

tähtiharrastustietoa

Etelä-Karjalan Novan jäsenlehti 2:2008



Nyrölän kallioplanetaario
McMath-Pierce-aurinkoteleskooppi
Canon Powershot A650IS

TÄHTIHARRASTUSTIETOA 2/08
ISSN 1238-0091
Perustettu 1979
27. vuosikerta, 51. numero

JULKAISIJA:

Etelä-Karjalan Nova ry.
PL 244
53101 LAPPEENRANTA

PÄÄTOIMITTAJA & ULKOASU:

Kai Hämäläinen
040 707 8252
kai.o.hamalainen@elisanet.fi

VAKITUISET AVUSTAJAT:

Martti Muinonen
Veikko Mäkelä
Iiro Sairanen

Tähtiharrastustietoa ilmestyy kaksi kertaa
vuodessa ja se jaetaan Novan jäsenille
jäsenetuna.

Lehdelle tarkoitettu materiaali lähetetään
sähköpostitse päätoimittajalle. Lehti ottaa
miehellään vastaan kaikenlaisia tähtihar-
rustukseen liittyviä artikkeleita ja kuvama-
teriaalia, kuten piirroksia ja valokuvia.

SISÄLTÖ:

Kai Hämäläinen
ÄLY HOI, s.2

Timo Särkikoski
TÄHTIKUVAUSTA CANON A650IS -
DIGIPOKKARILLA, s. 3

Veikko Mäkelä:
KUULLUUSIO JA MUITA SELITYKSIÄ,
s.10

Martti Muinonen:
NYRÖLÄN KALLIOPLANETAARIO, s. 12

KIRJAT, s. 15

Martti Muinonen:
KUULLUISAT KAUKOPUTKET 9: Katse
aurinkoon uusin silmin – uusia laiteideoita
ja aurinkoteleskooppeja, s. 20

KANSI:

Auringonpilari on yksi tavallisimmista
haloimiöistä. Kuva Kai Hämäläinen.

pääkirjoitus

Äly hoi

Kuluneena syksynä television katsojat yllätettiin tarjoamalla poikkeuksellisesti jotain älykästä ohjelmaa. Ylen TV1 esitti erinomaisen 5 kulmaa kosmologiaan-keskusteluohjelman, joka oli nauhoitettu vuotta aikaisemmin. Sarja keskittyi kysymään, mitä maailmankaikkeudesta voidaan tietää ja onko tietämyksellämme rajoja? Eri jaksojen aiheisiin oli eri alojen kiinnostavia keskustelijoita. Vaikka sarjassa paikoin sorruttiinkin saarnaamaan liikaa, sen kysyvä ja keskusteleva ote toimi erinomaisesti. Suurta yleisöä kiinnosti kenties eniten sarjan kolmas osa, jossa kysyttiin missä muut ovat, eli siinä keskusteltiin elämän etsinnästä muualta maailmankaikkeudesta. Yksi keskustelijoista oli kuvataiteilija Jyrki Siukonen, jonka kommentit olivat erittäin tervetulleita jo aika lailla loppuun saakka jauhettuihin kosmologien ja tähtitieteilijöiden opinkappaleiden rinnalle. Vaikka älyllisen elämän etsintä onkin nykyään vakavaa tieteen tekoa, Siukonen kysyi onko ihmisen mittakaava lopulta oikea arvioida ja nähdä mahdollisuuksiaan kosmisessa mittakaavassa? Hänen mukaansa olemme yksityksissä koko kysymyksen kanssa, koska emme vielä osaa luoda puitteita omassa käsitteistösämme ymmärtääksemme tarpeeksi ”meitä” ja saati sitten ”heitä”. Tällä hetkellä etsimme liikaa ihmisiä muistuttavia olentoja, jotka kuuntelevat radiosta uutisia ja iskelmän renkutusta. Osaammeko edes tunnistaa toisen älyn ja onko niin, että emme ole vielä kuulleet tai nähneet mitään varmaa signaalia yhdenkään SETI-havaintolaitteen nappaamasta kohinasta, koska emme yksinkertaisesti osaa vielä kuulla tai nähdä tarpeeksi hyvin? Siukosen mukaan vastaus kysymykseen missä muut ovat, on enemmän meissä kuin siellä toisessa päässä. Jäsenlehden toimituksen veikkaus on, että vaikka tekninen kehitys on ollut huimaa viimeiset sata vuotta, tarvitaan kenties toiset sata vuotta lisää ennen kuin osaamme kuunnella oikein. Toivottavasti toimitus on väärässä.

KAI HÄMÄLÄINEN

Tähtikuvausta Canon A650IS -digipokkarilla

Digitaalitekniikan myötä upeat tähtikuvat ovat yhä useamman harrastajan ulottuvilla. Digitaaliset laitteet herkkine kennoineen pyydystävät valoa paljon filmiä herkemmin ja myös kuvien jälkikäsitteily tietokoneella tuo aivan uusia ulottuvuuksia harrastukseen. Kuvien taso nousee koko ajan harrastajien laitteiden ja taitojen kehittyessä. Kun vaikkapa katsoo Tähdet ja Avaruus -lehden lukijoiden otoksia, niin ei voi kuin ihmetellä kuinka huikeita kuvia saa aikaan kunnollisilla laitteilla, taidolla ja kärsivällisyydellä.

Huippulaitteiden ohella myös tavalliset digikamerat kehittyvät vauhdilla. Perheeseemme hankittiin äskettäin uusi digipokkari Canon Powershot A650IS, joka on ominaisuuksiltaan pokkariluokan yläpäästä, mutta ei kuitenkaan vielä järjestelmäkameroiden tasoa. Päätin kokeilla kuinka taivas aukeaa tähtikuvauksen mittapuulla vaatimattomammalla laitteella. Mielenkiintoista oli myös nähdä kuinka paljon tekniikka on kehittynyt viidessä vuodessa. Edellinen kamerani Canon Ixus V3 oli vuodelta 2002. Olin tehnyt silläkin tähtikuvauskokeiluja, joten vertailupohjaa vanhaan oli olemassa. Joko tekniikka on kehittynyt niin paljon, että voi mennä takapihalle ja napsia turistikuvia syvän taivaan sumuista ja galakseista ilman sen kummempaa paneutumista asiaan?



Canon Powershot A650IS (kaikki artikkelin kuvat kirjoittajan).

Kameran ominaisuuksia

- ◆ 1/1,7 tuuman CCD-kenno
- ◆ tehollisia pikseleitä noin 12,1 miljoonaa
- ◆ polttoväli 7,4–44,4 mm (35 mm:n kinofilmivastaavuus: 35–210 mm)
- ◆ optinen zoom 6x
- ◆ valovoima F 2,8-F 4,8
- ◆ ISO-herkkyys, 80, 100, 200, 400, 800, 1600
- ◆ maksimivalotusaika 15s
- ◆ virta AA-paristoista tai -akuista

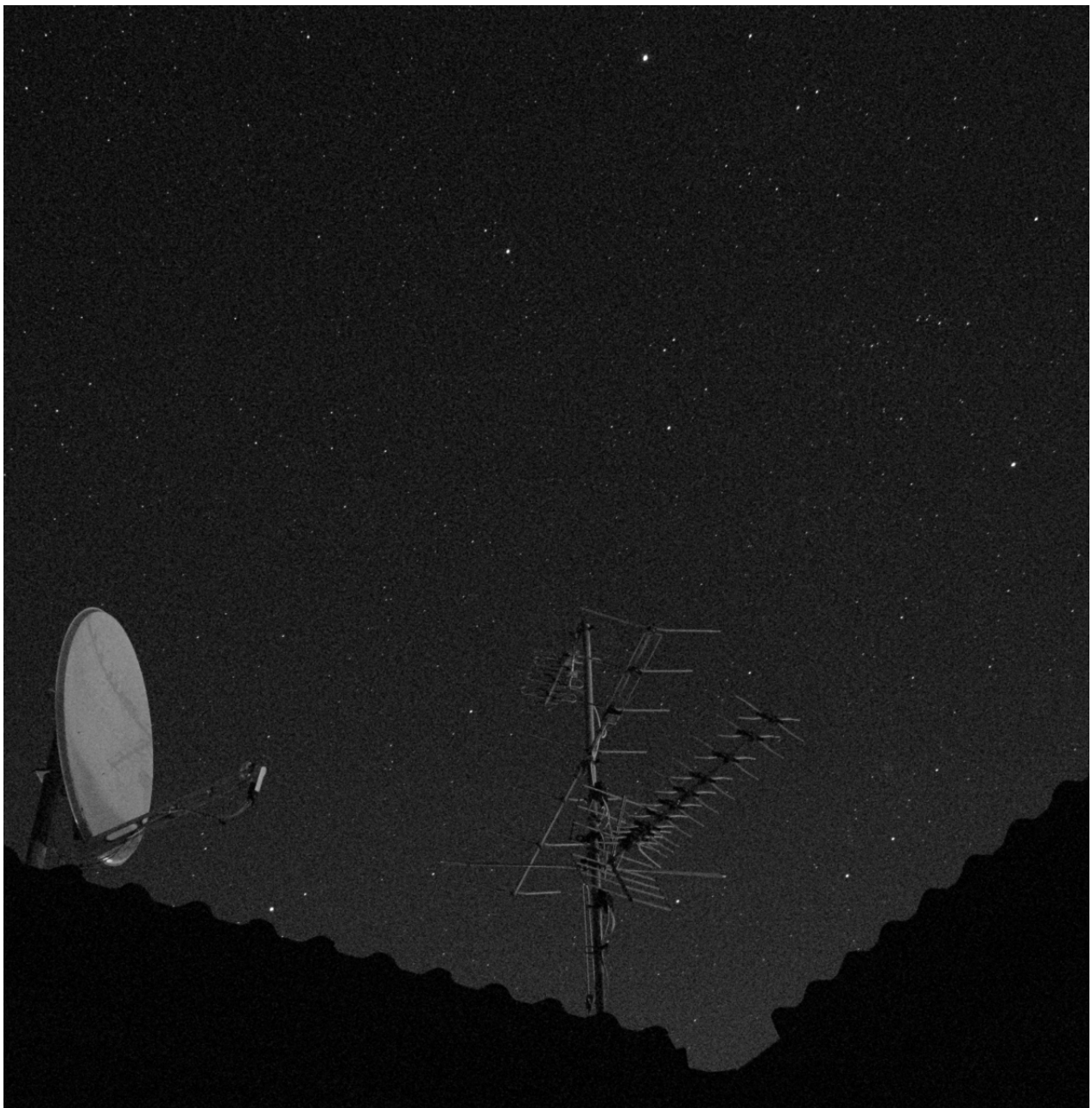
Lähde: <https://www.canon.fi>



Seulaset metsän reunassa. 15s, F2.8, ISO400

Tähtitaivas

Canonin Powershot- ja Ixus-sarjan kameroissa maksimivalotusaika on 15 sekuntia, mikä riittää jo vangitsemaan kennolle jonkin verran tähtitaivasta. Yksittäisiin otoksiin valitsinkin siis maksimivalotusajan 15s ja täyden aukon 2,8. Kamera oli kiinni kamerajalustassa, seurannalle ei ollut näin lyhyillä valotuksilla tarvetta. Kameran ISO-herkkyysasetuksia kokeillessa havaitsin arvon 200 tai 400 olevan sopiva. Matalammilla arvoilla ei kuvissa näkynyt juuri mitään, ja korkeammilla kohinaa oli paljon. Kamerasta löytyy manuaalitarkennus, jonka luonnollisesti säädin äärettömyyteen. Yllätyksekseni ne kuvat menivät tarkennuksen osalta pieleen, tähdet eivät näkyneet pistemäisinä. Tämä olisi toki voinut johtua myös kameran heilahtamisesta valotuksen aikana, mutta useat toistot varmistivat sen, että automaattitarkennusta kannatti tosiaan käyttää. Jokainen sen avulla otettu kuva näytti tähdet tarkkoina pisteinä.



Ajomies ja antennit. 15s, F2.8, ISO800.

Pitkillä valotusajoilla Canonin kamerat tekevät automaattisen dark frame -operaation. Esim. jokaisen 15 sekunnin valotuksen jälkeen kamera ottaa yhtä pitkän dark framen, eli pimeän ruudun, josta näkyvät kameran kennon mahdolliset vialliset pikselit. Kamera yhdistää sen automaattisesti aiempaan valotukseen korjaten kuvasta kennon virheet. Tämä tietysti helpottaa kuvausta, mutta toisaalta tuplaa siihen tarvittavan ajan. Sen sijaan että minuutissa ehtisi ottaa 4 kuvaa, niitä ehtiikin ottaa vain 2

Tähtitaivaskuvat onnistuvat ihan hyvin. Tähdistöt piirtyivät kuviin kirkkaasti ja terävästi, mutta muuten otosten sisältö jää melko köyhäksi. Sumuja ja galakseja on näistä kuvista turha etsiä, Andromedaa (M31) tai muita kirkkaimpia kohteita lukuun ottamatta. Kuvauspaikka, kodin takapiha kaupunkialueella katuvalojen keskellä, ei ollut optimaalinen kuvausympäristö

Yksittäinen 15s valotus on parhaimmillaan pimeän maiseman kuvauksessa, esim. tähtitaivaan ja metsän yhdistämisessä. Mikäli kameran rajoja haluaa venyttää, samasta kohteesta otettuja eri otoksia jälkikäteen pinota yhdeksi tietokoneella (stacking). Oikein tehtynä tämä nostaa kohdetta esiin ja toisaalta neutraloi pitkillä valotuksilla väistämättä esiintyvää kennon kohinaa. Kokeilin pinoamista DeepSkyStacker -ohjelmalla, mutta tulokset jäivät vaatimattomiksi. Jotta pinoamisesta olisi merkittävää hyötyä, tulisi kuvia kohteesta olla mielellään useita kymmeniä.

Kuu kameran omalla objektiivilla



Kuu kameran omalla objektiivilla. 1/60s, F4.8, ISO200.

Helpoin ja antoisin kohde pokkarikuvauskokeiluihin on kuu. Tätä artikkelia kirjoittaessa puolikuu oli iltaisin vähän aikaa näkyvissä, lisäksi kuvauspaikasta katsottuna se oli vain hieman puiden yläpuolella, joten olosuhteet eivät olleet parhaat mahdolliset. Kamerassa on 6x optinen zoom, jolla kuusta saa joitakin yksityiskohtia esiin. Kameran 12 megapikselin kenno antaa hyvin varaa suurentaa kuvia, mutta kuten esimerkkikuvasta näkyy, ei 6x suurennuksella vielä juhlita. Pelkällä kameralla voikin keskittyä ottamaan maisemakuvia, joissa kuu on vain yksi elementti muiden joukossa.

Kuu Tal-1 kanssa käsivaralla

Käytössäni oli myös Tal-1 -kaukoputki, jonka kanssa olin ennenkin kokeillut kuukuvausta. Putken mukana tullee 25mm okulaarilla kuu mahtuu kokonaan näkökenttään ja on siten mukava kuvauskohde. Jopa pitämällä kameraa käsivaralla

okulaaria vasten on helppo saada hyviä otoksia. Pienellä harjoittelulla kameran saa helposti linjattua kohdilleen okulaarin kanssa. Itselleni helpointa on pitää aluksi kameraa kauempana, siten että kameran ruudulla näkyy okulaarin pieni valkea piste. Sitten vien kameran hitaasti okulaariin kiinni, koko ajan seuraten, että okulaarin kuva pysyy kameraruudun keskellä. Lopuksi täytyy vielä pienillä liikkeillä ja kameraa kallistelemalla saada optimaalinen näkyvyys. Lisähaastetta tuo se, että jo pienelläkin suurennuksella kuu liikkuu nopeasti näkökentän sivulle. Kaukoputken suuntausta ja kameraa saakin olla



Kuu Tal-1 25mm okulaarin läpi käsivaralla. 1/80s, F4.0, ISO100

koko ajan asettelemassa uudestaan paikoilleen. Kameran optinen kuvanvakaaja auttaa lyhyillä valotuksilla pitämään kuvat tarkkoina. Tehtävälisälle jäi kuitenkin rakennella kameralle teline, jotta kameran saa linjattua millintarkasti kaukoputken okulaarin kanssa. Telineen avulla voisi yrittää myös reilusti pidempiä valotuksia käyttäen TALin jalustan käsiseurantaa.

Kun kameran saa kuvausasentoon, onkin aika napsia kuvia kuusta. Kameran automatiikka ei selvinnyt hyvin tässä tilanteessa. Yleensä se joko yli- tai alivalotti pahasti, ja monesti vielä tarkennuskin oli pielessä. Parhaat tulokset sai ottamalla runsaasti kuvia eri manuaaliasetuksilla. Kokeilin matalia ISO-asetuksia (100 ja 200), jotta kameran kennon kohina ei näkyisi kuvissa. Valotusaikoja pidin pienenä, luokkaa sekunnin sadasosista kymmenyksiin. Aukko vaihteli välillä 2.8-4.0. Kuvaushetkellä vallinnut ohuen ohut pilviharso esti huipputarkkojen otosten saannin.

Yhteenveto

Vaikka digikamerat kehittyvät huimaa vauhtia, eivät parannukset tähtikuvausta silmällä pitäen ole olleet dramaattisia. Kun vertaan uuden kameran kuvia vanhemmalla (Canon Ixus V3 vuodelta 2002) ottamiini, on eroja paljon vähemmän kuin odotin. Uuden kameran kuvat ovat toki tarkempia, mikä johtuu kennojen tarkkuuksien eroista (12 megapikseliä vs 3). Erityisesti kuukuvissa tarkkuusero varmasti näkyisi, mutta tällä kertaa pilviharsofiltteri vei voiton megapikseleistä. Tähtitaivaasta 15s valotuksella otetuissa kuvissa kameroiden erot olivat pieniä. Esim. M31 näkyi suunnilleen samanlaisena himmeänä utuläikkänä molempien kuvissa.

Tämän voi myös kääntää positiiviseksi huomioksi, vanha digipokkari ei välttämättä häviä paljoa upouudelle. Ei siis kannata heittää vanhoja laitteita kierrätykseen, vaan opetella ottamaan niistä kaikki irti vaikkapa kuun kuvauksessa kaukoputken okulaarin läpi.

Kylmä keli on myrkyä kameran akuille. Vastaladatut 2500mAh akut hyittyivät nollakelissä reilun 30 otoksen jälkeen. Jouduin pitämään näyttöä koko ajan päällä, koska en vielä hallinnut uuden kameran käyttöä sokkona. Kameran manuaalissa ilmoitetaan käyttölämpötilaksi minimissään 0 astetta, joten kirkkaina ja kylminä pakkasöinä täytyy uuden kameran viemistä pitkäksi ajaksi ulos miettiä kahteen kertaan. Tässäkin suhteessa vanha kamera puoltaa paikkaansa harrastajan hyllyssä.

Jatkokokeilut

Suoraan paketista otettuna tähtikuvausanti uudella Canonilla jää rajalliseksi. Digilaitteiden mahdollisuuksiin kuitenkin kuuluu myös tuotteen ominaisuuksien parantelu ohjelmistopäivityksillä. Canonin kameroille on saatavilla CHDK-ohjelmisto (<http://chdk.wikia.com>). Sillä pokkarin saa mm. valottamaan reilun minuutin valotuksia, tallentamaan kuvat pakkaamattomina RAW-tiedostoina ja vaikkapa käyttämään tietokonetta kaukolaukaisimena USB-yhteydellä. Koska CHDK:n luvataan toimivan ilman pysyviä muutoksia kameraan, mikä on oleellinen asia takuun säilymisen kannalta, ja

Powershot A650 näyttää sopivasti olevan tuettujen kameroiden listalla, niin tätähän on pakko kokeilla. Jos ohjelman lataus kameraan onnistuu ja vieläpä kuvissakin on potentiaalia, aion myös tutustua kuvien jälkikäsittelyyn ja eri otosten pinoamiseen. Kokeilusta voi lukea raporttia seuraavassa Tähtiharrastustietoa-lehden numerossa.

TIMO SÄRKIKOSKI



Kuu horisontissa. 1/10s, F4.8, ISO400.

Kuuilluusio ja muita selityksiä

VEIKKO MÄKELÄ

Kuinka kertoa maallikoille varsin tavallisista, mutta vaikeasti selitettävistä taivaan ilmiöistä? Mitäpä, jos maallikko on lapsi?

Taannoin eteläsuomalainen sanomalehti lähestyi minua pyytääkseen vastauksia muutamaa Kuuta ja maapalloa koskevaan kysymykseen. Ne tulisivat lehden lastenpalstalle. Apua, hankalia kysymyksiä! Lastenpalstalle!

Hetken pähkäilyäni totesin, ettei tässä ole mitään ongelmaa. Onhan näitä vastauksia kerrottu kursseille aikuisille. Ehkei lapsille asia ole sen ongelmallisempi. Kyllähän toki lapset ovat haastavampi kohderyhmä. He osaavat kyseenalaistaa. Toisaalta joku luonnollinen selitys saattaa upota lapsiin paremmin kuin aikuisiin, jotka yrittävät jotenkin pohdiskella ja järkeillä asioita. Lehden palstalle kirjoittaessa ei tosin tule saamaan välitöntä palautetta. Kaiken kaikkiaan täytyy yrittää keksiä selkeä kiistaton tapa selittää ilmiö, mihinkään oikoteihin tai käsien heilutteluun ei voi sortua.

Itselläni on ongelmana, että selityksistä tulee usein pitkiä. Asioiden tiivistäminen olisi taito, jota pitäisi oppia lisää. Tälläkin kertaa teksteistä tuli pitkiä.

Mitä sitten kysyttiin? Ensimmäinen kysymys oli, miksi Kuu seuraa mukana, kun liikutaan esimerkiksi autolla. Tällaiseen on aika helppo vastata kertomalla, kuinka kaukana tien toisella puolella olevat talot näyttävät jo liikkuvan hetken mukana. Ja niitä kauempana olet mäen huiput vieläkin kauemmin. Kuu on niitä paljon etäämmällä.

Toinen kysymys oli mitä tutuin tapaus: Miksi Kuu näyttää joskus suurelta ja keltaiselta, toisena hetkenä pieneltä ja kalpealta. Kuuilluusion ensimmäinen selitys, näköharha kannattaa aluksi sivuuttaa ja ottaa esille se, että horisontissa olevaa Kuuta on helpompi verrata johonkin kuin korkealla taivaalla mollottavaa kiertolaistamme. Ja tämäkin lienee osa totuus kuuilluusioon.

Olen vastikään oppinut toisenkin hyvän vertauksen: Kun katsotaan Kuuta pitkän korkeiden talojen reunustaman kadun päästä, horisontissa se näyttää täyttävän koko kadun leveyden, kun taas korkealla se ei millään riitä peittämään talojen väliin jäävää tyhjää tilaa.

Lopuksi voi yrittää selittää sitä, että kuvittelemme taivaan laakeaksi ja taivaankansi näyttää horisontissa olevan kauempana ja luulemme vakiokokoista Kuun kiekkoa suuremmaksi kuin se onkaan. Taivaanlaella taas taivaankansi näyttää olevan lähempänä ja silmämme huijaavat luulemaan Kuuta pienemmäksi, vaikka se on ihan samankokoinen.

Kolmas kysymys oli, miten maapallo on syntynyt. Siinähan ei sinänsä ole mitään ihmeellistä, täytyy vain yksinkertaistaa kaasupilven klimppiytyminen ja muuttuminen pikkuhiljaa kokkareiksi, jotka kasautuvat vähitellen isommiksi kasoiksi.

Vastaamiseen tarvitaan tutumpia ilmiöitä, joita voidaan siirtyä vieraampiin ja vaikeampiin. Olen yrittänyt asioita selittäessäni löytää hyviä vertauksia. Useimmiten ideat ovat muualta luettuja, harvoin hyviä analogioita löytää itse. Mutta lainaaminen ei ole kiellettyä, pääasiahan on, että kysyjä saa tyydyttävän selityksen. Matematiikkaa ja tieteellisiä käsitteitä harvoin tarvitaan ja niillä on turha yrittää hienostella ja tehdä viisaampaa vaikutusta kuin mitä oikeasti on. Joskus on myös uskallettava myöntää, ettei tiedä ja sanoa sen suoraan.

Tervetuloa Novan vuosikokoukseen

Kansainvälinen tähtitieteen vuosi 2009 käynnistyy Novan osalta vuosikokouksella **lauantaina 31. tammikuuta**, jossa polkaistaan perinteiseen tapaan uusi toimintavuosi käyntiin.

Kokous pidetään Lappeenrannan tekun - nykyiseltä nimeltään Saimaan ammattikorkeakoulun tekniikan yksikön auditoriossa, osoitteessa Pohjolankatu 23 **klo 15 alkaen**. Jäsenlehden mukana on jäsenille postitettu vuosikokouksen esityslista.

Vuosikokouksen sääntömääräisen osuuden jälkeen Etelä-Karjalan Novan puheenjohtaja Kai Hämäläinen kertoo kansainvälisestä tähtitieteen vuodesta 2009.

Kaikki tähtitieteestä kiinnostuneet ovat lämpimästi tervetulleita kokoukseen!
Katso muut kevätkauden tapahtumat lehden lopusta.

Nyrölän Kallioplanetaario

Nyrölän Kallioplanetaario sijaitsee noin 20 kilometriä Jyväskylästä luoteeseen Nyrölän kylässä. Paikka on tuttu tähtiharrastajille, koska planetaario sijaitsee suoraan Nyrölän tähtitornin alapuolella maan alle kallioon louhituissa tiloissa. Nyrölän observatorio tuli tähtiharrastajille ja koko maailmalle tutuksi Jyväskylän Siriuksen ja Arto Oksasen supernova- ja eksoplaneettahavaintojen kautta. Nämä havainnot nostivat Nyrölän observatorion oikeastaan ammattitähdistöjen kategoriaan. Melkoinen suoritus harrastepohjalta. Nykyään nuo vaativat ”ammattilaishavainnot” on osin siirretty Hankasalmen robottiobservatorion kontolle. Nyrölän uusi planetaario on taas ammattilaissarjassa.

”Kallioplanetaario on syntynyt halusta luoda ihmisille elämyksiä ja jännittäviä kokemuksia. Intohimonamme on erityisesti avaruus tuhansine arvoituksellisine tähtineen” Siinä taustaa kallioplanetaariohankkeelle suoraan Nyrölän esitteestä.

Planetaarion omistaa Nyrölän Tähtikeskus Oy, joka taas on 300 piensijoittajan omistama, voittoa tavoittelematon yleishyödyllinen yhteisö johon kuuluvat mm. Nyrölän kyläyhdistys ry, Tähtipolku Oy ja Jyväskylän Sirius ry. Tontin omistaa Jyväskylän maalaiskunta.

Planetaariossa

Planetaarion sisäänkäynti muistuttaa mitä tahansa kallio- tai tunnelirakennuksen sisäänuloa. Mieleen tulee heti vesipuisto Serena ja sen maanalainen salaperäinen maailma. Astuminen luolastoon on aina mielenkiintoista ja se poikkeaa tunnelmaltaan normaalista rakennuksen sisäänantulosta. Suurin ero on tilojen valaistuksessa ja erityisesti akustiikassa. Luolassa on todella hiljaista ja tilojen jälkikaiku on olematon. Syynä on kalliopinnan ja ruiskubetonoinnin hyvät akustiset ominaisuudet.

Planetaarion aula- ja kahviotilat ovat tyylikkää ja viihtyisät. Kaikki tarpeellinen on keskeisesti tavoitettavissa. Luolakompleksiin kuuluu varsinaisen planetaariotilan lisäksi avarat yleisötilat; aulakahvila, wc- ja pesutilat sekä saunaosastot. Lisäksi alueella on tähtitorni ja luontopolku. Lipunmyynti tapahtuu kahvio-osan tiskiltä. Liiketoiminnasta vastaa Tähtipolku Oy.

Varsinainen planetaariotila on kallioon louhittu luola, jonka lattia on viistottu sopivasti planetaarioesityksiä silmällä pitäen 23 asteen kulmaan. Vastaavasti kallistettu planetaarion kupu on erikoisrakenteinen kaksoiskangaskupu, jonka välitilasta imetään ilmaa pois. Näin kupu pysyy pallopintana ja suorana. Kupuosa on ikään kuin ”sisätelttana” luolassa ja näin ollen eroaa huomattavasti perinteisestä planetaariorakenteesta. Kupoli painaa vain noin 300 kg ja sähkökatkon aikana sisäkupu laskeutuu katsomo-osan päälle noin 4 tunnissa. Katsomon tuolit ovat mukavat ja varta vasten Nyrölään suunniteltu.

Laitteistot

Kuva ajetaan kupoliin melkein viimeistä huutoa olevalla täysdigitaalisella laitteistolla. Projektorin on Evans&Sutherlandin Digistar 3 SP2 projektori. Saman valmistajan projekto-reihin törmää maailmalla isommissakin planetaarioissa. Kyseisen firman ESLP-projetorit lieenee hienointa MEMS-tekniikkaa hyödyntäviä av-laitteistoja maailmassa. Nyrölän käyt-tämässä projektorissa on noin 160 asteeseen yltävä kalansilmäoptiikka, jolla kuva ajetaan kahden projektorin toimesta kupolin pinnalle. Kupolille kuva heijastetaan siis kahtena synkronoituna yhdistyvänä kuvana, kahdella kuvaprojektorilla kahdesta tietokoneesta. Lisäksi Surround 5.1 ääni tuotetaan omalla tietokoneella ja näitä kaikkia ohjailee yksi operaattorin käyttämä tietokone. Resoluutio on 1400x1400 pikseliä.

Planetaario-ohjelmat voivat olla reaaliaikaisia, jolloin niitä katsotaan 3D-projektoresityksinä tai sitten valmiita renderoituja mpeg2-videoita. Molemmat esitystavat voidaan myös yhdistää esitykseen. Ohjelmistojen toimintaa ohjataan operaattorin tieto-koneella. Koko laitteisto on huomattavan kompakti ja pieni.

Koska esityslaitteisto on täysin digitaalinen ja tietokonepohjainen, pyörii planetaarioesitys helposti yhden käyttäjän voimin. Sama henkilö tarkistaa liput, ohjaa ihmiset paikoilleen, esittelee planetaarion ja ajaa esityksen, päättää esityksen ja ohjaa ihmiset ulos. Näin pla-netaarion käyttökustannuksetkin voidaan minimoida.



Kallioplanetaarion sisäänkäynti muistuttaa mitä tahansa maanalaistilojen sisäänkäyntiä. (jutun kuvat kirjoittajan)

Koeistunto

Itse vierailin planetaariossa elokuun ankeana ja sateisena lauantaina. Ajomatka Jyväskylästä ei ollut pitkä vaikka tie perille ja etenkin periltä Tikkakoskelle oli melkoinen. Ei tosin mitenkään poikkeava itäsuomalaisille! Planetaarioesityksenä oli ”Pahvilaatikkoraketin salaisuus”. Esitys on tarkoitettu lapsille ja siinä tutustutaan Aurinkokunnan ihmeisiin. Esitys oli kaikin puolin hyvä, vaikka aihe oli minulle vähän liian vaikea. Nopeat liikkeet, panorointi ja kuvakulmien siirrot kun saavat minut melkein pahoinvoivaksi. Meno oli vauhdikasta. Planetaariotila on melko intiimi ja kodikas, penkit ja jalkatilat ovat hyvät. Kuva sekä ääni että niiden laatu ovat erinomaisia, eikä laitteiston äänet tai perinteinen mekaanisen planetaarioprojektorin surina kuulu.

Nyrölän planetaariota suosittelen matkakohteeksi kenelle tahansa ja erityisesti tähtihaarastajille. Jos matkaan lähtee, kannattaa vierailuun yhdistää samalla käynti Tikkakosken ilmailumuseolla. Matka ei ole pitkä ja nähtävää riittää.

MARTTI MUINONEN



Uusin digitaali tekniikka tekee laitteista pienikokoisia. Tällä projektorilla ja sen kalansilmäobjektiivilla hoidellaan esitys neljän tietokoneen yhteistyönä.

Itsevarman Einsteinin loisto ja perintö

Sata ja yksi vuotta Albert Einsteinin suppean suhteellisuusteorian julkaisun jälkeen Ursalta ilmestyi aihetta tyylikkään rennosti popularisoiva teos Maailmanviiva. Kirjoittaja on Jyväskylän yliopiston fysiikan professori Jukka Maalampi, tuttu nimi Ursan julkaisutoimintaa seuraaville.

Ennen Einsteinia sähkömagnetismin kuvailuun käytettiin eetteriteoriaa. Eetteri on kaikkialla olemassa oleva äärimmäisen harva hypoteettinen aine, joka selitti kätevästi niin sähkömagneettisten voimien välittymisen kuin valon aaltoliikkeen. Sen maailma oli absoluuttinen avaruus. Eetterin alkuperäinen idea oli peräisin 1600-luvun filosofilta René Descartesilta ja sen kimpussa hääräsivät 1800-luvun fysiikan kärkinimet vieden fysiikkaa kohti umpikujaa. Eetterin kannattajat eivät uskoneet atomeihin, vaan sanoivat atomien olevan eetterin muodostamia pyörretankoja.

Koululaisen Albert Einsteinin mieliaineita olivat matematiikka ja luonnontieteet. Hän ei ollut mikään erityinen lahjakkuus, mutta hänen tutustuessaan tasogeometriaan hänen tekemisillään oli päämäärä. Perehdyttyään myöhemmin muutamisiin kokeellisiin havaintoihin ja matemaatikko Henri Poincarén tuotantoon, Einstein tajusi että eetteristä oli syytä päästä eroon. Hänen lähestymistapansa ei alkanut aineen ominaisuudesta tai dynamiikasta, vaan liikeopista, etäisyyden ja ajan käsitteestä. Toki muutamat muutkin tutkijat olivat alkaneet pitää absoluuttista aikaa ja avaruutta arveluttavina.

Einsteinilla oli kaksi lähtökohtaa, jotka perustuivat hänen suosikkitiedemiehen James Clerk Maxwellin yhtälöihin. Niistä oli luettavissa, että valonnopeus ei riipu valon lähteen liikkeestä mittaaajan suhteen ja toiseksi, fysiikan lait eivät voineet riippua liikkeestä. Vertailukohdaksi ei tarvittu absoluuttista avaruutta, koska sähkömagneettinen aalto kulkee kaikissa aina ja kaikkien suhteen valonnopeudella. Suppea suhteellisuusteoria alkoi hahmottua. Suhteellisuus tarkoittaa ajan ja avaruuden suhteellisuutta; etäisyyksillä ja aikaväleillä ei ole absoluuttista merkitystä, vaan niiden arvot riippuvat mittaaajan ja mitattavan kohteen nopeudesta toistensa suhteen. Toisille fyysikoille ajatus oli selvä ja kirkas, toiset eivät sitä hyväksyneet.

Tämän jälkeen matemaatikko Hermann Minkowski tuunasi suppeaa suhteellisuusteoriaa hyödyllisellä tavalla, jota puolestaan Einstein ei sulattanut. Minkowski alkoi puhua aika-avaruudesta, jossa kolmen paikkaulottuvuuden lisäksi oli aika neljäntenä ulottuvuutena. Se toi suppealle suhteellisuusteorialle lisää huomiota ja lopulta Einsteinin huomasi näkökulman edut. Saatuaan teoriansa valmiiksi Einstein keskittyi painovoiman ja valon pohtimiseen. Muutama vuosi myöhemmin syntyi yleinen suhteellisuusteoria ja samalla hän esitti valolle kvanttiteoriaa, joka loi pohjan kvanttifysiikalle. Vuoden 1919 auringon-

pimennyksen yhteydessä tehdyt mittaukset osoittivat, että valo taipuu sen kulkiessa läheltä aurinkoa, kuten Einstein oli ennustanut. Samana vuonna 1905 suppean suhteellisuusteorian kanssa Einstein julkaisi myös artikkelin, jossa hän ehdotti, että sähkömagneettinen säteily koostuu energiakvanteista eli fotoneista. Kvanttiteoria toi hänelle Nobelin 1922.

Einstein oli avannut padon, jonka jälkeen fysiikassa oli jälleen valtavasti uutta löydettävää. Alettiin esitellä näkemyksiä, jonka mukaan universumi laajenee ja se johti alkuräjähdysteoriaan. Samaan aikaan Yhdysvalloista alkoi tippua näkemyksiä tukevia havaintoja. Vaikka Einstein oli Nobel-vuodestaan lähtien työstänyt suurta yhtenäisteoriaansa, joka yhdistäisi gravitaatiota ja aineen rakennetta, hän alkoi vähitellen olla tiedeyhteisöstä pihaalla muiden tutkijoiden mennessä menojaan. Einstein käytti valtavasti aikaa yhtenäisteoriaansa, mutta hänen virheekseen koitui kvanttimekaniikan välttely.

Maalampi arvelee, että Einstein olisi varmaankin lämmennyt nykyiselle säieteorialle, kentties parhaalle yritykselle rakentaa suuri yhtenäisteoria. Säieteorian mukaan hiukkaset ovat pistemäisiä vain näkemässämme neliulotteisessa avaruudessamme. Kun huomioidaan loputkin teorian mukaiset ulottuvuudet, kvarkit, leptonit ja fotonit ovatkin lankamaisten säikeiden erilaisia värähtelytiloja. Maalammen mukaan nyt tarvittaisiinkin uutta ”einsteinia” yhtenäisteorian viimeistelyyn ja samalla hän kysyy, mikä olisi se ”aurionpimennys” joka vuoden 1919 tapaan todistettavasti kytkisi säieteorian tuntemaamme fysikaaliseen maailmaan?

Jukka Maalammen leppoisa tyyli kirjoittaa vaikeistakin aiheista madalta lukijan kynnystä tarttua aiheeseen ensi kerran. Kaikesta näkee, että Maalampi on ehtinyt luennoida aiheesta jokusen kerran. Hänen huumorinsa on tehty luentosalien tunnelmaa keventämään. Lukijaa palvelee myös se, että hänelle kerrotaan myös niistä käytännön sovelluksista, jotka Einsteinin sinänsä kaukana arkielämästä tutkimat aiheet käsittelevät. Suhteellisuusteoriaa ja Einsteinin elämää tunteville kirja ei sinänsä tuo mitään uutta. Maalammen laaja asiantuntemus kytkee luontevasti eri tapahtumia ja taustoja yhteen. Niinpä tämä Ur-san sadas julkaisu onkin saanut huomattavia kirjallisuuspalkintoja. Paljon ajattelemisen aihetta antaa lopulta ilmi käyvät luonnontieteilijöiden inhimilliset piirteet; suhteellisuusteoriasta tuli aluksi kauneutensa vuoksi uskonasia kokeellisten todisteiden puuttuessa. Pitkään säilyneet periaatteet, kuten energian säilyminen, ovat fyysikoille pyhiä asioita. Einsteinin syy olla pitämättä alkuräjähdysteoriaa tieteellisesti pätevänä, johtui siitä että se muistutti liikaa kristinuskon luomisoppia. Edwin Hubblen havaintotulokset saivat hänet muuttamaan mieltensä.

Jukka Maalampi: Maailmanviiva. Albert Einstein ja moderni fysiikka. Ursa 2006.

KAI HÄMÄLÄINEN

Kävelyllä monimuotoisuuden poluilla

Koko kansan avaruustietokirjaksi vuonna 2002 noussut Esko Valtaojan Kotona maailmankaikkeudessa on saanut toisen jatko-osan ja koko kirjasarjaa on alettu jälkikäteen kutsua trilogiaksi. Tyyliään ja sisällöltään tämä viimeksi ilmestynyt Ihmeitä – Kävelyretkiä kaikkeuteen muistuttaa enemmän edellistä vuoden 2004 Avoin tie–kirjaa: vapaata ajatuksen virtaa terävillä huomioilla ja vitseillä höystettyinä melko löyhissä aihepiireissä, joista on vielä lupa poiketa runsaastikin.

Päiväkirjamaisen jutustelun ja pohdintojen, erilaisten maanpäällisten ihmettelyjen sekaan on heitetty aina jotain maailmankaikkeuden ihmeellisyyksiin liittyviä näkökulmia. Esimerkiksi luvussa seitsemän Valtaoja kertoo vuoron perään pimeän pelostaan ja pimeään aineen olemassaolosta. Kerronnan tyyli on kaikille mm. science fictionia lukeneille tuttua ja josta se lienee napattukin, mutta kirjoittajan avoimesta otteesta ja itsensä likoon laittamisesta huolimatta lopputulos on jotensakin tekotaiteellinen. Parasta kirjassa onkin sen henkilökohtainen avoimuus ja tietty elämäkerrallisuus, jossa kirjoittaja on poikkeuksellisen suorasukainen. Harva tällaiseen viitsisi ryhtyä, yliopistoprofessorit mainettaan varjellen arvatenkin kaikkein vähiten. Tässä valossa Valtaojaan suhtautuu kirjoitustensa kautta kuten taiteilijaan, ei niinkään tutkijaan. Ja kuinka ollakaan, kirjan loppupäässä Valtaoja kirjoittaa taiteesta, taiteen kokemisesta vaihtoehtona luonnontieteen tarjoamalle todellisuudelle.

Perinteistä ursamaista tähtitieteen popularisointia on tässä kirjassa loppujen lopuksi hyvin vähän, mikä voi koitua joidenkin Ursan julkaisusarjan ystävien pettymykseksi. Onhan se sinänsä hauskaa, että tähtitieteellisen yhdistyksen Ursan kirjassa kerrotaan esimerkiksi nuorison sukupuolielämästä, mutta näitä aihepiirejä varten on omatkin kustantajansa. Kyseisessä luvussa toki pohditaan evoluutiota ja parinmuodostusta; millä perusteella pariskuntia muodostuu. Luonnontieteilijä tuo esiin rakkauden tunteen evoluutiobiologian näkökulmasta, rakkaushan on darwinistisen luonnonvalinnan ja evoluution sivutuote, josta on selvää hyötyä myös ihmislapsen verrattain hitaassa kasvussa itsenäiseen elämään kykeneväksi. Samanaikaisesti kun Valtaojan kuvaukset kulttuurin ja kauneuskäsitysten merkityksistä jäävät melko ontoiksi ja pintapuolisiksi, hän korostaa sitä kuinka haistelemalla valitsemme kumppanin, jolloin saamme jälkeläisemme geeniperimän parhaaksi, jos nyt valinnanvaraa sitten eri kulttuureissa on mitenkin tarjolla. Yhden näkökulman esille tuominen korostetusti tuo lähinnä mieleen koirien hajumaailman. Kyllä kumppanin valinnassa persoona, ulkonäkö ja huumorintaju yleensä jotain merkitsevät. Tosin Valtaojakin kirjoittaa, että tieteellä on vielä paljon tutkittavaa rakkauden kemiassa.

Kirja herättää samanlaisia ristiriitaisia ajatuksia kuin kirjasarjan kakkososakin. Kirjoja ostavaa lukijakuntaa varmasti riittää ja myynnistä kertyneitä varoja käytetään Ursan tärkeiden päämäärien hyväksi. Mutta pääsääntöisesti kahvipöytäjutustelun sekaan heitetyt tähtitieteen muruset eivät välttämättä täytä niitä odotuksia, mitä Ursan kirjoilta on lupa odottaa. Taitoa kirjoittaa nasevasti ja hauskasti Valtaojalla tunnetusti on ja hänen juttujaan olisi sinänsä hauskaa lukea jatkossakin, mutta jotain – mieluiten pääsääntöisesti tähtitieteeseen liittyvää – sanottavaa pitäisi ainakin Ursan kirjoissa olla. Tosin tässä kirjassa Valtaosa vihjaisee ohimennen unelmastaan alkaa tehdä seuraavaksi matkakirjoja, tarkal-

leen ottaen kävelykirjoja. Mutta tekijänsä näköinen kävelykirjahan tämä teos jo on nimeään myöten. Niin tai näin, Valtaojan tulevia kävelykirjoja lukisi toisenlaisesta lähtökohdasta ihan mielellään vaikka ilman pakollisia tähtitiedeosuuksia.

Esko Valtaoja: Ihmeitä. Kävelyretkiä kaikkeuteen. Ursa 2007.

KAI HÄMÄLÄINEN

Mestari ja kaukoputket

”Mestari ja kaukoputket” on kirja, jota monikaan ei valitettavasti lue. Se on kirja, joka käsittelee optiikan ja kaukoputkien historiaa, vähemmän tunnettuja optiikan ja tähtitieteen tekijöitä sekä eurooppalaista tähtitiedettä, vai sanoisinko ”tähtikulttuuria”. Kirja, jonka nimi on käännetty jo aiemmin vuonna 1957 ilmestyneestä kirjasta ”Die Fernrohre und ihre Meister”, kaukoputket ja niiden mestarit. Syynä kirjan lukemattomuuteen on varmaankin osin saksan kieli sekä se, että kirja yli 400 Sivusena ”kuivakkaan nasevana” saksalaistyyllisenä järkäleenä soveltunee parhaiten optiikkaan perehtyneelle edistyneemmälle harrastajalle tai alan ammattilaiselle.

Kirjan mielenkiintoisinta antia on sen alkuosa, joka käsittelee laajasti kaukoputken keksimistä sekä käyttöönottoa ennen Galilein aikaa. Erityisesti osio ”Der Lange Weg zur Erfindung des Fernrohres” jonka on kirjoittanut Rolf Willach, on mielenkiintoinen. Kirjassa on yksityiskohtaisesti kerrottu lasiteollisuuden ja lasinteknologian alkuajoista, kuinka ensimmäiset lasilinssit hiottiin ja kiillotettiin ja kuinka ensimmäiset silmälasit valmistettiin. Kirja antaa myös viitteitä siihen kauan pohdittuun kysymykseen, miksi kaukoputken keksiminen vei kokonaiset 300 vuotta siitä, kun ensimmäiset linssit ja silmälasit oli keksitty ja tuotteistettu. Syynä oli yksinkertaisesti se, että voimakkaan kaksois- tai tasokoveran linssin valmistus oli hankalaa ja muutenkin silmälasilinssien optinen laatu sekä lasi olivat alussa erittäin heikkoja. Kuperan +linssin valmistus silmälasivahvuuksille oli huomattavasti helpompaa ja ne valmistettiin useimpien yllätykseksi puhallusmenetelmällä pallopinnasta hiomalla toinen puoli tasoksi.

Kirjassa on laaja kuvamateriaali vanhojen linssien optisista testeistä. Näitä testejä on tehty laajasti vanhoista 1500-luvun silmälasista ja kaukoputkien linsseistä. Ronchi-testien kuvat paljastavat lahjomattomasti sen aikaisten linssien optisen heikkouden. Testikuvia katsomalla toteaa myös sen tosiasian, että niistä ei kelvollista kaukoputkea rakenneta. Suurin osa kirjan kuvista on musavalkoisia mutta kirjaan on myös lisätty myös kokoelma värillisiä valokuvia.

Kirjan loppuosassa esitellään muutamia tähtitieteen persoonia ja laiterakentelijoita. Mielenkiintoisimpia näistä ovat berliiniläinen optiikan tekijä Gottfried Kirch sekä okulaareistaan kuuluisa Moritz Mittenzwey. Kirjan mukaan dresdeniläinen galaksien havaitsija Gottfried Köhler käytteli jo vuonna 1779 Herschelin valmistamaa peiliteleskooppia ja

havainnoi sillä syvän taivaan kohteita, kuten Messier 59 sekä 60. Deeb-sky teki tuolloin vasta tuloaan!

Kirjaa lukiessa kasvoi myös käsitykseni henkilöstä Rolf Riekher. Siis sen alkuperäisen kirjan tekijästä. Riekher syntyi 1922 Mecklenburgissa ja työskenteli vuosina 1938-1941 optikkona hienomekaanisessa teollisuudessa. Näinä aikoina hän kiinnostui harrastetähtitieteestä ja peilien hionnasta. Sotien jälkeen hän työskenteli optisen teollisuuden palveluksessa ja yhteistyössä Ernst Laun kanssa hän kehitti mittalaitteiden hienomekaniikkaa ja optista valmistusta, spektroskopiaa ja lasermittalaitteita. Riekher jäi eläkkeelle vuonna 1987. Jo vuodesta 1950 lähtien Riekher oli perehtynyt optiikan ja kaukoputkien historiaan. Vuonna 1957 hän julkaisi kirjansa ”Fernrohre und Ihre Meister” ja myöhemmin teoksen ”Brockhaus ABC der Optik”, joka oli nykyisen kaksiosaisen ”Lexikon der Optik” teoksen esiaste. Tämä kirjahan löytyy jokaisen laiteharrastajan hyllystä – ainakin minun! Rolf Riekher on melkein kaikkien optiikan alojen yhdistysten sekä tiedeyhteisöjen kunniajäsen. Kuvaava Riekherin toiminnalle ja mielenkiinnolle on se, että kesällä 2008 hän teki 86-vuotiaana ”pyhiinvaellusvierailun” kunniavieraana Yerkes observatorioon Chicagoon kaukoputken 400-vuotisjuhlien kunniaksi. Saksan Henry King, ”Telescopes and Their Masters!

Itse luin kirjan Ursan kirjastosta, jonne sen ystävällisesti hankki Suhosen Matti antamani vinkin perusteella. Olisi varmaan hankkinut muutenkin! Jos kirja ei olisi ollut lainattavissa, olisi se pitänyt hankkia omaan hyllyyn. Kiitokset antoisasta lukuhetkestä saksalaisille sekä Matille että Ursalle.

Der Meister und die Fernrohre. Verlag Harri Deutsch 2007.

MARTTI MUINONEN

Katse aurinkoon uusin silmin: Uusia laiteideoita ja aurinkoteleskooppeja

Kilpailu jättikaukoputkista kävi edelleen kuumana uuden 20. vuosisadan alussa. Peilikaukoputket olivat tulleet jäädäkseen ja niillä saatiin jo pitkään kaivattua tietoa maailmankaikkeuden synnystä ja kehityksestä. Kosmologia, universumin synty, sen kehitys ja kuolema kiinnostivat kaikkia. Työkalut ongelman ratkaisuun alkoivat olla käsillä. Hooker ja sen 100-tuumainen peili pitivät kärkipaikkansa ja olivat tähtikaukoputkien eturintamassa. Refraktoreista suurimmaksi nykyäänkin käytössä olevaksi kaukoputkeksi jäi Yerkesin 40-tuumainen. Silmiinpistävää on se, että molempien laitteiden isänä voidaan pitää yhtä ja samaa miestä, George Ellery Halea!

Tähtitiede on kuitenkin iso tieteenala ja jakautunut moniin alaluokkiin. Muutakin kuin maailmankaikkeuden synnyn saloja tutkittiin. Aurinkokunta ja lähiavaruuskin, erityisesti eteläinen tähtitaivas olivat kartoittamatta. Uudet observatoriot antoivat mahdollisuuden rakentaa ja sijoittaa myös erilaisia uusia havaintovälineitä planeettojen ja auringon tarkkailuun, infrapuna- ja röntgenastronomia olivat vasta syntymässä ja radioastronomia antoi vielä odotella itseään. Käytössä oleviin kaukoputkiin kehiteltiin uusia mittalaitteita, interferometri oli jo otettu käyttöön ja spektroskopialla kehitettiin. Myös positioastronomia eli nousukautta. Moniin tähtitorneihin ympäri maailmaa hankittiin kalliita ja erittäin tarkkoja mittalaitteita taivaan kartoittamiseksi yhä tarkemmin.

Tähtivalokuvaus kehittyi erittäin nopeasti. Filmit, laboratoriot, kuvien käsittely sekä tulinta antoivat runsaasti uutta tietoa. Spektrejä opittiin myös valokuvaamaan, syntyi spektrografi ja spektroheliografia. Molemmat yhdessä tehokkaiden Aurinkoteleskooppien kanssa antoivat runsaasti uutta tietoa Auringosta ja alkuaineiden käyttäytymisestä. Yhdessä tähtivalokuvauksen kanssa saatiin aikaan entistä tarkempia ja entistä himmeämpiä tähtiä sisältäviä tähtikarttoja ja –luetteloja.

Mount Wilsonilla kehitettiin spektrografiaa, jolla valokuvattiin ja tutkittiin auringon spektriä. Fotometria astui myös ensiaskeleitaan ja Andromedan galaksi alkoi saada oikeat mittasuhteet. Tähtivalokuvaus, fotometria sekä spektrografia olivat tulleet yhdeksi tähtitieteen päähavaintomenetelmäksi tullessa 1930-luvulle. Mount Wilsonilla tähtivalokuvaus ja spektrografia olivat huippuluokkaa. Jo tässä yhteydessä havaittiin, että tähtikohteiden valokuvaaminen vaati uusia kaukoputkityyppejä sekä kaukoputkien optista kehitelyä. Tarvittiin joukko uusia optisia innovaatioita. Kaukoputkien visuaaliskäytöstä oli luovuttu lähes kokonaan ja kaukoputket olivat oikeastaan mittalaitteiden tai kameroiden asennusaloja.

Koma kaukoputken ongelmana

Uudet suuret kaukoputket olivat aukkosuhteeltaan melko nopeita ja pääpolttopisteessä, johon kameran valokuvauslevykasetti asennettiin, oli havaittavissa kaikkia paraboloidipeilin käyttöön ja optiikkaan liittyviä optiikan kuvausvirheitä. Sekä 100- että 60-tuumaisien kaukoputkien valokuvauslevyillä oli havaittavissa lievästi komaa ja se supisti käyttökelpoista kuvakenttää. Koman seurauksena tähtien pistemäinen muoto muuttuu pyrstötähtimäiseksi heti optisen akseli ulkopuolella. Tämähän on luonnollista nopeille F2-F5 peilikaukoputkille ja on helposti havaittavissa harrastajien lyhytpolttovälisissä kaukoputkissa. Newton-mallisen kaukoputken virheetön näkökenttä on melko suppea ja tähtivalokuvauksessa sillä on iso merkitys.

Suurentaakseen 100-tuumaisen Hooker-kaukoputken käyttökelpoista valokuvauskenttää, Frank Ross suunnitteli uudentyyppisen korrektorin eli korjauslinssin, joka sijoitettiin heti valokuvauslevyn eteen pääfokuksessa. Ross oli julkaissut tutkimuksiansa jo 1933 koskien 60-tuumaisen kaukoputken PF-korrektoria (Prime Focus). Ross-korjain poisti pääpeilin aiheuttamaa komaa, mutta aiheutti myös valonmenetystä sekä lisäsi hieman palloaberratiota. 60-tuumaisen korrektori, eli koma-korjain oli 8-tuumainen dubletti. 100-tuumaisen korrektorissa oli kooltaan 7,5-tuumaisen tripletin ja 12-tuumaisen kenttälinsin yhdistelmä. Korrektori ei suurentanut eikä pienentänyt, vähensi ainoastaan komaa. Vastaavia korrektoreita käytettiin sittemmin myös Halen 200-tuumaisessa jättiläiskaukoputkessa. Myöhemmin Wyenne kehitti Rossin korrektorista uudemman korrektorimallin jonka optinen rakenne on melko monimutkainen. Rossin kehittelemää korrektorimallia on käytetty melkein kaikissa uusimmissa isoissa teleskoopeissa, kuten Kitt Peakin 3.8 metrisessä sekä Keckin 10 metrin peiliteleskoopissa. Tämä Newton-mallisten peiliteleskooppien ongelma johti sittemmin uusiin erilaisiin korjauslasein varustettuihin kaukoputkimalleihin, kuten Schmidt-, Maksutov-, ja RC-teleskooppiin. Niistä kaikista on nykyään saatavissa myös suhteellisen edullisia harrastekaukoputkia.

Rossin PF-korrektori on myös harrastajien käyttämä ja sen voi ostaa ja sijoittaa nopeiden Newton-kaukoputkien okulaaripäähän. Valmiita korrektoreja tekee ainakin TeleVue kauppanimikkeellä Paracorr sekä visuaali- että valokuvakäyttöön. Saksanmaalta löytyy Baaderin MPCC-korrektori ja TS:n BA Komakorr hintaan 125€. Molemmat kuuluvat ”nopeilla” Newton-eilla valokuvaavien harrastajien vakiokalustoon ja sopivat 50-milliseen okulaariholkin standardikiinnityksin! On se helppoa nykyään!

Katse tornista Aurinkoon

Jo keskiajalla jesuiittamunkit olivat osanneet projisoida Auringon kuvan neulanreikäkameralla projisointialustalle. Galilein ajoista alkaen Aurinko on tarkkailtu kaukoputkella – myös projisointitekniikalla. Suosituin ja turvallisin tapa aurinkohavaintoihin on edelleen käyttää projisointimenetelmää. Tällöin kaukoputkeksi riittää mainosti pieniaukkoinen ja pitkäpolttovälinen refraktori, jonka optisen laadunkaan ei tarvitse olla kummoinen. Aurinko näkyy ainoana tähtenä noin puolen asteen pintana ja sitä pääsee katsomaan melko läheltä - jos vain uskaltaa.

Ja ammattilaisethan uskaltavat. Aurinkoa havaittaessa ongelmana on Auringon suuri säteilyenergia ja havaintolaitteiden sekä ilmakehän aiheuttama rauhattomuus. Kaukoputken tulee olla pitkäpolttovälinen siksi, että polttotasoon saatu Auringon kuva olisi mahdollisimman suuri halkaisijaltaan. Tästä taas seuraa se, että kaukoputkesta tulee ikävän pitkä ja hankala käyttää. Tällaisen pitkän kaukoputken ongelma taas on Auringon liikkeen seuraaminen havaintojen aikana. Paras ratkaisu olisi se, että kaukoputki olisi vaaka- tai pystysuora kiinteä pitkä putki, jonka objektiivin edessä olisi liikuteltava peilijärjestelmä joka taas seuraisi Auringon liikettä taivaalla. Tällaisia kaukoputkia rakennettiin ja tuon seurantalaitteen nimeksi tuli heliostaatti (Englanniksi heliostat tai coelostat). Laitteessa on yksi tai kaksi kääntyvää tai kääntyvää ja pyörivää tasopeiliä asennettuna maan akselin suuntaiseen tarkkaan kiertokoneistoon. Näin laitteistolla voidaan seurata tähtien ja Auringon liikettä ja projisoida Auringon kuva kiinteään havaintotilaan. Tämä kaukoputki voi sitten olla joko vaakasuorassa, pystysuorassa tai vinossa, se voi olla linssiputki, peiliputki tai niiden yhdistelmä. Malleja ja tyyplejä on useita. Varsinainen havaintopaikka, eli pääfokus on usein kymmenien metrien syvyydessä maan alla, sivulla rakennuksessa tai tornissa maan yläpuolella.

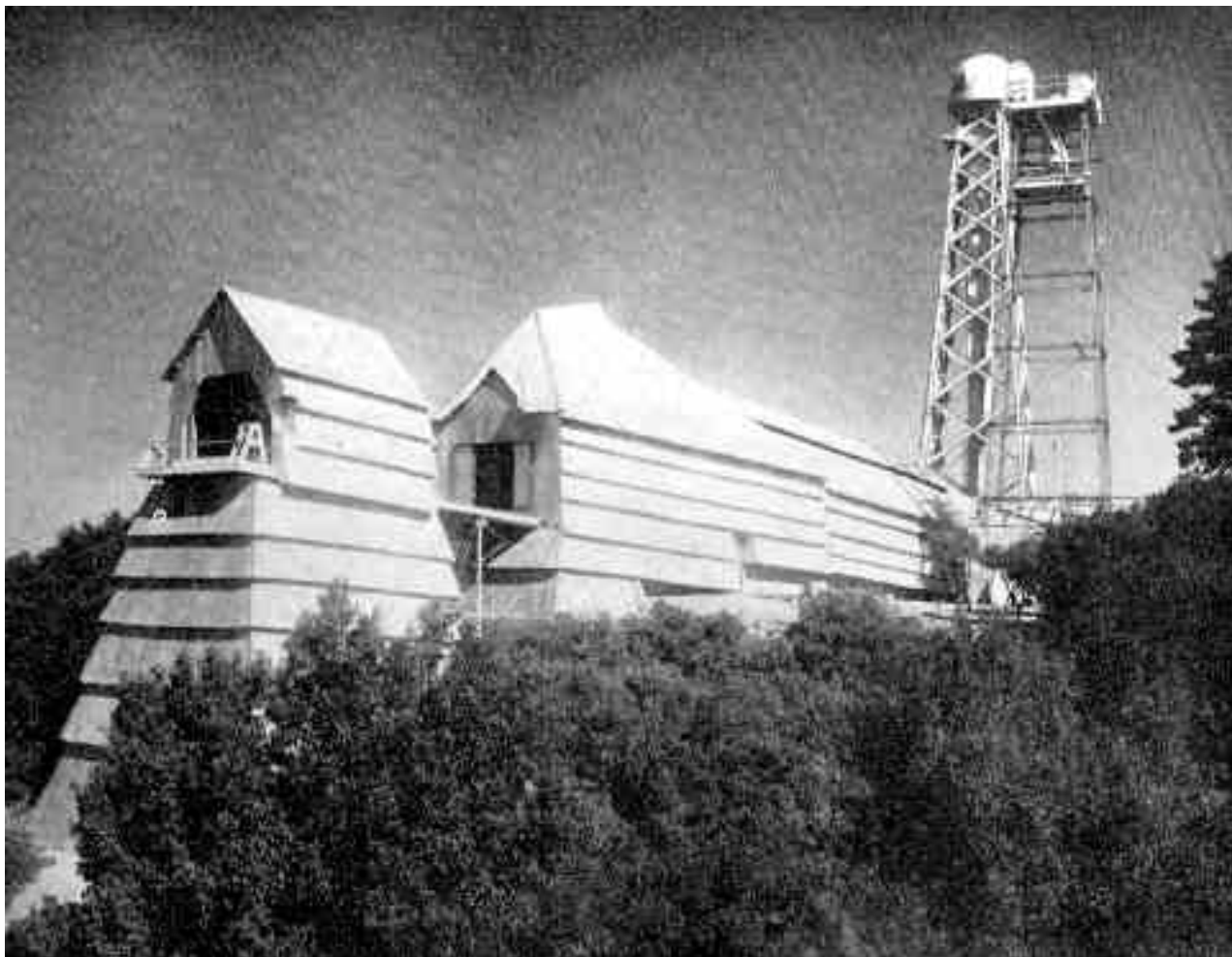
"The Snow Solar Telescope" ja Hale

Halen intohimo oli aina ollut astrofysiikka ja erityisesti Aurinko. Valmistuttuaan insinööriksi Cambridgestä, rakensi hän useita spektroheliografeja käytetyistä optiikkaosista. Hale omisti erilaisia linssiputkia ja suurin niistä oli maineikkaan Warner & Swaseyn 4-tuumainen. Näistä 1890-luvun "puuhasteluista" alkoi sittemmin Yerkesin aurinkoteleskooppien tarina, jonka loppuhuipentumana syntyivät Mt. Wilsonin suuret torniaurinkoteleskoopit!

Spektroheliografi on melko monimutkainen optinen laite, jolla voidaan tutkia Auringon pintaa tietyllä aallonpituusalueella. Deslanders oli kehittänyt laitetta Ranskassa yhtä aikaa ja tietämättä Halen kanssa jo 1890-luvulla. Vauhtia laitekehittely sai vuoden 1892 suuren Auringonpilkusta. Laite koostuu kollimaattorista eli kaukoputkesta jossa on rako, valoa hajottavasta prismasta tai hilasta ja raollisesta valokuvausobjektiivista / valokuvauslevystä. Ajatuksena on kuvata Aurinkoa kapeasta valitusta (tietty aallonpituus) raosta kapealla raolla ja saada Auringosta monokromaattinen kuva. Laitteen mekaniikan toteutustapa liikkuvine rakoineen ja valokuvauslevyineen on monimutkainen.

Hale rakensi Ritcheyn valvonnassa ensimmäisen spektroheliografinsa Chicagoon Yerkesin 40-tuumaiseen vuonna 1903. Tällä laiteella saatiin 7-tuumainen auringon kuva ja sillä saatiin ensi kerran valokuvassa näkyviin vedyn H-alfa-viivat. Kokemukset laitteesta olivat innostavia ja johtivat paremman ja suuremman heliografin rakentamiseen. Sitä ei kuitenkaan voinut kokonsa puolesta kytkeä 40-tuumaiseen putkeen, joten uusia laitekonaisuuksia suunniteltiin. Tässä uudessa vaakasuuntaisessa kaukoputkessa oli Ritcheyn valvonnassa valmistettu 30-tuumainen coelostaatti ja puurakenteisen havaintolaitteen pituus oli 80 jalkaa. Laite tuhoutui sähkövian aiheuttamassa tulipalossa. Rahat uuteen laitteeseen ja uuteen aurinkoteleskooppiin lahjoitti hetimiten miljonääri Helen Snow. Koska Yerkesissä oli mahdotonta tehdä hyviä Aurinkohavaintoja, siirsi Hale aurinkotele-

skooppinsa muulikyydillä uuteen Mt Wilsonin observatorioon vuonna 1904. Paikkaa ja sen havainto-olosuhteita oli tutkittu jo kauan ja paikka todettiin soveliaaksi uusille jättiputkille ja myös uudelle aurinkoteleskoopille.



Kuvassa Snow-teleskooppirakennus ja sen coelostaattipää. Vieressä torniteleskooppien tornit.

Mount Wilsonille rakennettiin ensimmäinen itä-länsisuuntainen vaakasuora Aurinkoteleskooppi. Sen pääarkkitehtina toimi kukapas muu kuin George Ellery Hale ja pääoptikkona Ritchey. Peilit tehtiin erikoistytönä, jotta niiden lämpölaajeneminen olisi mahdollisimman pientä. Kaukoputkessa oli 150-jalkainen puurakennus jonka päähän kiskoille sijoitettiin coelostaatti jonka peilit olivat 30- ja 24-tuumaisia. Kaukoputkirakennuksessa oli 24-tuumainen hopeoitu lasipeili jonka polttoväli oli 60/143 jalkaa. Peilit liikkuvivat erillisissä kiskokelkoissa ja kiskojen pituus oli 150 jalkaa. Auringon kuva, joka oli halkaisijaltaan joko 7 tai 16 tuumaa muodostui betoniseen havaintohuoneeseen, jonne oli sijoitettu 18-jalkainen Littrow-autokollimaatio-spektrografi. Kaikki laitteen perustukset olivat vallettu betonista ja tehty tärinättömiksi kalliokiinnityksin. Kaukoputkella saatiin mainioita Auringon kuvia ja mittaustuloksia mutta ongelmiaakin ilmeni. Peilit ja koko laitteisto kuumenivat ja optiikan polttoväli muuttui kymmeniä tuumia. Lisäksi suureten tasopeilien valmistus ja paikalla pitäminen oli erittäin hankalaa. Lasipeilit korvattiinkin jatkossa kvartsipeilein. Muutenkin koko laitteiston mekaniikan hallinta liikkuvine peileineen oli erittäin vaikeaa. Auringon spektristä saatiin välittömästi uusia havaintotuloksia. Pystyttiin

mm. päättämään, että auringonpilkkujen lämpötila oli selvästi alhaisempi kuin auringon pintalämpötila. Myös pilkkujen flare-yhteys todettiin. Snow-teleskooppi oli ensimmäinen onnistunut ja toimiva kiinteä Aurinko/tähtikaukoputki, vaikka epäilijöitä riittäkin.

Torniteleskooppi

Snow-teleskoopin hyvien tulosten innoittamana Hale suunnittelutti vieläkin isomman ja uudenmallisen aurinkoteleskoopin. Syntyi unelma 65-jalkaisesta torniteleskooppista. Sen suunnittelu aloitettiin vuonna 1906. Putken pääoptiikan 12-tuumainen linssi ja isot coelostaatin peilit sekä muut optiset osat valmistettiin Pasadenassa Richeyn tarkassa valvonnassa. Kaukoputki tuottaa pisimmällä optiikallaan 60-jalan polttovälillä Auringon kuvan havaintohuoneeseen, jonne oli sijoitettu 9-jalakien Littrow spektrografi. Laite edusti sekä optiikaltaan että hienomekaniikaltaan uusinta tekniikka ja sillä saatiin hienoja tuloksia Auringon pinnasta. Tornin jäykkyys ja mekaniikan toimivuus on todettu rajuihin ilmasto-olioissa.

Heti perään aloitettiin suuremman torniteleskoopin rakentaminen. Uuden torniteleskoopin tornin korkeus on 150 jalkaa ja sen terästorni suunniteltiin erittäin jäykäksi. Kaksoisrakenteisen tornin perustukset tehtiin erikoisrakenteisina ja havaintohuone louhittiin peruskallioon. Coelostaatin luokse torniin päästiin pienellä hissillä. Pääoptiikka on 12-tuumainen Hastingsin tripletti, joka antaa 150 jalan polttovälillä auringosta 17-tuumaisen kuvan. Coelostaatin peilit ovat nestejäähdytettyjä.

Torneja on sittemmin modernisoitu mutta muuten laitteistot ovat yhä käytössä. Halesta tuli siis spektroheliografien toinen keksijä ja nämä aurinkoteleskoopit jäivät historiaan. Hale kuoli keuhkokuumeeseen vuonna 1938 mutta aurinkoteleskoopit ovat yhä käytössä.

Maailman suurin ja kaunein Arizonassa

Kitt Peakin McMath-Pierce Solar-Telscope on nykyään suurin ja ”oikeasti” kaunein kiinteällä heliostaatilla varustetuista aurinkoteleskoopeista. Tämä jättiläinen vihittiin käyttöön juhlinnin menoin vuonna 1960. Robert McMath oli kuuluisa astro/aurinkofyysikko, joka valitettavasti kuoli kuukautta ennen oman aurinkoteleskoopinsa vihkimistä. Keith Pierce oli taas uuden aurinkoteleskoopin toteuttaja ja aurinkotutkija. Teleskooppi sai heidän nimensä.

MP-teleskooppi on aurinkoteleskooppina erikoinen, koska sen optinen järjestelmä on puhtaasti peileihin tukeutuva – siis taitettu peilikaukoputki heliostaatilla. Kaukoputken pääpeili on halkaisijaltaan 1.52 m ja aukkosuhteeltaan f60. Siis melkoinen polttoväli, noin 90 metriä ja polttotasoon saatu auringonkuvan halkaisija on kokonaista 90 cm!

100-jalakisen hyppymäisen tornin yläpäässä on hyvin tuulisuojaattu heliostaatti, jonka yhden peilin järjestelmän peilikoko on suurimmillaan 2.1 m ja laitteiston kokonaispaino noin 30 tonnia. Heliostaatti on niin hyvä, että sillä voidaan havainnoida yöaikaan myös tähtiä. Oikeastaan kaukoputkessa on kolme erillistä optiikkaa joita sitten voidaan käyttää eri tavoin. Sekä torniosa, tunneliosa että itse tunneli on verhottu erikoisilla metallilamel-

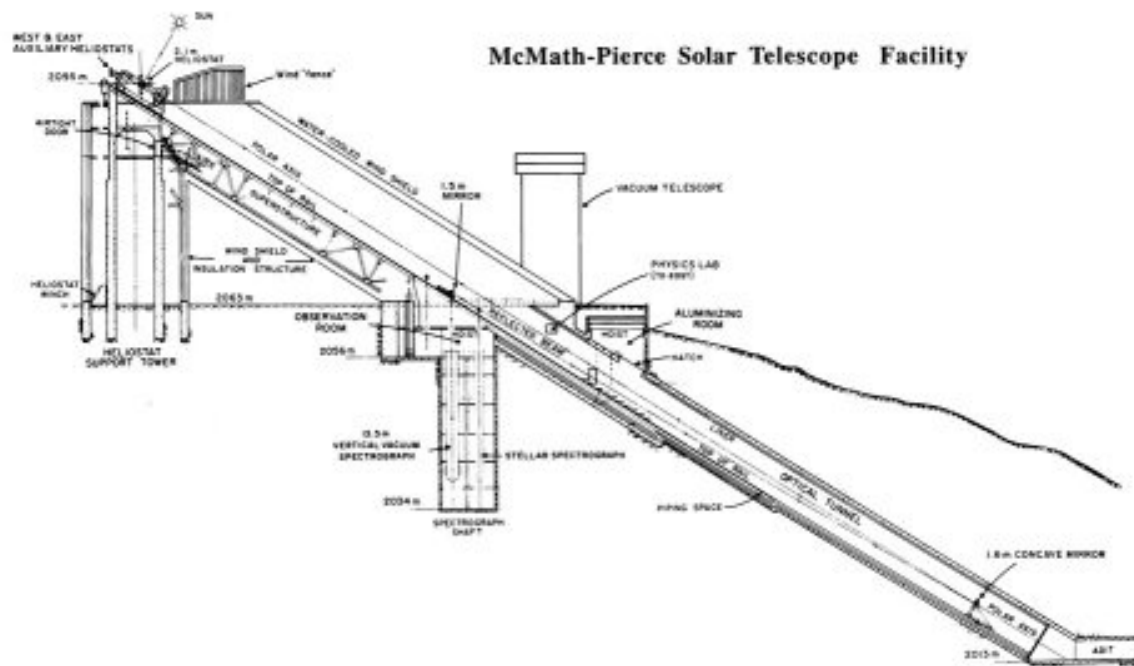


MP-aurinkoteleskooppi, SOM arkkitehtuuria Kitt Peakissa

leilla, joissa kiertää jäähdytyneste tasalämmön ylläpitämiseksi. Mielenkiintoinen yksityiskohta on se, että heliostaatin peililasit jäivät jälkeen 200-tuumaisen Hale-teleskoopin peilivalujen yhteydessä jo 30-luvulla. Yksi heliostaatin alkuperäisistä 60-tuumaisista peiliaihioista hajosi valun yhteydessä General Electric Companylla mutta saatiin sulatettua sitten yhteen uudelleen. Näin kuuluisat kaukoputket ja niiden peiliaihiot ovat ikään kuin sukulaisia optiikkansa kautta. Lisäksi yksi kaukoputken optiikan peileistä on 1,5 metrin alumiinipeili, joita harvoin tavataan nykyteleskoopeissa. Myöhemmin kaukoputken optiikoita on uudistettu kvartsi- ja Cervit-peileillä. Kaikkien peilien uudelleenaluminointia varten rakennettiin erillinen aluminointitila. Myöhemmin havaintolaitteita on uudistettu infrapunapuolelle, kamerat ovat CCD-kameroita ja käyttöön on otettu adaptiivinen optiikka.

Kitt Peakin aurinkoteleskooppi on yhdessä mielessä myös nähtävyys. Tornin ja koko alueen arkkitehtuuri on hienoa ja modernia. Se oli 60-luvulla jopa edellä aikaansa. Rakennus on veistoksellinen ja halittu kokonaisuus. Teleskoopin arkkitehtisuunnittelusta vastasi suuri ja kuuluisa arkkitehtuuritoimisto Skidmore, Owings & Merrill, eli SOM. Kyseisellä arkkitehtitoimistolla on maailmanlaajuinen tuotanto ja on erikoista, että heidät oli valittu tähtitornin suunnittelijaksi. Lopputulos on henkeäsalpaavan hienoa torniarkkitehtuuria – päinvastoin kuin useissa muissa tähtitornihankkeissa. SOMin arkkitehtuuriin ja tuotantoon voi tutustua osoitteessa www.som.com.

MARTTI MUINONEN



MP-teleskoopin rakennekaavio



MP-teleskoopin järeä heliostaatti.

Lähdeaineisto

<http://www.mtwilson.edu/>

http://www.som.com/content.cfm/mcmath_pierce_solar_telescope

<http://www.noao.edu/outreach/kptour/mcmath.html>

<http://nsokp.nso.edu/mp/cphistory.html>

tapahtumia

Kansainvälinen tähtitieteen vuosi 2009 käynnistyy Novan osalta **vuosikokouksella** lauantaina 31. tammikuuta, jossa polkaistaan perinteiseen tapaan uusi toimintavuosi käyntiin. Kokous pidetään Lappeenrannan tekun - nykyiseltä nimeltään Saimaan ammattikorkeakoulun tekniikan yksikön auditoriossa, osoitteessa Pohjolankatu 23 klo 15 alkaen. Kokouksessa käsitellään sääntömääräiset asiat ja keskustellaan teemavuoden ohjelmasta.

Laiteharrastajien perinteisiä **Laitepäiviä** vietetään viikonloppuna 20.–22.3.2009 Ursan Tähtikallio-havaintokeskuksessa Artjärvellä.

Kevään **Tähtipäiviä** vietetään viikonloppuna 15.–17.5.2009 Järvenpäässä. Päivien teemana on luonnollisesti tähtitieteen vuosi.

Teemavuoden kaikki tapahtumat on koottu keskitetysti **www.astronomy2009.fi**

yhteystietoja

POSTIOSOITE: Etelä-Karjalan Nova ry, PL 244, 53101 LAPPEENRANTA

SÄHKÖPOSTI: eknova@ursa.fi **WWW:** www.ursa.fi/yhd/nova

PANKKIYHTEYS: Sampo 800026-5926707

HALLITUS 2008:

Puheenjohtaja Kai Hämäläinen, kai.o.hamalainen@elisanet.fi

Sihteeri Reetta Kinisjärvi, reetta.kinisjarvi@lut.fi

Varainhoitaja Martti Muinonen, martti.muinonen@scp.fi

Jäsen Ansa Eskelinen, ansa.eskelinen@wippies.com

yhdistys

Etelä-Karjalan Nova on perustettu 1974. Yhdistyksen tarkoituksena on edistää tähtitieteen ja avaruustutkimuksen harrastusta Etelä-Karjalan alueella. Tämän toteuttamiseksi yhdistys järjestää erilaisia tilaisuuksia, kuten kokouksia, esitelmiä, saunailtoja, havaintoretkeä ja excursioita, sekä julkaisee jäsenlehteä. Valtakunnallisten tapahtumien järjestäjänä yhdistys myös tunnetaan. Tärkein toimintamuoto on kerhohuone Loukko Etelä-Karjalan ammattikorkeakoululla Lappeenrannassa. Loukolla voi lukea uusimmat tähtiharrastuslehdet ja käyttää huomattavan laajaa tähtitieteellistä kirjastoa tai rupertella kuulumisia muiden harrastajien kanssa.

***Tähtiharrastus on kenelle tahansa sopiva ja monipuolinen harrastus.
Tule mukaan Novan toimintaan!***

Kätevimmin liityt jäseneksi täyttämällä yhteystietolomakkeen yhdistyksen [www-sivulla **www.ursa.fi/yhd/nova**](http://www.ursa.fi/yhd/nova) josta löytyy myös kerhohuoneen aukiolotiedot. Liitythän samalla myös Novan sähköpostilistalle [www-sivulla **www.ursa.fi/ursa/viestinta/listat.html**](http://www.ursa.fi/ursa/viestinta/listat.html)



*Markus Vartiaisen kuvauskokeiluja Canon PoewrShot A650 IS-kameralla.
Lue lehden juttu s. 3 alkaen.*

