

Komeetan pyrstö

Kirkkonummen Komeetta ry:n jäsenlehti No 1/2010



*Seppo Ritamäen kuvaama Hevosenpääsumu B33.
Kuvasta ja kuvaamisesta enemmän sivulla 8.*

TALVILEIRI 2010

Sivulla 6 on kertomus Talvileiristä



Yleisöä takarivistä.



*Antti Kuosmanen kertoi
goto-jalustan ohjauksesta tietokoneella.*



Ville Marttila kertoi goto-jalustan käytöstä.

Kuvat Hannu Hongisto

Tähtitieteellinen yhdistys Kirkkonummen Komeetta

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



TÄHTITAIVAS KEVÄÄLLÄ 2010

Aurinko

Kevätpäiväntasaus on 20.3.2010 klo 19.32. Tällöin Aurinko siirtyy taivaanpallon pohjoiselle puoliskolle. Päivän pituus on silloin maapallolla suunnilleen yhtä pitkä.

Auringonpilkkujen minimi oli vuonna 2007. Maksimiin päästäneen vuonna 2012. Tällä hetkellä auringonpilkkujen määrä on edelleen vähäinen.

Kesäaikaan siirrytään sunnuntaiaamuna 28.3., jolloin kellon näyttämää vähennetään tunnilla.

Kuu

Kasvava Kuu näkyy mainiosti iltataivaalla 16.-28.2., 17.-29.3., 16.-26.4. ja 16.-26.5.

Täysikuu on 28.2., 30.3., 28.4. ja 28.5.

Kuu on lähellä Marsia 25./26.2., 25.-26.3., 21.-22.4. ja 19./20.5.

Kuu on lähellä Saturnusta 1./2.3., 29.3., 25./26.4. ja 22./23.5.

Planeetat

Merkurius näkyy länsiluoteisella iltataivaalla 28.3.-15.4. Se ilmestyy taivaalle noin tunti auringonlaskun jälkeen ja näkyy sen jälkeen noin tunnin ajan mikäli näkyvyys on horisonttiin asti. Merkuriusta ei pidä sotkea kirkkaaseen Venukseen, joka näkyy sen lähellä. Parhaiten *Merkurius* näkyy noin 5.4. klo 21.20 maissa. Tällöin huomattavasti kirkkaampi *Venus* on 3,5 astetta *Merkuriuksen* vasemmalla puolella. Ks. Tähdet 2010 s. 36. Keväisin iltataivaalla *Merkurius* näkyy par-

haiten näkyvyyskautensa alussa, sillä sen kirkkaus pienenee nopeasti.

Venus näkyy matalalla iltataivaalla huhtikuusta kesäkuuhun. Sen kulmaetäisyys Auringosta (eli elongaatio) suurenee hyvin hitaasti. Se näkyy kylä jo maaliskuussakin. Esim. 17.3. klo 19 *Venus* on 7:n asteen korkeudella lännessä ja *Kuu* on lähellä *Venusta* 14:n asteen korkeudella. Tällöin *Aurinko* on 5 astetta horisontin alla. *Merkurius* on *Venuksen* lähetyvillä maaliskuun lopulta huhtikuun puoliväliin. - *Venus* on aina planeetoista kirkkain.

Mars näkyy mainiosti koko kevään. Se oli lähimmillään Maata tammikuun lopulla, ja sen kirkkaus melko nopeasti pienenee. Maaliskuun lopussa se on enää yhtä kirkas kuin pohjoisen taivaan kirkkaimmat tähdet. *Mars* on koko kevään *Kravun* tähdistöissä. *Mars* on melko selvästi punainen.

Saturnus näkyy koko alkuvuoden 2010 aamuun asti. Helmikuun puolivälissä se nousee idästä klo 21. Se on oppositiossa 22.3.2010, jolloin se näkyy koko yön. *Saturnus* on *Neitsyen* tähdistöissä. - *Saturnus* on yhtä kirkas kuin pohjoisen taivaan kirkkaimmat tähdet. Kaukoputkella näkyvät sen renkaat hyvin kapeina ja ainakin sen kirkkain kuu *Titan*.

Meteorit

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

Lyridien meteoriparvi on aktiivinen 16.-25.4. Maksimi on 22.4. iltayöstä. Parhaita aikaa parven havaitsemiseen on aamuyöllä, jolloin parhaimmillaan voi nähdä kymmenkunta lyridiä tunnissa.

Tähdet

Talvi-iltojen taivasta hallitsevat kirkkaat tähdistöt. *Orionin tähdistö* on talvitaivaan kaunistus. Sen keskellä on kolmen tähden muodostama suora rivi, *Orionin vyö*. Vyön linjaa vasemmalle alaviistoon loistaa *Sirius*, koko taivaan kirkkain tähti. Se on väriltään valkoinen, mutta matalalla ollessaan se ilmakerrosten vaikutuksesta tuikkii kaikissa sateenkaaren väreissä. Kevättalvella *Orion* on etelä kaakkoisella taivaalla heti illan pimettyä.

Linnunrata kulkee taivaalla pohjoisesta *Joutsenen*, *Keifeuksen*, *Kassiopeian*, *Perseuksen* ja *Ajomiehen* kautta. *Leijona* on jo idässä kokonaan näkyvissä.

Myöhemmin kevätiltoina *Leijonan* tähdistö on eteläisellä taivaalla. *Ison karhun Otava* on suoraan pään yläpuolella. Otavan varsi osoittaa *Arcturukseen*. *Karhunvartijan* kirkas *Arcturus*-tähti on nousemassa korkeammalle. *Neitsyen tähdistö* on saapumassa myös eteläiselle taivaalle.

Mistä saa tietoa?

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

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

Kirkkonummen Komeetan kotisivun kohtaan "Tähtitaivas" on koottu useita hyödyllisiä taivaslinkkejä. Kotisivun osoite:
<http://www.ursa.fi/yhd/komeetta/>

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

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

osoite: Framnäsintie 2 E 21, 02430 Masala
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 toukokuussa 2010. Lehteen voi lähettää kirjoituksia ja kuvia osoitteeseen: hemar@kolumbus.fi

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

TAPAHTUMAKALENTERI

Kartat tapahtumien paikoista ovat Kirkkonummen Komeetan kotisivun kohdassa Ajankohtaista osoitteessa:

<http://www.ursa.fi/yhd/komeetta/ajankohtaista.html>

Esitelmät

Esitelmät ovat vanhaan tapaan Kirkkonummella Kirkkoharjun koulun auditoriossa. Se on koulu-keskuksen kaakkoisessa ulkokulmassa parisataa metriä rautatieasemalta pohjoiseen Asematien ja Koulupolun risteyksessä. Esitelmiin on vapaa pääsy. Esitelmien yhteydessä voi ostaa Ursan kirjoja.

Esitelmäpäivät:

Tiistaina 16.3.2010 klo 18.30

Dos. Maarit Korpi: Auringon aktiivisuus

Torstaina 15.4.2010 klo 18.30

Prof. Esko Valtaoja: Maailmankaikkeuden harmoniat

Tiistaina 11.5.2010 klo 18.30

Dos. Thomas Hackman: Tähtien magneettisuus

Esitelmät kustantaa Helsingin yliopiston Vapaan sivistystyön toimikunta tai Kirkkonummen Kansalaisopisto (huhtikuun esitelmä).

Kerhot

Komeetan kerho kokoontuu läpi vuoden maanantaisin klo 18-20 Komeetan kerhohuoneessa Volsin entisellä koululla Volskotia vastapäätä. Katso Komeetan sivulta

<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. Seuraavat kokoontumispäivät ovat: 23.2., 9.3., 23.3., 6.4. ja 20.4. Kerho kokoontuu tiistaisin klo 18.30-20.

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

Tiedot kokoontumispäivistä lähetetään myös sähköpostitse.

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.

Tähtinäytännöt

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

Tähtinäytännöt sunnuntaisin selkeällä säällä:

28.2.-21.3. klo 20-22

28.3.-4.4. klo 21-22

Muita tapahtumia

12.-14.3.2010 on Ursan laitepäivät Artjärvellä.

16.-18.4.2010 on Tähtipäivät Mikkelissä.

Seppo Linnaluoto

KOMEETAN TALVILEIRI 2010

Kirkkonummen vuosittainen talvileiri pidettiin tänä vuonna perinteisessä paikassa, Lillkanskogin kesäsiirtolassa. Leirin kesto oli tällä kertaa taloudellisista syistä vain yksi vuorokausi, mikä lyhyemmän ohjelman yhteydessä juuri riitti. Leirin järjestelyistä vastasi *Seppo Linnaluoto*.



Seppo Linnaluoto kertoi vuoden tähtitaivaasta. Hän myös näytti, miten kuvassa näkyvää yhdistyksen TAL-1 -kaukoputkea käytetään.

Esitelmät

Ensimmäisen esitelmän piti *Veikko Mäkelä* Ursasta. Aiheena oli suosittu: Kuu, planeetat ja komeetat harrastajan kohteena, josta Veikko ilmeisesti aina löytää joitakin uusia näkökulmia. Toisen esitelmän luennoitsija oli *Toni Veikkolainen* Keski-Uudenmaan Altairista. Hänen aiheenaan oli mielenkiintoinen: Eteläisen tähtitaivaan kohteet, joita hän oli havainnoinut pitkällä Uuden Seelannin kiertomatallaan.

Viimeisen esitelmän luennoitsijat olivat Komeetan edustajat *Ville Marttila* ja *Antti Kuosmanen*. Heidän aiheenaan oli kaukoputken goto-jalustan käyttö, jonka salaisuuksia he yleisölle valottivat.

Seuraavana päivänä oli Seppo Linnaluodon perinteinen katsaus alkaneen vuoden tähtitaivaan tapahtumiin.



Toni Veikkolainen esitelmöi eteläisen taivaan kohteista.

Sää ei suosinut

Valitettavasti sää ei tällä kertaa suosinut ja monet kaukoputket ja kiikarit oli tuotu paikalle melko turhaan. Leiri saunailtoineen kuitenkin tarjosi hyvän tilaisuuden tuttujen tapaamiseen ja moniin epävirallisempiin keskusteluihin. Osanottajia oli 21 henkilöä.

Esitelmien ja leirin rahoittamiseen osallistuivat myös OK-opintokeskus ja Helsingin yliopiston Vapaan sivistystyön toimikunta. Mistä kiitokset näille järjestöille.

Hannu Hongisto

LAITEKOULUTUSTA ARTJÄRVELLÄ

Osallistuin Ursan järjestämään laitekoulutusiltaan 23.1. Artjärven havaintokeskuksessa. Artjärven alapysäköintipaikalla laitoin pyöriin lumiketjut ja ajoin jyrkkää mäkeä ylös rakennuksille.

Olot olivat kylmät, pakkasta oli lähes 25 astetta. Kylmyyden vuoksi laitteiden toiminta ei ollut aivan optimaalista, mutta hämmästyttävästi ne kuitenkin saatiin pelaamaan. Tornien kupujen aukaisuun ja pyörittämiseen piti kuitenkin nähdä hiukan tavallista enemmän vaivaa.

Kurssille osallistui noin 15 ihmistä. Pakkasen kirpeydestä huolimatta tilaisuuden antiin tyytyväisiä.



Jukka-Pekka Teitto luennoi luentosalissa.

Kouluttajana toimi *Jukka-Pekka Teitto*, jonka ansiota havaintokeskus suurelta osin on. Koulutus oli luentomuotoista, ensin päärakennuksen luentosalissa, sitten ohjausrakennuksessa ja lopulta tähtitorneissa.

Kun kaikki tutustuivat suureen 90 cm Astrofox-kaukoputkeen, yritin yksin käyttää 40 cm Meade-kaukoputkea. Suuntasin putken Kuuhun ja löysin sieltä mm. jännittävän suoran vallin, joka näkyy vain tietyissä valaistusolosuhteissa.



Kurssilaiset tähtitorneilla. Vasemmalla 40 cm Meaden torni, oikealla 90 cm Astrofoxin torni.



40 cm Meaden kaukoputki.

Ilta pikkuhiljaa pilvistyi ja kaikki muut lähtivät kotiin. Oli jännittävää olla yksin koko suuressa havaintokeskuksessa. Kävin saunassa. Aamulla lämmitin auton moottorin tähtitornilta lainaamallani sähköjohdolla ja lähdin tällä kertaa suorinta tietä kotiin.

Teksti ja kuvat Seppo Linnaluoto

KANSIEN KUVAT

Etukannessa on Hevosenpääsumu B33. Tämä pimeä sumu näkyy silhuettina vasten punaista emissiosumua IC 434. Pimeät sumut vaimentavat valoa ja tätä vaimennuskerrointa kutsutaan opasiteetiksi, suurin vaimennus ilmaistaan luvulla 6 ja pienin luvulla 1. Pimeä sumu tarvitsee siis näkyäkseen aina valaisevan kohteen taakseen. Kuvan alalaidassa näkyy myös hieman sinertävä heijastussumu NGC 2033. Pimeiden sumujen tunnus B viittaa 1927 ilmestyneeseen Barnardin luetteloon.

Kohde on erittäin helppo löytää, sillä se sijaitsee hyvin lähellä Orionin vyön vasenta tähteä Alnitakia. Melko tarkkaan 40 kaariminuuttia siitä etelään. Yritin tehdä tästä kohteesta visuaalihavainnot 1200/200 mm peilikaukoputkella useana yönä, mutta kohde vain ei suostunut näkymään. Valokuvaaminen kuitenkin onnistui, joten pääsin tarkastelemaan kohteen yksityiskohtia mukavasti tietokoneen näytöltä eikä tarvinnut enää palella. Olisi kiva tietää, että onko joku onnistunut näkemään kohteen visuaalisesti (toim. huom. *Risto Heikkilä* tarkastelee asiaa kirjassaan *Syvä taivas* sivulla 134). Sumun näennäinen koko on 6 x 4 kaariminuuttia. Kohteiden havainnointi pelkäästään visuaalisesti rajoittuu Suomessa vain muutamana iltaan vuodessa ja silloinkin on yleensä hyvin kylmä. Lisäksi valosaaste häiritsee visuaalihavainnot pahemmin kuin valokuvausta. Kamera toimii kuvaustilanteessa suurimman osan ajasta automaattisesti, jolloin kuvaaja voi lämmitellä sisällä (tätä kirjoittaessani lämpötila oli ulkona -20C).

Kuvausvälineinä olivat modattu Canon EOS 350 ja 800 mm f4 peilikaukoputki. Kamerassa oli Astronomik CLS valosaastesuodatin ja kuvattu ilman komakorjainta, koska se aiheuttaa värillisiä renkaita kirkkaiden tähtien ympärille.

Takakannessa on taivaan kirkkain supernovajäännös eli Rapusumu. Tämä kohde on Messierin luettelon ensimmäinen ja on täten saanut tunnukset M1. Kiinalaiset havaitsivat nykyisen sumun paikalla kirkkaan ”tähdin” 4.7.1054. Tämä ”tähti” oli sumun synnyttänyt supernova ja se näkyi keskellä päivääkin. Supernovan ympärille jäi laajeneva kaasukuori, jonka näemme nyt kauniina Rapusumuna. Tämä sumu on helppo löytää, aloita etsiminen Härän eteläisen ”sarven” kärjestä ja siirry hieman kohti toisen ”sarven” kärkeä. En nähnyt tätä kohdetta 50 mm etsimelläni Masalan valosaasteisissa olosuhteissa, mutta sain kohteen kuvakenttäni toisella yrittämällä Dseta Tau:n avulla.

Rapusumun näennäiseksi kooksi ilmoitetaan 6 x 4 kaariminuuttia ja kirkkaudeksi 8,4 magnitudia. Etäisyys kohteeseen on noin 6000 valovuotta ja todellinen koko lienee 6 valovuotta.

Riittävän suurimassainen tähti räjähtää elinkaarensa lopussa supernovana. Rapusumun synnyttänyt tähti oli ennen räjähdystä noin 10 kertaa Aurinkoa massiivisempi. Tällä hetkellä on jäljellä pulsari, jonka massan oletetaan olevan noin 1-2 kertainen Aurinkoon verrattuna. Räjähdyksessä syntyi myös 1000 km/s laajeneva kaasukuori, jonka näemme nyt Rapusumuna.

Pulsari on nopeasti pyörivä neutronitähti ja sen tiheys on hyvin suuri. On arvioitu pulsarin halkaisijan olevan ainoastaan 20 kilometriä. Rapusumun pulsari säteilee optisen alueen lisäksi myös radio- ja röntgenalueella. Pulsarin säteilemä energia saa laajenevan kaasukuoren loistamaan sen kaasulle tyypillisillä väreillä. Pulsarin pyörimisaika on tällä hetkellä 0,03 s, mutta se hidastuu vähitellen ja sen säteilemä energia pienenee. Tämä aiheuttaa myös sumun himmenemisen ja se katoaa muutamien kymmenientuhansien vuosien kuluessa.

Kuva on otettu modatulla Canon EOS 350 -kameralla. Optiikkana oli 800 mm f4 peilikaukoputki. Kuvatessa käytin Astronomik CLS valosaastesuodatinta, joka on vääristänyt hieman värejä. Seuraavana kirkkaana iltana aion kokeilla kuvata kohdetta kapeakaistasuodattimilla.

Seppo Ritämäki

LEHDISTÄ LÖYDETTYÄ

Tekniikan Maailma

Auto- ja yleistekniikan lehtenä tunnettu Tekniikan Maailma 2/2010 kertoi viiden sivun artikkelissa astronauttien kuuautoista ja niiden tekniikasta. Kuuautojen käyttökokemuksien lisäksi artikkeli valotti nykyisten ja tulevien Mars-kulkijoiden tekniikkaa.

Numerossa 4/2010 on artikkeli kaukoputkista. Artikkelin painottuu kaukoputken historiaan, sillä 400 vuotta sitten *Galileo Galilei* suuntasi putkensa kohti tähtiä.

Hiukan lehden historiasta. Tekniikan Maailmaa edelsi Harrastelija –niminen lehti. Se ilmestyi 40...50 luvulla.

Apu

Numerossa 3/2010 oli aukeaman artikkeli valosaasteesta ja sen vaikutuksesta eliökuntaan.

Artikkelissa mainittiin myös Suomen ympäristökeskuksen tutkijan *Jari Lyytimäen* kirjoittama kirja *Unohdetut ympäristöongelmat*. Lyytimäki tuo kirjassaan voimakkaasti esiin valosaasteen ja siitä aiheutuneet haitat.

Numerossa 4/2010 *Sanna Walenius* kirjoitti toisesta saasteesta, eli melusta. Artikkelissa kerrotaan, että hiljaisuus on nykyisin luksusta. Hiljaisuudesta pitää kohta maksaa. Näin on käynyt jo Pariisissa, jossa hiljaisuuden saliin voi vetäytyä puoleksi tunniksi maksua vastaan.

Artikkelin lähteenä oli käytetty *Outi Ampujan* kirjaa *Oikeus hiljaisuuteen*.

Hiukan lehden historiasta. Apu perustettiin lama-vuonna 1933 työttömien auttamiseksi. Työttömät myivät lehteä ja saivat siitä palkkion.

Heikki Marttila

GALILEIN ELÄMÄ

Neljä vuosisataa sitten mies käveli Padovassa sijaitsevan kotinsa lähellä olevalle pellolle. Hän suuntasi kotitekoisen kaukoputkensa kuuun, planeettoihin ja tähtiin. Oli torstai 30. marraskuuta 1609. Mies oli toscanalainen fyysikko ja tähtitieteilijä Galileo Galilei....

Näin alkaa Suomen Kansallisteatterin mainos näytelmästä *Galilein Elämä*. Ensi-ilta Pienellä näyttämöllä 24.3.2010

Lisätietoja:

www.kansallisteatteri.fi/ohjelmisto/index.php?we_objectID=364

KEVÄTKOKOUS

Kevätkokous pidettiin helmikuun esitelmän jälkeen. Esitelmän jälkeen kokoukseen jäi 6 henkilöä, jolla voimalla saatiin toimintakertomus ja tilinpäätös hyväksytyä, sekä vastuuvapaus myönnettyä.

Vuoden 2009 lopussa Komeetalla oli jäseniä 170. Lisäystä edellisestä vuodesta oli 31.

Toimintakertomuksen mukaan yhdistys toimi edellisen vuoden tavoin. Ulospäin näkyvimpiä muutoksia ovat olleet www-sivujen uudistus.

Kuukausiesitelmiä oli 9 ja niissä kuulijoita yhteensä 553 henkilöä.

Yhdistyksen talous on ollut vakaa viime vuonna.

Toimintakertomus ja tilinpäätös ovat luettavissa yhdistyksen www-sivuilta.

Heikki Marttila

KERHO- JA YHDISTYSSEMINAARI

Tammikuun puolenvälin viikonloppuna Ursa järjesti Tähtikalliolla Kerho- ja yhdistysseminaarin. Osallistuin lauantain tapahtumiin, sekä tutustuin myös Tähtikallion ja Viestikallion laitteisiin. Tähtikalliolle oli saapunut 29 harrastajaa 13 eri yhdistyksestä.

Kansainvälinen tähtitieteen vuosi 2009

Lauantaina keskustelut alkoivat Kansainvälinen tähtitieteen vuoden 2009 (IYA) tapahtumien ruodinnalla. Eli mitä yhdistykset tekivät, mikä meni hyvin ja missä olisi parantamisen varaa. Erityisesti Tampereen, Saloseudun ja Mikkelin harrastajilla on ollut melkoinen yleisömenestys tapahtumissa. Näiden yhdistysten tapahtumien yhteenvedot löytyvät osoitteesta: www.ursa.fi/wiki/Kerho/Seminaari2010. Samasta linkistä löytyy myös muuta seminaariin liittyvää materiaalia.



Myös Seppo Linnaluoto osallistui viikonloppun tapahtumiin. Tässä Sepon kuva Astrofox-putken pääpeilistä heijastuneena.

Päällimmäiseksi vaikutelmaksi minulle jäi, että maassamme on joukko ulospäin suuntautuneita yhdistyksiä, joidenka tavoitteena on näkyä ja kuulua. Tämä toteutuu erilaisilla näyttelyillä, havaintonäytöksillä ja osallistutaan erilaisiin tapahtumiin. Näiden yhdistysten lisäksi on toisia, jotka havainnoivat omissa oloissaan ja voimavarat tai halu ei suuntaudu ulospäin. Molempi parempi.

Kaikkiaan tuntui Kansainvälisen tähtitieteen vuoden tapahtumista saaneen nämä ulospäin suuntautuneet yhdistykset melkoisesti irti. Näytöksissä on käynyt väkeä, esitettä on jaettu ja jokunen uusi harrastajakin on jäänyt koukkuun.

Kritiikin ja parantamisen puolellakin asioita oli. Yhdeksi ongelmaksi koettiin valakunnallinen koordinointi, tiedottaminen ja tapahtumien päällekkäisyys. Näiden kohdalla toivottiin Ursan olevan aktiivisempi, jos vain voimavaroja on.

Sunnuntaina Ursan puheenjohtaja *prof. Tapio Markkanen* kertoi IYA-työryhmän kokemuksista.

Tapahtumien päällekkäisyyteen puututtiin myös yhdistysten kokouksessa, joka pidettiin edellisen tilaisuuden päätyttyä. Siinä ruodittiin eri tapahtumien pitoaikoja ja niistä tiedottamista.

Viestintätyöpajat

Oma mielenkiintoni kohdistui edellisiä tilaisuuksia enemmän viestintätyöpajan yhteen aiheeseen, eli jäsenlehtiin. Ajatukseni oli saada uusia ideoita lehden tekoon. Viestintätyöpajassa osanottajat jaettiin kolmeen eri ryhmään ja jokaiselle oli oma aihe. Jäsenlehtien lisäksi aiheena olivat harrastusvideo ja sosiaalinen media.

Lehden rooli eri yhdistyksissä on hyvin moninainen. Joissakin yhdistyksissä lehteä ei käytetä tiedottamiseen samassa laajuudessa kuin meillä. Komeetan pyrstöhän toimii tiedotuskanavana jäsenistöön päin.

Painomäärät ovat samaa suuruusluokkaa kuin meillä eli siinä sadan ja kahdensadan välillä. Painopaikka on ”suhteilla” hoidettu, joten kukin yhdistys saa lehtensä edullisesti. Tässä ei ole mahdollista saada yhteispainamisella kustannussäästöjä.

Paperinen lehti koettiin tarpeelliseksi. Verkosta imuroitavat versiot eivät ole paperilehteä ainakaan vielä syrjäyttämässä.

Artikkeleiden lainaaminen eri yhdistyslehtien välillä koettiin hankalaksi, koska yhdistyslehden sisältö voi olla hyvin paikkakuntakohtaista. Voisi kärjistäen sanoa, että jopa sisäpiirijuttua.

Siis mitä jäi kerholehtiasiaa käteen. Muutkin painivat saman asian kanssa kuin me. Miten saada painettua tai kopioitua halvalla, miten saadaan artikkeleita ja kuvia, miten saadaan materiaali ajoissa...

Mitä muuta kalliolla

Minulle käynti Artjärvellä oli ensimmäinen. Kaukoputkia olin aiemmin nähnyt harrastekäytössä, mutta enpä ollut aiemmin nähnyt harrastekäytössä olevia niin isoja antennejä ja tutkaa. Tutustuminen näihin tapahtui tosin vain ulkopuolelta, sillä sisällä olevia vastaanottolaitteita ei päässyt näkemään. Ne olisivatkin varmaan tutustumisen arvoisia laitteita. Jos niitä vaan pääsisi näkemään. Ne ovatkin toisen yhdistyksen hallinnassa.



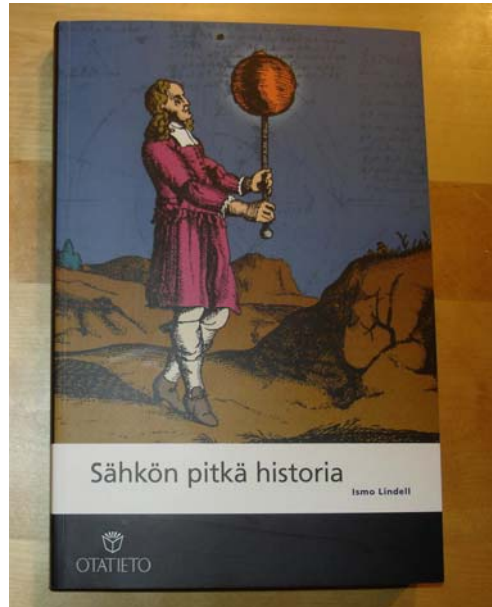
Kännykkämaston edessä on yksi Viestikallion antennista.

Ursan isoon torniin pääsimme katsomaan Astrofox-putkea. Se alkaa olla havaintokunnossa. Pie-nempään emme päässeet käymään, koska tornin oven lukko oli jäätynyt kiinni.

Heikki Marttila

UUSI KIRJA SÄHKÖN HISTORIASTA

Vuonna 1994 ilmestyi *Ismo Lindellin* kirjoittama *Sähkötekniikan historia*. Kirja oli tarkoitettu lähinnä inspiroimaan Teknisen korkeakoulun sähkötekniikan opiskelijoita. Kirja levisi odotettua laajemmalle, joten nyt on kirjasta tehty uusi laitos, *Sähkön pitkä historia*. Kirjaa on sisällöltään uusittu ja tekstejä on lisätty.



Kirja alkaa sähköilmiöiden havainnoinnin alkuvaiheista, eli meripihkasta. Kirjan ensimmäinen ”sähkömies” oli antiikin kreikkalainen filosofi Thales (624 -547 eKr). Kirjan viimeisessä luvussa kerrotaan Lahden suurasemasta, joka lähetti ohjelmaa pitkillä aalloilla. Näiden kahden väliin mahtuu tarinaa ja henkilöitä kaikista sähköilmiöistä. Ja onpa yksi luku omistettu valolle ja optikallekin. Radiotekniikkaa on lisätty verrattuna entiseen laitokseen.

Kirjan ehdottomasti positiivisimmat kohdat ovat tarinat sähkötekniikan merkkihenkilöistä, kuten Hertz, Volta, Ohm....

Kirja on nidottu ja pehmeäkantinen. Siinä on sivuja yli 400. Kirjan hinta on noin 40 euroa.

Heikki Marttila

ESITELMIEN LYHENNELMÄT

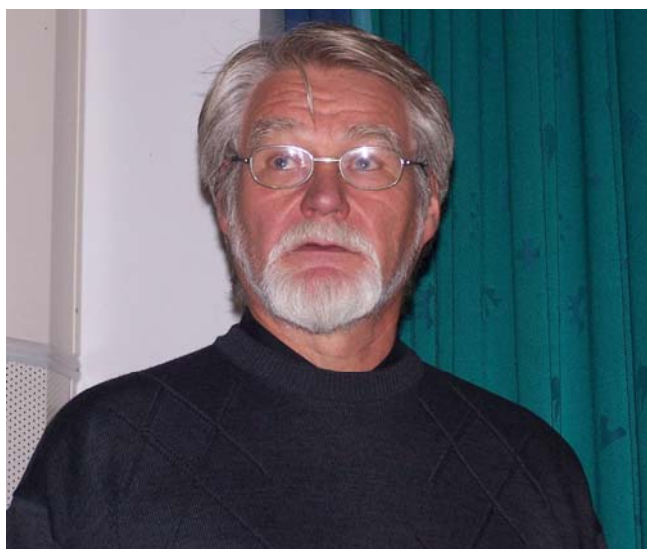
Esitelmien lyhennelmät ovat myös luettavissa yhdistyksemme sivuilta osoitteesta:

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

Esitelmä avaruuspeilien teosta Tuorlassa

Kirkkonummen Komeetan esitelmäsarjassa oli vuorossa *fil. lis. Tapio Korhonen*, jonka aiheena on "avaruuspeilien tekoa Tuorlassa". Esitelmä pidettiin 17.11.2009 Kirkkonummen koulukeskuksen auditoriossa. Kirkkonummen Kansalaisopisto rahoitti esitelmän. Esitelmällä oli noin 70 kuulijaa.

Esitelmässä kerrottiin suomalaisesta teleskooppioptiikan valmistuksesta, jonka aloitti jo *Yrjö Väisälä* Turun yliopiston observatoriossa ja jota on jatkanut vuonna 1990 perustettu Opteon Oy. Opteonissa on muotoiltu avaruuteen lähetetty 3,5 metrin läpimittainen Herschel-teleskoopin peili. Esiteltiin myös suunnitteilla olevien tulevaisuuden jättiläisteleskooppien optiikan valmistukselle asettamia haasteita.



Fil. lis. Tapio Korhonen esitelmöi Kirkkonummella. Kuva Seppo Linnaluoto.

Tapio Korhonen aloitti työskentelyn Turun yliopiston Tuorlan observatoriossa vuonna 1965. Hän toimi ensin assistenttina ja myöhemmin observaattorina ja laboraattorina. Tapio Korhonen johti myös pohjoismaisen 2,5 metrin NOT-teleskoopin optiikan valmistusta. Vuodesta 1990 lähtien hän on toiminut Opteon Oy:n toimitusjohtajana.

Historiaa

Yrjö Väisälä rakensi 50 cm Schmidt-teleskoopin ja löysi apulaisineen sillä yli 800 uutta pikkuplaneettaa vuosina 1935-55. Siksi monilla pikkuplaneetoilla on suomenkielinen nimi.

Turun yliopiston observatorio siirrettiin nykyiselle paikalleen Piikiön Tuorlaan 12 km Turusta vuonna 1952. Ensimmäiseksi Tuorlaan rakennettiin optinen kalliolaboratorio, missä Väisälä valmisti optiikkaa moniin teleskooppeihin, mm. Kvistabergin (Ruotsi) 1 m Schmidt-teleskooppiin 1957, silloin lajissaan maailman toiseksi suurimpaan ja Brorfelden (Tanska) 50 cm Schmidt-teleskooppiin.



Esitelmässä oli noin 70 kuulijaa. Kuva Seppo Linnaluoto.

Väisälä aloitti myös Tuorlan 70 cm Schmidt-teleskoopin rakentamisen, joka valmistui v. 1980. Tuorlaan valmistui 1 m peiliteleskooppi v. 1984. Se on yhä Suomen suurin kaukoputki.

1980-luvulla alettiin puuhata yhteispohjoismaista 2,5 metrin peilikaukoputkea Kanarian saarille. Ja päädyttiin siihen, että pääpeili tehdään Tuorlassa. 2,56 m peili tehtiin Tuorlassa 1984-85. Yhteispohjoismainen NOT-observatorio valmistui 1989. Se on ensimmäinen maanpäällinen teleskooppi, jolla saadaan säännöllisesti parempi kuin kaarikunnan erotuskyky.

Opteon Oy

Opteon Oy perustettiin 1990. Opteon on yksityisomistuksessa oleva yhtiö, joka käyttää Tuorlan observatorion alueella olevia optisia laboratorioita ja työpajatiloja. Opteon on erikoistunut teleskoopeissa ja instrumenteissa käytetyn suuroptiikan kiillotukseen ja testaamiseen.

Yhtiön tietotaito perustuu yli 80 vuoden kokeemukseen tarkkuusoptiikan valmistuksessa Turun yliopiston observatoriossa. Käytössä on useita tietokoneohjattuja optisia hiomakoneita 0,4-4 m peilin halkaisijalle.

Opteon on valmistanut mm. 1,25 metrin Leonhard Euler -teleskoopin peilin kansainväliselle Euroopan eteläiselle observatoriolle ESOLle. Peilit valmistuivat 1992 tietokoneohjattua kiillotusta käyttäen. Kaukoputki sijoitettiin La Sillaan Chileen. Tällä teleskoopilla on löydetty monia eksoplaneettoja.



Kuvassa Tapio Korhonen asentaa Hershelin peiliä hiomakoneeseen.

Opteon on myös valmistanut Belgian 1,25 m Mercator-teleskoopin peilin La Palmalle, Kanarian saarille. Peilit valmistuivat 1992 tietokoneohjattua kiillotusta käyttäen. Mitattu peilipinnan keskimääräinen virhe on 5,5 nanometriä.

Opteon on valmistanut Ruotsin aurinkoteleskoopin optiikat. Se on myös sijoitettu La Palmalle Kanarian saarille. Siinä on 1,1 metrin kvartsilinsi (maailman suurin!) ja kaksi 1,4 metrin tasopeiliä. Se valmistui 2002. Sillä on saavutettu maailman paras erotuskyky Auringon kuvissa eli 0,1 kaarisekuntia.

Euroopan avaruusjärjestö ESAn AEOLUS-satelliittin ALADIN-teleskoopin 1,5 metrin peilin Opteon on myös valmistanut. Teleskooppi mittaa ilmakehän dynamiikkaa takaisin sironneesta säteilystä.

Opteon valmisti ALADINin 1,5 metrin piikarbidiipeilin vuosina 2004-05. Se painaa vain 45 kiloa.

Herschel-teleskooppi

Herschel-teleskooppi on ESAn ja NASAn yhteishanke. Siinä on 3,5 metrin pääpeili, joka on suurin avaruudessa oleva teleskooppi. Se tekee mittauksia infrapunasäteilystä.

Alunperin NASAn piti tehdä teleskooppiin hiilikuitupeili. Euroopassa kehiteltiin samanaikaisesti varajärjestelmänä piikarbidiin (SiC) perustuvaa peiliteknikkaa.

Molemmilla tekniikoilla tehtiin koepeilejä samanaikaisesti 1998-1999. Opteonin valmistama 1,35 metrin piikarbidiipeili voitti NASA:n hiilikuitupeilin.

Opteonille valmistui uusi kiillotuskone 3,5 metrin Herschel-peilille vuonna 2003. Kiertopöydän halkaisija on 4 metriä.

Herschelin peiliaihio saapui Airbus Beluga lentokoneella vuonna 2004. Peili painoi vain 250 kiloa ja sen paksuus oli ainoastaan 2,5 mm.

Peili valmistui 2005. Koko avaruusobservatorio laukaistiin avaruuteen 14.5.2009 yhdessä Planck-luotaimen kanssa. Observatorio lähetettiin Lagrangen pisteeseen 1,5 miljoonaa kilometriä Maasta pois päin Auringosta.

Esitelmöitsijä kertoi lopuksi tulevaisuuden suunnitelmista, mm. adaptiivisten peilien tuotekehityksestä. Euroopassa suunnitellaan 42 metrin jättiläistelesteleoppia, jonka pitäisi valmistua 2017. Siihen olisi tulossa 2,5 metrin adaptiivinen tasopeili, jota tarvitaan ilmakehän aiheuttamien optisten virheiden korjaukseen. Se tulisi piikarbidista.

Seppo Linnaluoto

Esitelmä mustista aukoista

Kirkkonummen Komeetan esitelmäsarjassa oli vuorossa dosentti *Esko Keski-Vakkuri*, jonka aiheena oli *Mustat aukot ja säieteoria* 15.12.2009 Kirkkonummen koulukeskuksen auditoriossa. Helsingin yliopiston Vapaan sivistystyön toimikunta rahoitti esitelmän. Esitelmällä oli 68 kuulijaa.

Stephen Hawking esitti 1970-luvulla mustien aukkojen säteilevän lämpösäteilyä. Tästä ilmiöstä seurasi ongelmia kvanttimekaniikan peruseräilyille. Säieteoria tarjoaa mahdollisen ratkaisun ongelmaan. Uusin säieteorian tutkimus on myös tarjonnut yllättäviä yhteyksiä mustien aukkojen lämpösäteilylle ja kiinteän olomuodon fysiikan ilmiöiden mallinnukselle. Esko Keski-Vakkuri kertoi näistä asioista esitelmässään.



Dosentti Esko Keski-Vakkuri esitelmöi Kirkkonummella. Kuva Seppo Linnaluoto

Esko Keski-Vakkuri on väitellyt tohtoriksi fysiikasta vuonna 1995 Massachusetts Institute of Technology:ssa. Hän johtaa nykyään säieteorian ja matemaattisen fysiikan tutkimusryhmää Fysiikan tutkimuslaitoksessa Helsingin yliopistossa.

Mustat aukot

Musta aukko on taivaankappale, jonka voimakasta vetovoimaa valokaan ei pysty vastustamaan. Tämä perusajatus on paljon vanhempi kuin *Albert Einsteinin* suhteellisuusteoria.

Yleinen suhteellisuusteorian mukaan massa kaareuttaa avaruutta ja kaarevuus taas ohjaa liikettä. Esim. Maa painaa "kuopan" avaruuteen, avaruusraketin on päästävä kuopasta ylös. Tarvitaan tarpeeksi suuri alkunopeus eli pakonopeus.

Erään ensimmäisistä ratkaisuista tähän matemaattiseen ongelmaan löysi *Karl Schwarzschild*, jonka onnistui 1916 ratkaista aika-avaruuden geometria pallosymmetrisessä tapauksessa. Tämä Schwarzschildin ratkaisu on juuri tuo tähden tai planeetan painama "kuoppa". Suomalainen *Gunnar Nordström* ratkaisi vähän myöhemmin (1918) saman ongelman sähköistä varausta kantavalle taivaankappaleelle - tämä on edelleen yksi suomalaisen fysiikan kansainvälisesti tunnetuimmista saavutuksista.



Dos. Keski-Vakkurin esitelmää kuunteli lähes 70 henkeä. Kuva Seppo Linnaluoto.

Schwarzschildin ratkaisussa kuoppa voi olla äärettömän syvä. Suhteellisuusteorian alkuaikoina ei ollut selvää, voisiko tällainen tapaus toteutua luonnossa. Vastaus selvisi vasta vuonna 1939, kun *Oppenheimer* ja *Snyder* osoittivat, että alkujaan tarpeeksi massiivinen tähti voi luhistua oman painovoimansa vetämänä rajatta sen jälkeen, kun sitä koossapitävät ydinreaktiot päättyvät - näin syntyy äärettömän syvä kuoppa. Nimi "musta aukko" vakiintui vasta paljon myöhemmin. Ensimmäisenä sitä käytti *John Wheeler* vuonna 1967.

Nykytiedon mukaan useimpien galaksien ytimistä löytyy mustia aukkoja, myös meidän oman Linnunratamme ytimestä. Supernovaräjähdyksissä tähdistä syntyy joko neutronitähti tai musta aukko. Tähdistä syntyneitä mustia aukkoja on kuitenkin lähes mahdoton havaita, jollei se ole jäsenenä kaksoistähdessä.

Sisä- ja ulkopuoli

Jos musta aukko on äärettömän syvä kuoppa, mitä sitten tarkoitetaan mustan aukon sisäpuolella ja ulkopuolella - missä kulkee raja? Rajalla tarkoitetaan syvintä etäisyyttä kuopassa, mistä valo pääsee vielä kiipeämään takaisin ylös. Usein käytetty vertaus on joessa uiva kala, joka lähestyy vesiputouksen reunaa. Jos kala eksyy liian lähelle reunaa, se ei enää pysty vastavirtaan uimalla pelastumaan vesiputoukselta. Mustan aukon tapauksessa tätä rajaa tai reunaa kutsutaan horisontiksi. Mustan aukon sisäpuolella tarkoitetaan siis horisontin sisälle jäävää aluetta.

Alueen koko riippuu mustan aukon massasta. (Massa on äärellinen, vaikkakin pakkautunut äärettömän tiheäksi.) Esimerkiksi Auringon massaisen mustan aukon horisontin säde on vain n. 3 kilometriä, kun taas Auringon säde on n. 700000 kilometriä.

Vaikka musta aukko itse onkin pohjaton kuoppa avaruudessa, kaukana horisontista avaruuden geometria on samanlainen kuin samanmassaisen tähden ympärillä. Siten jos Aurinko korvattaisiin mustalla aukolla, aurinkokunnan planeettojen radat eivät muuttuisi. Elämä sammuisi sillä Auringon säteilyä ei enää olisi.

Jos esimerkiksi riittävän lähellä mustaa aukkoa on tähti, siitä lähtevää kaasua voi ajautua aukkoon. Tässä prosessissa vapautuva liike-energia ja kaasuatomien törmäykset kuumentavat kaasua. Kuumuus lähestyy ennen pitkää miljoonan asteen lämpötilaa, ja aukkoon kiertyvästä kaasusta lähtee röntgensäteilyä. Säteily on niin voimakasta että se voidaan havaita satelliittimittalaitteilla.

Miltä näyttää putoaminen mustaan aukkoon

Putoaminen kestää äärellisen ajan putoajan kellolla mitaten. Kaukana kiinteällä etäisyydellä pysyttelevän mielestä putoaminen hidastuu, kun putoaja lähestyy horisonttia.

Siitä kun esitelmöitsijä vieraili edellisen kerran Kirkkonummella neljä vuotta sitten, simulaatiot ovat kehittyneet. Hän näytti pari simulaatiota. Ensimmäisessä käytettiin magnetohydrodynaamisia yhtälöitä aukkoon putoavan kuumen plasman sähkömagneettiselle säteilykentällä ja Einsteinin yhtälöitä. Simulaatiossa meni 90 tuntia supertie-

tokoneen aikaa jokaista animaation sekuntia kohden.

Edellisessä animaatiossa efektit peräisin kertymäkiekon kuumasta plasmasta. Poistettiin kertymäkiekko. Nyt efektit olivat peräisin valonsäteiden kulkusuunnan muutoksesta mustan aukon ympäristössä. Jälleen tilanne vapaasti aukkoon putoavan havaitsijan näkemänä. Musta aukko oli tässä pyörimätön, sähköisesti neutraali, eli Schwarzschildin aukko. Käytännössä mustat aukot pyörivät hurjaa vauhtia.

Mustat aukot ja kvanttimekaniikka

Mustan aukon keskipisteen lähellä painovoima vaikuttaa erittäin vahvasti (se on äärettömän suuri keskipisteessä). Einsteinin yleinenkään suhteellisuusteoria ei tällöin enää ole voimassa. Kvanttimekaaniset ilmiöt ottavat myös vallan - aika ja avaruus itse menettävät merkityksensä. Saavutaan nykyfysiikan rajalle.

Stephen Hawking esitti v. 1974, että musta aukko säteilee horisontista ulospäin kvantti-ilmiön johdosta. Säteily termistä, lämpötila riippuu mustan aukon massasta. Musta aukko menettää massansa säteilyn myötä.

Lopuksi musta aukko säteilee itsensä olemattomiin. Hawking päätteli, että tästä seuraa vakava ongelma. Hänen teorianensa mukaan mustan aukon säteily on ristiriidassa kvanttimekaniikan perusoletuksien kanssa.

Ajatellaan prosessia, jossa tähti ensin luhistuu mustaksi aukoksi, joka sen jälkeen alkaa kutistua Hawkingin säteilyn johdosta. Lopulta musta aukko häviää ja jäljelle jää vain säteilyä. Kvanttimekaniikan mukaan säteily sisältää kaiken informaation tähdestä, joka alunperin luhistui mustaksi aukoksi. Hawkingin mukaan säteilystä voidaan saada selville vain tähden massa.

Jompikumpi on siis väärässä: kvanttimekaniikka tai Hawking. Jos kvanttimekaniikassa on virhe, kyseessä on tieteellinen sensaatio. Virheen löytäminen Hawkingin laskuista vaatii läpimurtoa suhteellisuusteorian ja kvanttimekaniikan yhdistämisessä. Kiperin ongelma on löytää keino siirtää informaatio mustan aukon sisältä (luhistunut tähti) sen ulkopuolelle säteilyn mukana. Tätä sanotaan mustien aukkojen informaatioparadoksiksi.

Kalifornian teknillisen korkeakoulun professorit *John Preskill* ja *Kip Thorne* löivät vetoa mustan aukon informaatioparadoksin ratkaisusta. Thorne ja Hawking uskoivat kvanttimekaniikan olevan väärässä, Preskill uskoi Hawkingin teorian yksityiskohtien olevan väärässä.

Suhteellisuusteoreetikoista suurin osa oli Hawkingin ja Thornen puolella. Hiukkasfyysikoista taas suurin osa oli Preskillin puolella. Jälkimmäiset toivoivat säieteorian ratkaisevan ongelman. Säieteoria on toistaiseksi lupaavin tapa yhdistää painovoima ja kvanttimekaniikka. Se ennustaa lukuisia korjauksia yleiseen suhteellisuusteoriaan.

Holografiaperiaate

1990-luvun alussa *Gerard 't Hooft* ja *Leonard Susskind* esittivät, että suhteellisuusteoria voitaisiin korvata teorialla, jossa yksi ulottuvuus on poistettu. Idea on samantapainen kuin kolmiulotteisen kuvan koodaaminen kaksiulotteiseksi hologrammiksi. Teoriaa sanotan painovoiman holografiaperiaatteeksi.

Karkeasti ottaen kaikki mikä tapahtuu kolmiulotteisessa avaruudessa pitäisi voida esittää kaksiulotteisen teorian puitteissa. Vuonna 1997 vasta tohtoriksi väitellyt *Juan Maldacena* osoitti matemaattisesti esimerkin siitä miten tämä voidaan tehdä. Maldacenan tulos oli läpimurto painovoiman ja kvanttimekaniikan yhdistämisessä. Se perustuu säieteoriaan. Maldacenasta tuli hiukkasfyysiikan supertähti.

Voidaanko myös mustan aukon sisäpuolen informaatio ja ulkopuolinen Hawkingin säteily kuvata yhtä aikaa alempiulotteisessa teoriassa? Jos tämä on mahdollista, tässä on avain mustien aukkojen informaatioparadoksin ratkaisuun. Hawking oli aluksi epäileväinen. Kesään 2004 mennessä hän kuitenkin oli vakuuttunut siitä, että holografia ratkaisee ongelman. Hawking luovutti vetonsa Preskillille. Kvanttimekaniikkaa ei näin ollen tarvitse korjata.

Esko Keski-Vakkuri
Seppo Linnaluoto

Kuva mustasta aukosta on sivulla 19.

Helsingin yliopiston Observatorio 175 vuotta

Kirkkonummen Komeetan esitelmäsarjassa oli 19.1. vuorossa *professori Tapio Markkanen*, jonka aiheena oli *Helsingin yliopiston Observatorio 175 vuotta*. Esitelmä pidettiin Kirkkonummen koulukeskuksen auditoriossa. Helsingin yliopiston Vapaan sivistystyön toimikunta rahoitti esitelmän, jolla oli 24 kuulijaa.

Professori Tapio Markkanen on tutkinut Linnunratajärjestelmän rakennetta, tähtien syntyä ja tähtitieteen historiaa.



Professori Tapio Markkanen esitelmöi Kirkkonummella. Kuva Seppo Linnaluoto

Kansainvälisten yhteyksien synty 1700-luvulla

1700-luvun alkupuolella kiisteltiin sellaisesta seikasta, oliko Maa navoiltaan litistynyt. *Descartes* esitti, että Maa oli navoiltaan pullistunut, kun taas *Newtonin* painovoimateorioiden mukaa Maa oli navoiltaan litistynyt. Asia päätettiin ratkaista mitaamalla maapallon muoto. Pohjoisen retkikunnan johtoon tuli ranskalainen *de Maupertuis*. *Anders Celsius* houkutteli hänen retkikuntansa pohjoiseen Ruotsiin, jossa mittaukset tehtiin Tornionjoen laaksossa. Ja tultiin siihen tulokseen, että Maa oli navoiltaan litistynyt.

Toinen kansainvälinen projekti oli Auringon etäisyyden mittaus Venuksen ylikulkujen avulla 1761 ja 1769. Ylikulkuja mitattiin hyvin monessa maapallon paikassa. Yksi näistä oli Kajaani, jossa mittaukset suoritti *Anders Planman*. Hän myös todella sai Auringon etäisyyden.

Turkulaissyntyinen *Anders Lexell* oli matemaatikko ja tähtitieteilijä. Hän toimi Turussa, Uppsalassa ja Pietarissa Tiedeakatemiassa. Hän laski 1770 *Charles Messierin* löytämän komeetan radan, joka muuttui kaksi kertaa ohitettuaan Jupiterin. Se myös ohitti hyvin läheltä maapallon. *Lexell* oli myös ensimmäinen, joka laski Uranuksen kiertoradan pian sen löytämisen jälkeen ja havaitsi kiertoradasta sen olevan planeetta eikä komeetta.

Turun akatemian observatorio

Ruotsin vallan aikana otettiin usein puheeksi tähtitornin saaminen Turkuun, mutta siitä ei tullut mitään. Asia kuitenkin muuttui Suomen tultua liitetyksi Venäjään. *Keisari Aleksanteri I* paransi suuresti Turun Akatemian resursseja. Hän mm. kaksinkertaisti henkilökunnan määrän ja kaksinkertaisti myös palkat.

Niinpä Turkuun saatiin observatorio vuonna 1819. Sen esikuvana oli Tukholman observatorio.

Tässä vaiheessa kaukoputkitekniikka oli muuttumassa. Käyttöön tulivat kaukoputket, joilla tehtiin havaintoja kaikkiin suuntiin. Aikaisemmin tällaisilla kaukoputkillalla oli havaittu ulkona.

Turun observatoriossa ei voinut tehdä tällaisia havaintoja, ainoastaan pohjois-eteläsuuntaisia positiioastronomisia havaintoja.

Turussa observaattorina oli alkujaan lupaava *H.J. Walbeck*, mutta hän kuoli jo nuorena itsemurhaan. Hänen seuraajakseen nimitettiin 1824 suomalaisista sukujuurta oleva *Friedrich Argelander*. Hän otti tutkittavakseen Turussa sen, mihin aurinkokunta on menossa. Hän havaitsi 560 tähden paikkoja ja niistä hän valitsi 390 tähteä, joilla oli riittävän suuri ominaisliike. Niitä hän vertasi *Bradleyn* 1700-luvulla havaitsemiin tähtien paikkoihin ja sai määritetyksi aurinkokunnan liikkeen suunnan.

Observatorio Helsinkiin

1827 Turku paloi (Observatorio säästy) ja *keisari Nikolai I* määräsi yliopiston siirrettäväksi Helsinkiin. Vuonna 1828 tähtitieteen professoriksi nimetty *Argelander* ja *Carl Ludvig Engel* suunnittelivat uuden observatorion yhdessä. Observatorio oli ensimmäinen, jossa oli kääntyviä tähtitorneja elimellisenä osana. Observatorio valmistui 1834.

Observatorion meridiaanisaliin sijoitettiin meridiaani- ja ohikulkukoneet, joilla tehtiin pohjois-eteläsuuntaisia tähtien paikkahavaintoja. Keskimmäiseen kääntyvään torniin sijoitettiin 1834 saapunut ns. *Argelanderin* refraktori, jossa on 18 cm objektiivivi. Läntisessä tornissa oli *Joseph von Fraunhoferin* valmistama pienten kulmien mittaamiseen tarkoitettu heliometri.

Helsingin observatoriosta tuli esikuva tähtitornirakennuksille. Pulkovaan Pietarin lähelle valmistui 1839 observatorio, jossa käytettiin mallina Helsingin observatoriota.

Osanotto tähtiluettelotöihin

Argelanderin muutettua Bonniin 1837, tuli tähtitieteen professoriksi *Gustaf Lundahl* 1842 ja sitten *Fredrik Wolstedt* 1846. Hänen jälkeensä professoriksi tuli 1862 *Adalbert Krueger*, joka oli toiminut *Argelanderin* apulaisena Bonnin observatoriossa. *Krueger* otti osaa *Astronomische Gesellschaftin* suureen tähtiluettelotyöhön. Hän havaitsi ohikulkukoneella 14.680 tähteä.



Observatorion uudessa tornissa, joka valmistui 1890, on kaksoisrefraktori. Siinä on 330 mm valokuvausputki ja 254 mm visuaaliputki (alla). Kuva Seppo Linna-luoto.

Anders Donnerista tuli tähtitieteen professori vuonna 1883. Hänen aikanaan tuli käyttöön tähti-

valokuvaus. 1890 Observatoriolle valmistui ns. uusi tähtitorni, jossa on 330 mm linssiobjektiivin valokuvaukseen ja 254 mm visuaaliobjektiivin. Observatorio osallistui sillä suureen kansainvälisenä yhteistyönä tehtävään Carte du Ciel -ohjelmaan. Kaikki tähtiluettelolevyt ohjelmaa varten otettiin 1896 mennessä ja tähtikarttalevyt vuoteen 1911 mennessä. Levyjen mittaaminen oli hidasta, viimeinen osa tähtiluettelosta julkaistiin 1937. Helsingin observatorio oli ainoa, joka sai työn valmiiksi.

Donnerin jälkeen professoriksi tuli 1918 *K.F. Sundman*, joka oli tullut tunnetuksi täydellisestä kolmen kappaleen ongelman ratkaisustaan. Hänen jälkeensä professoriksi tuli 1945 *Gustaf Järnefelt*. Henkilökohtaiseksi ylimääräiseksi professoriksi tuli 1951 astrofysiikan Suomeen tuonut *Jaakko Tuominen*. Hänen aloitteestaan perustettiin Radioastronominen asema, joka myöhemmin muuttui Astrofysiikan laboratoriodiksi.



Dos. Jorma Harju esittelee meridiaanikonetta yleisöryhmälle avoimien ovien päivänä 4.11.2009. Yleisöä kävi Observatoriossa päivän aikana yli 1000 henkeä. Kuva Seppo Linnaluoto.

Observatorion valtaus

Observatorio oli ollut esimiehen asuntona perustamisestaan lähtien. 1969 professori Gustaf Järnefelt oli muuttanut sieltä pois päästyään eläkkeelle. Uudeksi professoriksi oli nimitetty *Paul Kustaanheimo*. Hän aikoi muuttaa Observatoriolle asumaan. Estääkseen tämän, Astrofysiikan laboratorion väki ilman yliopiston lupaa 3.12.1969 muutti Observatoriolle. Toimenpidettä tuki mm. joukko opiskelijoita. Yliopisto suhtautui hyvin ymmärtäväisesti valtaajiin. Jo seuraavana päivänä Yliopisto alkoi muuttaa entistä esimiehen asuntoa työtiloiksi.

Kalevi Mattila nimitettiin tähtitieteen professoriksi vuonna 1980. Tähtitieteen resursseja on lisännyt mm. se, että Suomi on mukana yhteispuhjoismaisessa 2,5 m NOT-teleskoopissa Kanarian saarilla. Teleskoopin peili tehtiin Turun yliopiston Tuorlan observatoriossa. Suomi liittyi Euroopan avaruusjärjestö ESAan 1995 ja Euroopan eteläiseen observatorioon ESOon 2004.

Laitos lopetettiin 31.12.2009

Tähtitieteen tutkimus sai korkeimmat mahdolliset arvostukset tutkimuksen arvioinnissa vuonna 2005. Todettiin mm. että tähtitornin miljöö inspiroi opiskelijoita.

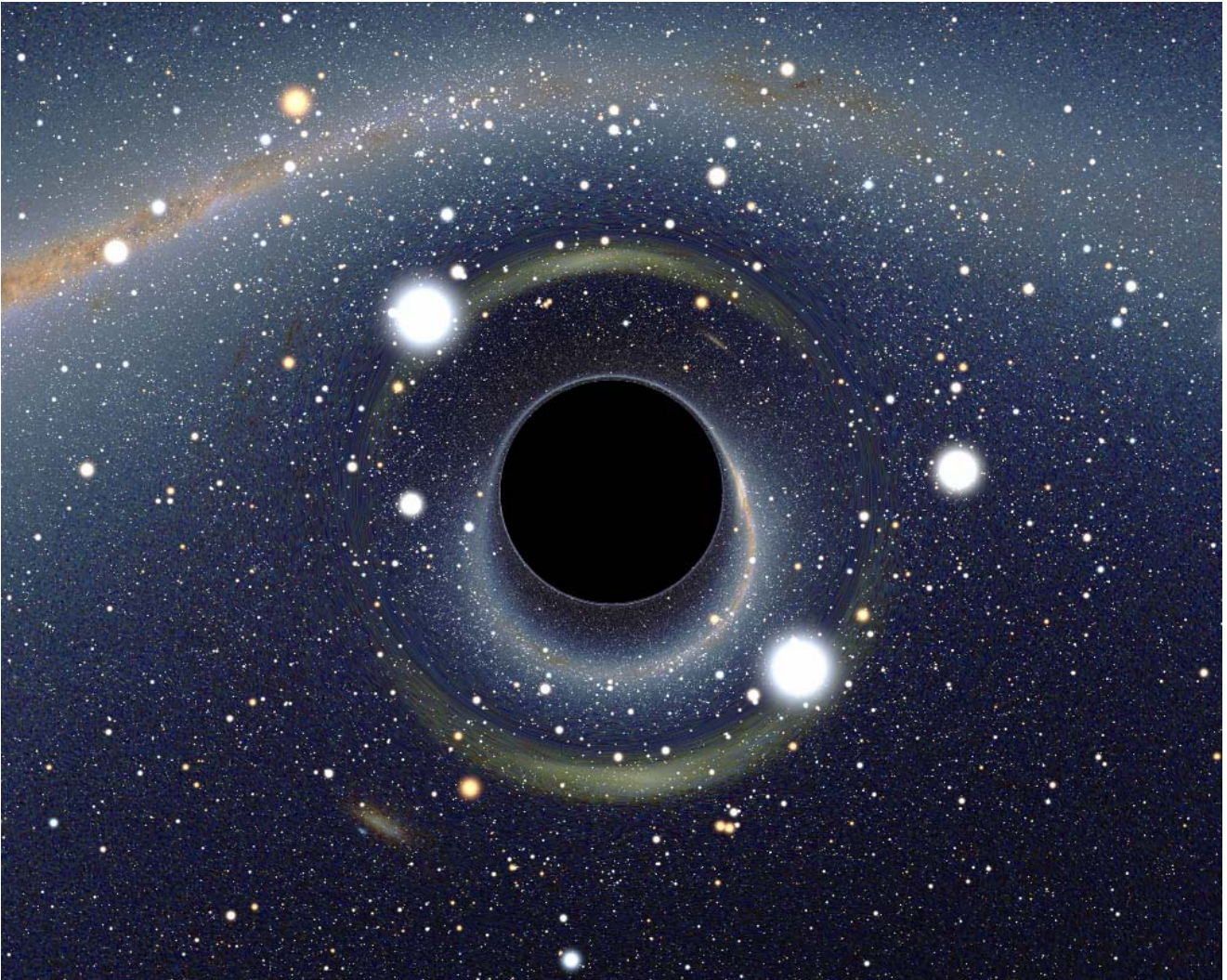


Observatorio silloin, kun se oli vielä Tähtitieteen laitos. Kuva Eva Isaksson.

1.1.2010 Tähtitieteen laitos lopetettiin ja yhdistettiin Fysiikan laitokseen. Yliopiston johto määräsi, että tähtitieteen tutkijoiden on muutettava Kumpulan kampukselle. Mitä tyhjennetylle observatoriolle tapahtuu, on arvoitus. Tässä yhteydessä esitelmöitsijä kiitti siitä, että Kirkkonummella kerättiin nimiä sen puolesta, että tähtitieteen tutkijat saisivat jäädä observatoriolle.

Seppo Linnaluoto

MUSTA AUKKO



*Mustan aukon simulaatio. Kuva Wikipedia.
Kuva liittyy sivulta 14 alkavaan esitelmäyhennelmään.*



RAPUSUMU M1



*Rapusumu. Kuvaaja Seppo Ritamäki.
Kuvasta ja kuvaamisesta enemmän sivulla 8.*