



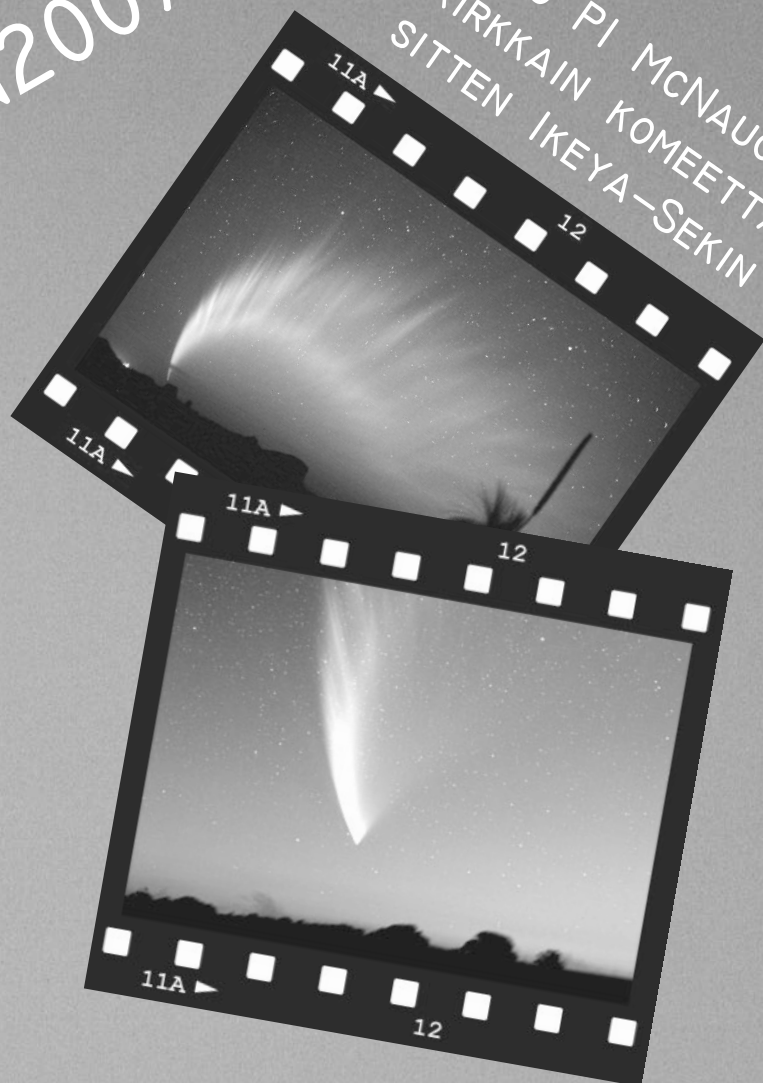
Warkauden Kassiopeia ry:n jäsenlehti

AD ASTRA

NRO. 1/2007

HÄRKÄMÄELLÄ LÖYDETTIIN
UUSI SUPERNOVA SN2007AE

C/2006 P1 MCNAUGHT
KIRKKAIN KOMEETTA
SITTEN IKEYA-SEKIN



KOMEETTA MCNAUGHT
YLLÄTTI MYÖS SUOMALAISET

YHTEYSTIEDOT

Warkauden Kassiopeia ry.
Härkämäentie 88
79480, Kangaslampi

Sähköposti:
markku.nissinen@wkassiopeia.net

Yhdistyksen kotisivut:
http://www.wkassiopeia.net

Härkämäen observatorio:
http://www.taurushill.net

LEHDEN TOIMITUS

Harri Haukka (lehden päätoimittaja)
Markku Nissinen
Veli-Pekka Hentunen
Jari Juutilainen
Hannu Aartolahti
Henri Taino

Lehti ilmestyy yksi tai kaksi kertaa vuodessa ja se jaetaan jokaiselle jäsenelle kevät- ja/tai syyskokouskutsujen mukana. Lehteä on myös mahdollista hankkia joko tilaamalla Warkauden Kassiopeialta tai ostamalla Härkämäen observatoriolta. Lehdestä voidaan tehdä myös pelkkä nettiversio jota ei paineta paperille kuin joitakin kappaleita.

Irtonumeron hinta: 1e

Lehden painosmäärä: n. 200kpl.

5. vuosikerta (vuodesta 2003 alkaen)

Yhteystiedot:

Harri Haukka (lehden päätoimittaja)
harri.haukka@wkassiopeia.net

Markku Nissinen (puheenjohtaja)
markku.nissinen@wkassiopeia.net

SISÄLLYSLUETTELO

Pääkirjoitus	2
Puheenjohtajan palsta	3
Supernovat - kuin häivähdys alkuräjähdyksestä	4
Tapahtumakalenteri	10
Härkämäen tähtitaivas	11
Sähköinen aurinkotuulipurje	14
C/2006 P1 McNaught - kirkkain komeetta 41 - vuoteen	16
Suomen ensimmäinen supernovalöytö tehtiin Härkämäellä	20
Härkämäen salamaututka	25
Minustako avaruusinsinööri?	27
Yhdistysuutisia	30

ETU- JA TAKAKANSI

Etukansi

Tammikuussa 2007 tähtiharrastajat hieraisivat silmiänsä, kun taivaalla oli jotain erityisen kirkasta ja selvästi komeettamaista. No kyseessä oli itseasiassa komeetta C/2006 P1 (McNaught) jonka kirkastumista ja hienoa pyrstöä saimme ihailla reilun viikon verran. Tämän kansikuvan otti Markku Nissinen Varkaudessa, Taulunmäellä ja kuten kuvasta käy ilmi, oli tämä komeetta upea. Harmi vaan, että se ei näkynyt yötaivaalla jolloin se olisi ollut erityisen upea.

Takakansi

Takakannessa on tällä kertaa aivojumppaa vaativa pieni "Härkämäki Rules" -aiheinen tehtävä. Toivottavasti se ei tuota liikaa päänvaivaa ja yöunien menettämistä.

PÄÄKIRJOITUS

Lehdessä ei tällä kertaa ole suurempia muutoksia kuin se, että tästä lähtien pääkirjoituksen kirjoittaa päätoimittaja. Emme toki ole unohtaneet puheenjohtajaamme, vaan hänellä on oma palsta joka löytyy heti seuraavalta sivulta.

Tammikuu 2007 oli paitsi erityisen lämmin, niin se tarjosi myös "tähtitieteellisen" yllätyksen meille pohjoisen tähtitaivaan havait-sijoille. Komeetta C/2006 P1 (McNaught) kirkastui yllättäen paljainsilmin nähtäväksi ja siitä kehkeytyikin kirkkain komeetta sitten C/1996 B2 (Hyakutake) -komeetan. Kirkkaudessaan komeetta siis meni ohi jopa kuuluisan Hale-Bopp:n. Näin se tähti-taivaskin yllättää harrastajat välillä positiivisestikin. Lisää komeetasta *Markku Nissisen* artikkelissa joka löytyy tämän lehden sivuilta 16-19.

Härkämäki sen kun porskuttaa eteenpäin. Eksoplaneettahavainnot ovat edenneet yllättävän hyvin ja paremminkin olisi voinut mennä, mutta sääolosuhteet eivät vain anna aina parhaita mahdollisia olosuhteita havainnointiin. Tästä huolimatta havainnotomme on noteerattu maailmalla ja mm. Tähdet ja avaruus -lehti kirjoitti havaintotyöstämme hienon artikkelin numerossa 1/2007. Eksoplaneettahavaintojen lisäksi observatorio on ottanut kiitettävästi osaa Helsingin yliopiston asteroidien mallintamisprojektiin. Voimmekin sanoa, että havaintokausi 2006-2007 oli ensimmäinen kunnan tieteellinen ajanjakso tuoreelle observatoriollemme.

Kesällä yhdistyksemme ottaa osaa Savon Erämessuille joka on jälleen kerran erinomainen tilaisuus tuoda esille savolaista tähtiharrastusta ja mainiota toimintaamme. Toivottavasti messut tuovat myös uutta vir-

taa meidän yhdistyksen toimintaan ja saamme paljon hyödyllisiä vinkkejä oman toimintamme kehittämiseen.

Kaiken kaikkiaan voimme todeta, että vuosi 2007 on ollut ja tulee olemaan erittäin mielenkiintoinen ja monipuolinen Warkauden Kassiopeialle. Havaintotyömme Härkämäellä on saavuttanut rutiininomaisen jatkuvan toiminnan tason ja yhdistyksemme ottaa osaa yhteiskunnallisiin tapahtumiin.

Lopuksi. Tätä pääkirjoitusta aloittaessani ei vielä ollut tiedossa Härkämäellä 19.2.2007 tehty uusi supernovahavainto. Tapaus on kuitenkin erittäin loistava ja se onkin Markun ja Veli-Pekan kovan uurastuksen tulosta. Onnittelut vain heille ja koko Härkämäen observatoriolle uudesta mahtavasta löydöstä. Löydön saama julkisuus varmaan yllätti positiivisesti kaikki. Ainakin allekirjoittanut on enemmän kuin tyytyväinen Kassiopeian ja Härkämäen observatorion saamaan julkisuuteen. Tulevaisuudessa voimmekin odottaa lisää uusia mahtavia löytöjä, mutta nautitaan nyt tästä oikein kunnolla.

Harri Haukka

Harri Haukka
Päätoimittaja



Päätoimittaja pyrkii kohti tähtiä. Valitettavasti venäläiset eivät tällä kertaa ottaneet allekirjoittanutta mukaan kosmonauttiohjelmaansa. Kuva: © Harri Haukka.

PUHEENJOHTAJAN PALSTA

Teimme hieman järjestelyjä Ad Astran palstajaossa, pääkirjoituksen kirjoittaa tästä lehdestä alkaen lehden päätoimittaja ja puheenjohtaja kirjoittaa jutun tälle uudelle puheenjohtajan palstalle.

Ensimmäinen tämän palstan juttu on tehty todella mukavissa tunnelmissa, sillä eräs pitkäaikainen Suomalaisten havaitsijoiden haave on toteutunut. Suomesta käsin tehdyistä havainnoista on löydetty supernova!

Mikä parasta Warkauden Kassiopeian kannalta, niin onnistuimme löytämään sen Härkämäeltä käsin! Tämän löydön mahdollivat omalta osaltaan ahkerat talkoolaiset, jotka rakensivat Härkämäen observatorion ja ovat osallistuneet Warkauden Kassiopeian toiminnan rahoittamiseen.

Tärkeitä löydön kannalta ovat olleet rahoittajamme ja yhteistyökumppanimme, joista suurimman rahoituspanoksen ovat antaneet Maaseudun kehittämissyhdystys Mansikka ry sekä Jenny ja Antti Wihurin rahasto. Kiitämme lämpimästi kaikkia rahoittajiamme ja yhteistyökumppaneitamme!

Veli-Pekka Hentunen ja allekirjoittanut kuvasivat järjestelmällisesti pohjoisen taivaan galakseja pitkäaikaisessa havaintoprojektissa ja projektin lopputuloksena oli ensimmäinen suomalaisen tähtiharrastajan ja ensimmäinen Suomen alueelta löydetty supernova. Voidaan siis sanoa, että löytöön kulminoitui monen vuoden ajan jatkunut järjestelmällinen Warkauden Kassiopeian havaintoryhmän etsintätyö.

Supernova löydettiin 19.2.2007 ja se sai tunnukseksi SN 2007ae. Se on luokan Ia supernova ja se sijaitsee galaksissa UGC 10704, n. 870 miljoonan valovuoden etäisyydellä meistä.

Supernovasta mitatusta spektristä ja valokäyrästä on selvinnyt, että supernova löytyi hieman ennen kirkkausmaksimia ja 25.2 mitattu spektri osoittaa supernovan olleen silloin melko tarkkaan maksimikirkkaudessaan. Supernovillahan spektri on erilainen riippuen siitä, miten pitkän ajan kuluessa räjähdyksestä spektri mitataan.

Tällä supernovalöydöllä on paljon merkitystä tieteellisesti, juuri näitä luokan melko kaukana räjähtäviä Ia luokan supernovia käytetään mm. kosmologian tutkimuksessa.

Hauska yhteensattuma on se, että löytö tehtiin melko tarkalleen 20 vuotta paljain silmin näkyneen SN 1987A supernovan löytämisen jälkeen. Tuolloin löydetty supernova oli ensimmäinen sinä vuonna löydetty. SN 2007ae oli järjestyksessä 31:s vuonna 2007 löydetty supernova. Etsintämenetelmät ja kuvauslaitteistot ovat siis kehittyneet merkittävästi 20 vuodessa. Mikä parasta Härkämäen observatorion kannalta, olemme pysyneet kehityksen tahdissa mukana! Tämä on siis ensimmäinen hyvin merkittävän tason löytö, joka on tehty Härkämäen observatoriolla.

Tästä asiasta on aukeaman juttu Tähdet ja Avaruus lehden numerossa 2/2007. Tästä on myös tehty Ursan kautta valtakunnallinen lehdistötiedote ja tämä supernovalöytö on saanut erittäin paljon huomiota tiedotusvälineissä valtakunnallisesti television pääuutislähetystä myöten. Veli-Pekka aikoi jo aikaisemmin kirjoittaa tähän Ad Astraan jutun supernovista. Jutun aihe oli päätetty jo ennen tätä löytöä, mutta nyt varmaankin aika suuri osa Veli-Pekan jutusta käsittelee supernovaa SN 2007ae!

Pidetään huolta siitä, että löytöjä tehdään jatkossa vielä paljon lisää Härkämäen observatoriolla!

Markku Nissinen

SUPERNOVAT - KUIN HÄIVÄHDYS ALKURÄJÄHDYKSESTÄ

Tiedetään, että jotkin tähdet räjähtävät niin, että tähden kirkkaus kasvaa muutaman päivän aikana 100 miljoonaa tai jopa miljardikertaisesti. Yksi tähti loistaa lähes kokonaisen galaksin kirkkaudella. Nämä tähtien räjähdykset eli supernovat ovat tähtiin liittyvistä prosesseista kaikkein rajuimpia, suuri osa tähdestä tai jopa koko tähti tuhoutuu. Supernovaräjähdyksessä vapautuva energiamäärä vastaa Auringon kymmenen miljardin vuoden aikana säteilemää energiamäärää. Noin 1 % tähtien alkuaineista koostuu heliumia raskaammista alkuaineista. Juuri supernovissa syntyy merkittävä määrä tunnetuista tähdissä ja tähtien välisessä aineessa olevista alkuaineista. Nämä alkuaineet ovat välttämättömiä myös elämälle.

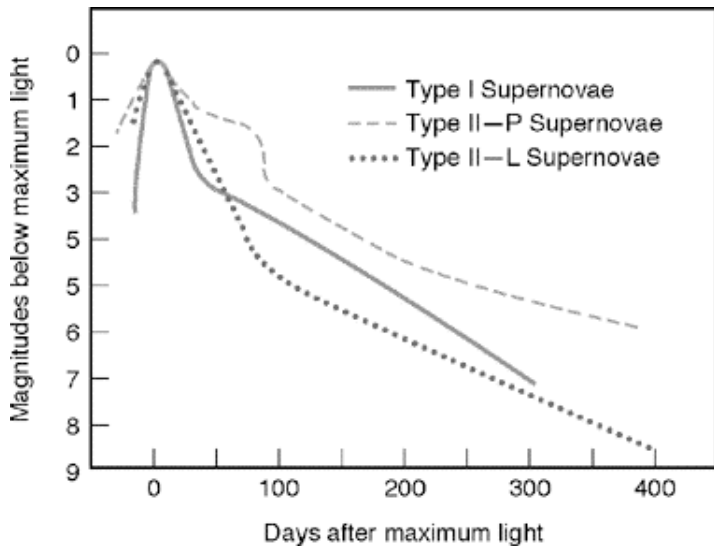
Historiasta tiedetään, että omassa galaksissamme räjähtäneistä supernovista on tehty havainnot Keski- ja Kaukoidässä jo lähes 2000 vuotta. Noista muistiinpanoista ilmenee, että vuonna 1006 näkynyt supernova on ollut yksi kaikkein kirkkaimmista. Sen valossa on pystytty lukemaan keskellä yötä. Kuuluisin lienee kuitenkin vuoden 1054 supernova, josta tarkimmat havainnot tehtiin Kiinassa. Sekin oli niin kirkas, että se havaittiin päivän valossa vielä 30 päivän kuluttua räjähdyksestä. Tämän supernovan jäännös näkyy edelleenkin hyvin ja se tunnetaan Rapusumuna. Vuosina 1572 ja 1604 havaitut supernovat jäivät taas historiaan siksi, että niitä havaittiin erittäin tarkasti tuon ajan kuuluisimpien tähtitieteilijöiden, *Tycho Brahen* ja *Johannes Keplerin*, toimesta. Molemmat supernovat on voitu tulosten perusteella luokitella tyypin Ia supernoviksi. Tuon jälkeen yhtään varmaa supernovaa ei ole omassa galaksissamme näkynyt, mikä on ollut tähtitieteilijöille pettymys.

Supernovien systemaattinen etsiminen muista galakseista alkoi 1930-luvulla *Fritz Zwicky*n toimesta. Tuolloin supernovia löydettiin muutamia vuosittain. Zwicky myös luokitteli ensimmäisenä supernovat I ja II tyyppiin. Käännekohtana voidaan pitää vuoden 1987 helmikuun 23. päivää, jolloin havaittiin lähinaapurissamme Suuressa Magellanin pilvessä supernova. Supernova tunnetaan nimellä SN1987A. Tuo oli ensimmäinen kerta, kun tunnetun tähden nähtiin räjähtävän supernovana, ja tuo supernova pystyttiin näkemään myös paljain silmin. Kyseinen supernova onkin kaikkein parhaiten tutkittu supernova, ja siitä saadut tutkimustulokset ovat antaneet paljon arvokasta tietoa supernovien luonteesta. Tuosta ajankohdasta alkoi myös uusi aikakausi supernovien löytämisessä. Viime vuosisadan alussa supernovia löytyi muutama vuosikymmenessä ja ennen vuotta 1987 vielä vain noin 30 vuodessa. Tuon jälkeen alettiin supernovia löytää jo noin sata vuosittain. Viime vuosina supernovia on löytynyt keskimäärin noin 300 vuodessa, vuonna 2006 peräti 554!

Supernovien jako eri tyypeihin

Supernovat voidaan karkeasti luokitella kahteen eri ryhmään, tyypeihin I ja II. Kummallakin päätyypillä on vielä omat alaluokansa. Tyypin II supernovien spektreissä havaitaan vedyn piirteitä, kun taas tyypin I spektreissä ei. Tyypin Ia supernovien spektrin kehityksen eri vaiheissa näkyy hyvin valkoisen kääpiön alkuainekoostumus. Alussa räjähdysspektrissä esiintyy runsaasti happea, magnesiumia, piitä, rikkiä ja kalsiumia. Myöhemmin tulevat esille raudan kaltaiset raskaammat alkuaineet, jotka ovat muodostuneet valkoisen kääpiön ytimessä. Luokittelu tehdäänkin juuri havaitsemalla supernovaräjähdyksen jälkeistä spektriä sekä valokäyrää, joka kuvaa kohteen kirkkauden muutosta ajan kuluessa. Superno-

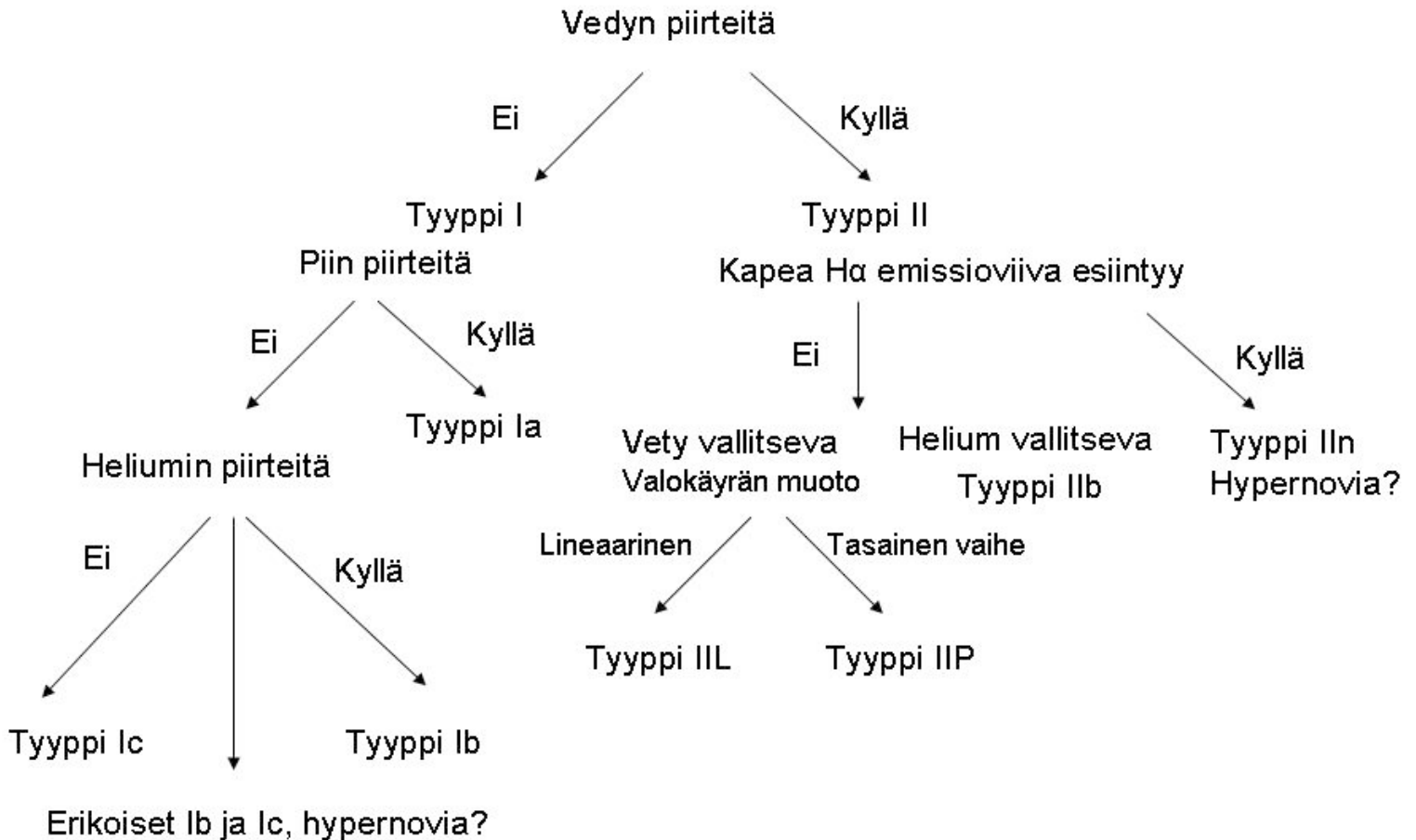
novat kirkastuvat tyypillisesti noin kahdessa viikossa ja sitten himmenevät hitaasti. Tyypin Ia supernovat ovat kaikkein kirkkaimpia.



Erityyppisten supernovajäännösten valokäyriä.
Kuva: © www.physics.uc.edu.

Tyypin Ia supernovat

Tyypin Ia supernova syntyy, kun kaksoistähtijärjestelmässä oleva valkoinen kääpiö räjähtää. Kaksoistähtijärjestelmässä toinen tähti on noin auringonmassainen ja toinen tätä massiivisempi tähti. Koska massiivisempi tähti polttaa ydinpolttoaineensa toista tähteä nopeammin, se siirtyisi normaalisti jättiläisvaiheeseen. Kaksoistähtijärjestelmässä se kuitenkin alkaa luovuttaa massaansa "pienemmälle" kumppanilleen. Ajan kuluessa saavutetaan tilanne, jossa alun perin pienempi tähti onkin nyt massiivisempi. Tällöin massansiirto pysähtyy. Materiaa luovuttaneesta tähdestä on muodostunut hiilestä ja hapestä koostuva valkoinen kääpiö. Yksinäiset valkoiset kääpiöt koostuvat pääasiassa taas heliumista ja hiilestä. Tämän jälkeen nyt massiivisemmän tähden



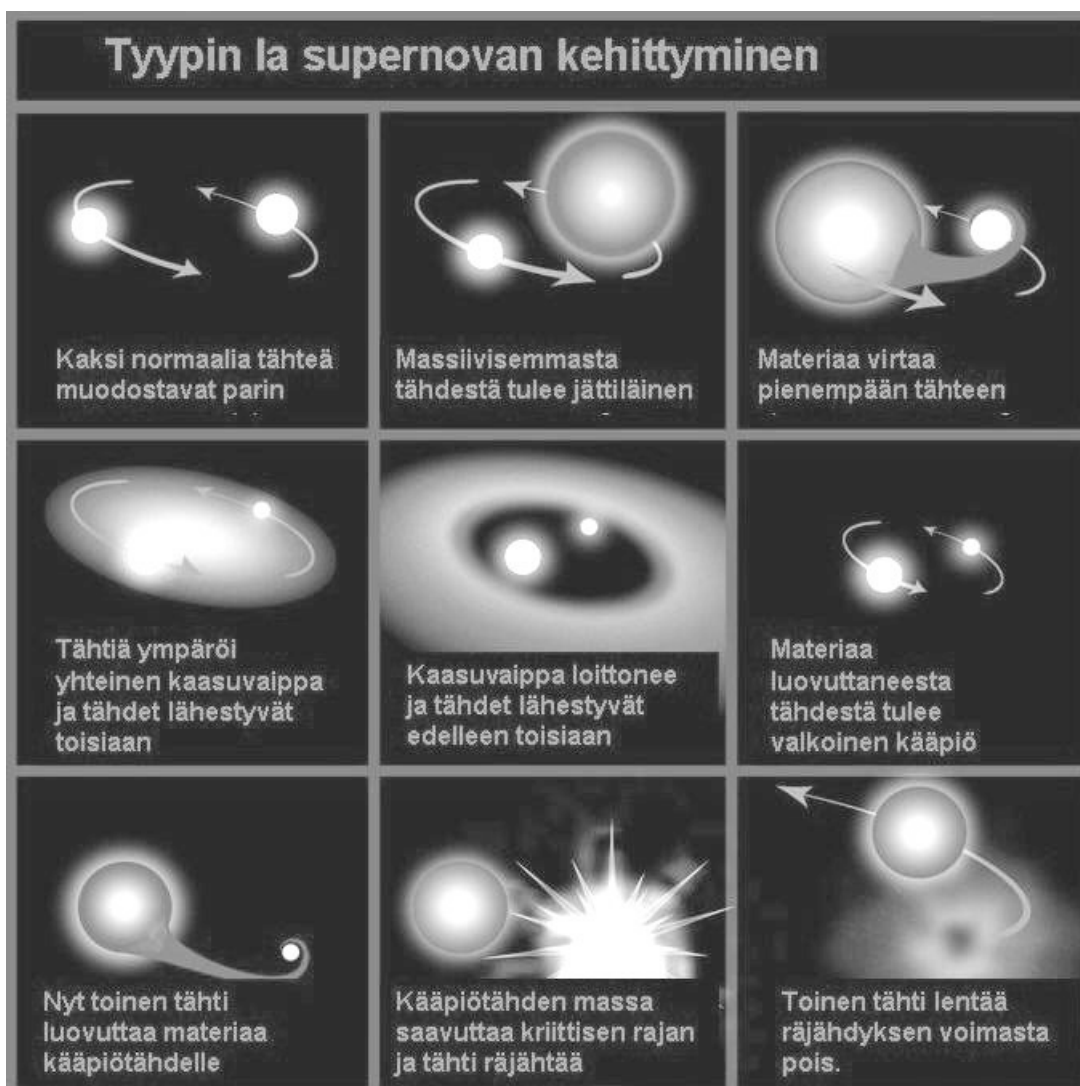
Supernovien luokittelu. Kuva: © Veli-Pekka Hentunen.

evoluutio alkaa kiihtyä ja siitä tulee punainen jättiläinen. Tässä tilanteessa massansiirto käynnistyy jälleen jättiläistähddestä valkoiseen kääpiöön. Kun valkoisen kääpiön massa on lähellä Chandrasekharin rajaa eli 1,44 kertaa Auringon massaa, sen keskustan tiheys kasvaa hyvin suureksi. Tällöin hiili alkaa palaa aluksi "hitaammin" deflagroitumalla turbulently kiehuen. Pian kuitenkin valkoisen kääpiön ytimessä oleva paine pakottaa hiilen palamaan hallitsemattomasti räjähdysmäisessä detonaatiovaiheessa ja koko tähti räjähtää silmänräpäyksessä. Toinen tähti lentää räjähdysvoimasta pois.

Tyypillisesti valkoisen kääpiön massa on vain 0,6 Auringon massaa, joten ennen supernovaräjähdyksen sen on kerrytettävä

massaansa yli kaksinkertaiseksi sen ympärille muodostuneesta kertymäkiekosta. Normaalisti kataklysmisissä muuttujissa tapahtuu tietyn väliajoin valkoisen kääpiön pinnalla purkauksia ja sen massa ei pääse juurikaan kasvamaan. Tässä prosessissa valkoisen kääpiön pinnalle kertyvän kaasun lämpötila kasvaa niin suureksi, että osa kaasusta räjähtää valtavana ydinräjähdysnä. Tällaista räjähdystä kutsutaan novapurkaukseksi. Osa kaasusta kuitenkin voi jäädä valkoisen kääpiön pinnalle lisäten näin sen massaa. Novapurkauksen jälkeen massansiirto käynnistyy uudelleen ja sama prosessi jatkuu miljoonia vuosia. Vähitellen valkoisen kääpiön massa kasvaa lähelle Chandrasekharin massaa, jolloin sen ytimessä hiili alkaa fuusioitua nopeasti ras-

kaimmiksi alkuaineiksi. Supernovaan päätyvässä prosessissa kuitenkin yleensä valkoinen kääpiö saa lisämassansa suhteellisen nopeasti suuremmalta tähdeltä. Vety palaa valkoisen kääpiön pinnalla tasaisesti ja novaräjähdyksiä ei pääse syntymään. Valkoisen kääpiön pinnalle muodostuu tällöin heliumkerros. Kun massaa on kertynyt tarpeeksi, helium syttyy ja aiheuttaa shokkiaallon, joka suuntautuu sisäänpäin. Ytimessä hiili ja happi syttyvät palamaan, joka aiheuttaa lopullisen purkauksen. Ytimen luhistuessa hiilihappidini ei romahda neutronitähdeksi kuten massiivisista tähdistä syntyvissä supernovissa, vaan tähti räjähtää



Tyypin Ia supernovan kehittyminen. Kuva: © <http://www.etsu.edu>.

kokonaan. On myös merkkejä siitä, että Ia tyypin supernova syntyy kahden toisiaan kiertävän valkoisen kääpiön sulautuessa yhteen. Ilmiö on muuten samantyyppinen kuin edellä esitetty, nyt vain toinen valkoinen kääpiö menettää massaansa toiselle.

Tyypin Ia supernovat esiintyvät kaikissa galakseissa, kun taas II, Ib ja Ic eivät esiinny elliptisissä galakseissa. Elliptisissä galakseissa tähtien välinen kaasu on hävinnyt. Elliptiset galaksit koostuvatkin vanhoista pienimassaisista ja pitkään elävistä tähdistä. Suurimassaiset tähdet ovat jo ehtineet kuolla kauan sitten. Spiraaligalakseissa on taas sekoitus suuri- ja pienimassaisia tähtiä ja niissä esiintyy kumpaakin päätyyppiä olevia supernovia. Tyypin Ia supernovaräjähdyks poikkeaa huomattavasti muista supernovaräjähdyksien tyypeistä juuri siksi, että siinä tähden ydin ei luhistu, vaan tähti räjähtää kokonaisuudessaan. Koska siinä räjähtävän valkoisen kääpiön massa on aina lähellä Chandrasekharin massaa, tyypin Ia supernovien kirkkaudet ja valokäyrät ovat hyvin samanlaisia sekä niiden spektrit ovat ennustettavissa. Näiden ominaisuuksien takia tyypin Ia supernovia voidaan käyttää maailmankaikkeuden mittasuhteiden määrittämisessä. Kuitenkin nykyisin tiedetään, että aivan kaikki Ia tyypin supernovat eivät ole identtisiä ja on huomattava, että supernovien kehitysmalleissa on vielä puutteita.

Tyypit Ib ja Ic

Wolf-Rayeti tähdet ovat myöhäisessä evoluutiovaiheessa olevia kuumia ja nuoria, alkuperäisesti yli 30 Auringon massan omaavia tähtiä. Nämä tähdet esiintyvät yleisimmin galaksien spiraalihaaroissa uusien tähtien muodostumisalueilla. Tyypin Ib ja Ic supernovat muodostuvat todennäköisesti juuri näistä massiivisista jättiläistähdistä. Wolf-Rayet tähtien vedystä koostuva uloin kerros on lentänyt pois tähtituulen vai-

kutuksesta. Tämän vuoksi näiden supernovien spektrissä ei näy muille jättiläistähdille tyypillistä vetyä. Näiden supernovien syntymekanismi ei ole kuitenkaan aivan varma, koska niitä on havaittu erittäin vähän.

Kuten tyypin Ia tapauksessa, tyypin Ib ja Ic supernovien spektreissä ei havaita merkkejä vedystä. Niissä ei havaita myöskään piin piirteitä. Juuri tämän perusteella tämän tyyppisten supernovaräjähdyksien syntyprosessin täytyy olla erilainen kuin Ia tyyppissä. Tyypin Ib ja Ic supernovia havaitaan vain aktiivisilla tähtiensyntyalueilla. Myös siksi tyypin Ib ja Ic supernovana räjähtävän tähden pitää olla massiivinen ja luultavimmin siis nuori Wolf-Rayet tähdet. Tyyppien Ic tapauksessa supernovajäänteiden valokäyrässä ei myöskään havaita merkkejä heliumista. Tämäkin voidaan selittää voimakkaalla tähtituulella, jossa myös heliumista koostuva toiseksi ylin pintakerros on lentänyt pois ympäröivään tähtienväliseen avaruuteen. Muuten tyypin Ib ja Ic supernovien aiheuttama prosessi muistuttaa tyypin II massiivisen tähden ytimen luhistumista neutronitähdeksi tai mustaksi aukoksi. Lisäksi ne näyttäisivät viimeaikaisten tutkimusten mukaan olevan myös joidenkin hypernovien ja gammapurkausten synnyttäjiä. Tyypin Ib ja Ic supernovat ovat kirkkaudeltaan noin puolet himmeämpiä kuin Ia supernovat.

Tyypin II supernovat

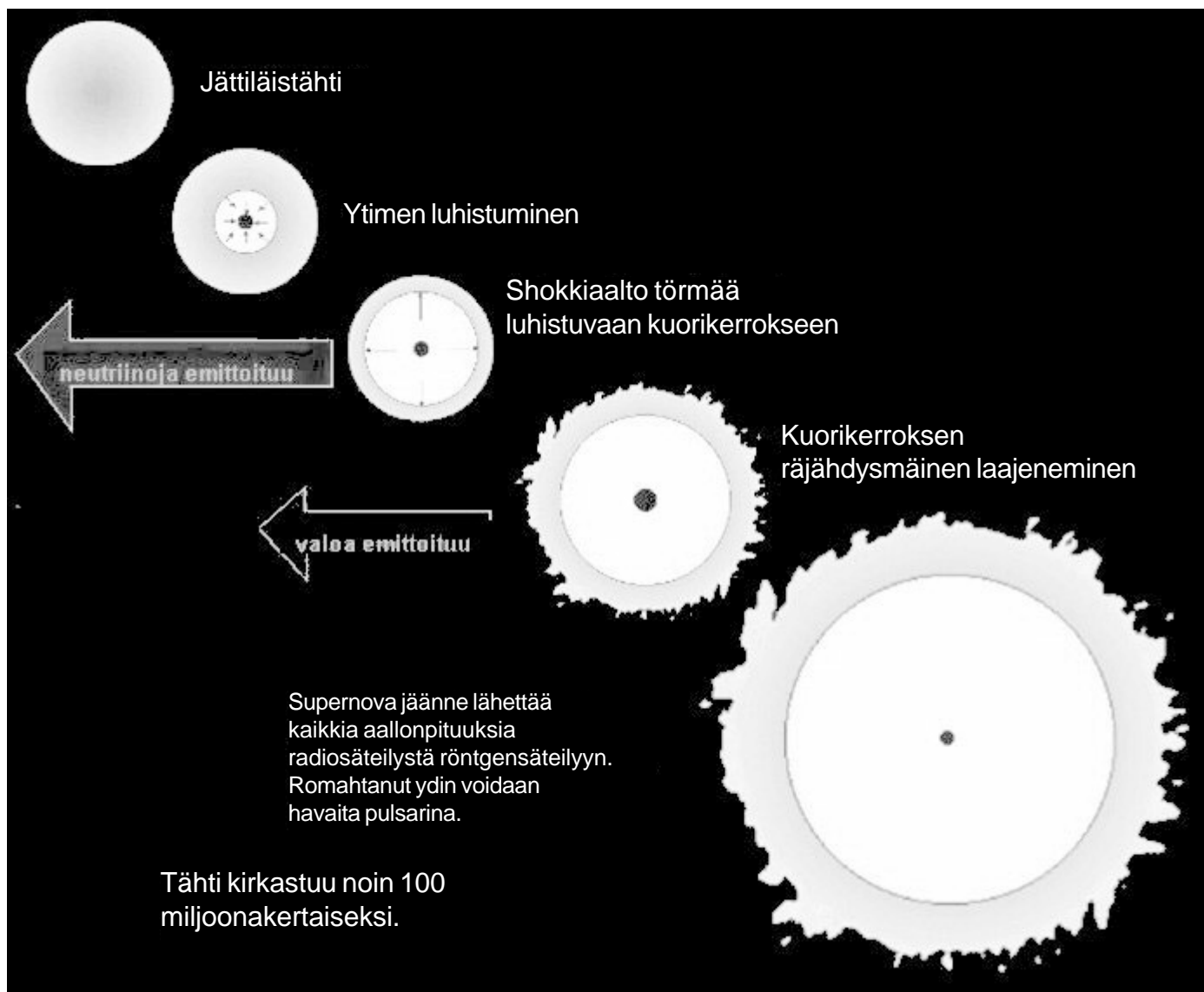
Tyypin II supernovat ovat alkujaan massiivia noin 8 - 30 kertaa auringonmassaisia tähtiä. Nämä tähdet syntyvät galaksien kierteishaaroissa ja ovat iältään nuoria. Tämän kokoluokan tähtiä arvellaan syntyvät tyypillisen spiraaligalaksin kierteishaaroissa noin kerran 100 vuodessa. Siksi näitä supernovia arvioidaan esiintyvän spiraaligalaksissa keskimäärin yksi sadassa vuodessa. Kuten edellä kerrottiin suurimassaisten tähtien

tapauksessa ydinreaktioiden loppuminen tähtien ytimissä aiheuttaa tähtien ytimien luhistumisen joko neutronitähdeksi tai mustaksi aukoksi.

Aivan kehityksensä loppuvaiheessa olevien massiivisten tähtien rakenne on sipulimainen. Sisin osa tähteä koostuu tällöin raudasta, jota ympäröi eri alkuaineista koostuvat kerrokset. Fuusioprosessit pysähtyvät rautaan, sillä raudalla on alkuainesta suurin sidosenergia. Rautaytimen yläpuolella fuusioprosessit jatkuvat kerroksittain tuottaen tähteen lisää rautaa ja kasvattaen samalla rautaytimen massaa. Tähtien ytimessä hiili palaa fuusiossa ja tuottaa neonia ja magnesiumia. Neon- ja magnesiumatomien ytimet sieppaavat elektroneja ja muuttuvat järjestysluvultaan alemmiksi alkuaineiksi. Elektronien määrän väheneminen vähentää painetta ytimessä ja ydin pääsee romahtamaan. Romahduksen seurauksena jäljellä oleva ydinpolttoaine, happi, neon ja magnesium, palavat raudaksi. Tässä vaiheessa ytimen tiheys vastaa jo valkoisten kääpiöiden tiheyttä, ja ytimen paine ja lämpötila kasvavat vastustaen näin lisääntyvää gravitaation aiheuttamaa voimaa. Kun ytimen massa lähestyy Chandrasekharin massaa tähden rautaytimen lämpötila kasvaa jo niin suureksi, että gammasäteet alkavat hajottaa rauta-atomeita helium-ytimiksi ja neutroneiksi. Tätä prosessia kutsutaan photodesintegraatioksi. Se pienentää ytimen paineen aikaansaamaa voimaa, sillä osa gammasäteilystä ei vahvista enää ytimen painetta. Gravitaatiovoima ylittää ytimen paineen aiheuttaman voiman ja ydin alkaa kutistua samalla kasvattaen lämpötilaansa ja tiheyttään. Lämpötilan nousu kiihdyttää photodesintegraatiota ja elektronipositroni parien muodostus alkaa pienentää säteilypaineen aikaan saamaa voimaa edelleen. Luhistuminen kiihtyy ja atomien elektronin ja protonin yhdistymistä neutroneiksi tuottaa erittäin suuren neutriinon vuon. Nyt neutronikaasun paine muodostaa

gravitaatiota vastustavan voiman. Luhistuneen ytimen yläpuolella olevat kaasukerrokset kuitenkin puristavat syntyneen neutronitähden atomiytimen tiheyttäkin tiiviimmäksi, johon neutronitähti reagoi valtavan voimakkaana ulospäin suuntautuneena sykäksenä. Ytimen romahdus tuottaa siis samalla valtavan shokkiaallon, joka aiheuttaa räjähdysten. Tässä prosessissa syntyvät neutriinot kuljettavat suurimman osan supernovaräjähdyksen energiasta ja myös vaikuttavat osaltaan tähden ulko-osien räjähtämiseen. Suurin osa supernovaräjähdyksessä vapautuvasta energiasta onkin neutriinon muodossa ja sähkömagneettinen säteily vastaa vain noin yhtä prosenttia kaikesta purkautuvasta energiasta. Koko edellä mainittu tapahtumasarja kestää vain sekunteja. Kun se päättyy, on luhistuneen tähden ytimen tiheys saavuttanut atomiytimen tiheyden ja tähden rautaytimeistä on muodostunut neutronitähti. Syntynyt neutronitähti on kooltaan vain muutaman kilometrin läpimittainen. Räjähdysten voimasta tähden ulko-osat sinkoutuvat avaruuteen 10000 - 15000 km/s nopeudella. Juuri tämä nähdään kirkkaana supernovaräjähdyksenä.

Kun romahdus ensin pysähtyy ja neutronitähti syntyy, on neutronitähti hyvin kuuma. Tällöin neutronitähti kiehuu, kiehumisen siirtää tehokkaasti energiaa ulospäin. Syntyneet neutronitähdet eivät ole aivan pallo-maisia. Tämä selittyy neutronitähden erittäin nopealla pyörimisellä. Koska pyörivällä neutronitähdillä on erittäin voimakas magneettikenttä, ne lähettävät radiopulsseja pyörimisen tahdissa. Pyörähdysaika on aluksi vain 1 ms, mutta se hidastuu vähitellen tähden menettäessään pyörimisenergiänsä säteilemällä. Esimerkiksi tuhat vuotta vanhassa Rapusumussa pyörähdysaika on nyt noin 30 ms.



Tyyppin II supernovan syntyminen tähden ytimen luhistumisen seurauksena. Kuva: © <http://www.astro.cornell.edu>.

Supernovajäänteet

Kaikki supernovaräjähdykset jättävät jälkeensä supernovajäänteet, kun ytimen luhistumisen aikaansaama shokkiaalto työntää tähden ulko-osat ympäröivään avaruuteen. Supernovajäänteiden kehitys jaetaan kolmeen eri vaiheeseen. Vapaan laajentumisen vaiheeseen, adiabaattiseen eli Sedov-Taylor vaiheeseen ja radiatiiviseen vaiheeseen. Vapaan laajentumisen vaihe kestää pari sataa vuotta. Sen aikana räjähdyksessä syntynyt noin 15000 km/s nopeudella etenevä shokkiaalto ja sen perässä kulkeva räjähtävän tähden kaasu keräävät tähtienvälisen avaruuden ainetta kuorimai-

seen rakenteeseen. Samalla kaasukuori kuumenee yli sataan miljoonaan asteeseen ja lähettää voimakkaasti röntgensäteilyä. Kun laajenevaan kaasukuoreen joutunut tähtienvälisen aineen massa kasvaa suureksi räjähdyksessä avaruuteen sinkoutuneeseen massaan verrattuna, supernovajäännös siirtyy Sedov-Taylor vaiheeseen. Kaasukuoren laajeneminen hidastuu ja samalla kaasukuori kylmenee. Tämä vaihe kestää noin 1000 vuotta, minkä jälkeen kaasukuoren lämpötila on pudonnut noin kymmeneen tuhanteen asteeseen. Tässä lämpötilassa osa elektroneista yhdistyy hiili- ja happiatomeihin, jolloin emittoituu erittäin paljon ultraviolettisäteilyä. Tällöin superno-

vajäänne on radiatiivisessa eli säteilyvaiheessa. Tätä vaihetta kestää noin 10000 - 100000 vuotta ja sen aikana jääne säteilee suurimman osan sen supernovaräjähdyksessä saamastaan energiasta. Vähitellen kaasukuori kylmenee ja se hajoaa optisella alueella havaittaviksi säiemäisiksi filamenteiksi. Lopulta supernovajääne sulautuu ympäröivään tähtienväliseen aineeseen. Supernovajäänteet ovat siis erittäin pitkäikäisiä verrattuna itse tähden muutamia sekunteja kestävään ytimen luhistumiseen ja itse supernovaräjähdykseen verrattuna.

Vapaan laajentumisen vaiheen supernovajäännöksiä on tällä hetkellä lähiavaruudessa vain yksi, SN1987A. Toinen erittäin tärkeä supernovajääne on Rapusumu. Sen keskellä oleva neutronitähti havaitaan radiopulsarina. Tämä on ainoa suora havainto neutronitähden synnystä supernovaräjähdyksessä, ja se on antanut erittäin vankan todisteen nykyiselle supernovaräjähdyksen teorialle.

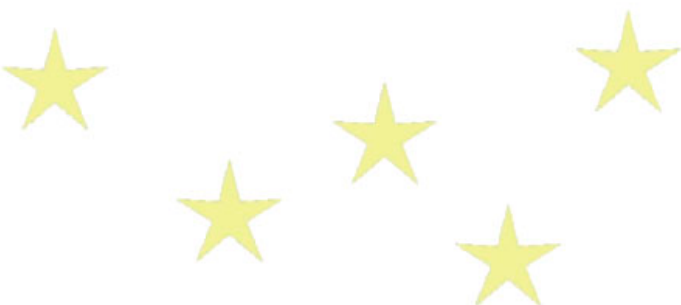
Teksti: Veli-Pekka Hentunen

Lähteet:

Jari Kajava (koonnut ja kääntänyt): Suurenergiatähtitieteen artikkeli Oulun yliopiston tähtitieteen osaston web-sivuilta.

K. Weiler (toim.): *Supernovae and Gamma-Ray Bursters* (Springer, 2003).

J. Graig Wheeler: *Cosmic Catastrophes* (Cambridge University Press, 2000).



TAPAHTUMAKALENTERI

Jäsenillat

Warkauden Kassiopeian jäsenillat noin kerran kuukaudessa pääsääntöisesti **Varkauden lukiolla luokassa 255** (toinen kerros). Jäsenillat alkavat kello **18:00**.

Syksyn ja kevään jäsenillat:

- Tiistaina **18.9.**
- Tiistaina **16.10.**
- Tiistaina **13.11.**

Kevät- ja syyskokoukset

Warkauden Kassiopeian kaksi sääntömääräistä kokousta, eli syys- ja kevätkokous, pidetään jäseniltojen tavoin Varkauden lukiolla kello **18:00** alkaen.

Sääntömääräiset kokoukset:

- Perjantaina **20.4.** kevätkokous
- Tiistaina **4.12.** syyskokous

Kurssit ja muut tapahtumat

Vekara-Varkaus

- Galileo Galilein kaukoputkipaja Härkämäen observatoriolla **13.6.**

Kaukoputkikurssi

- Kaukoputkikurssi syyskuussa 2007.

Tähtitieteen luentosarja (viisiosainen)

- **21.10.** Astrobiologia (*M. Ridderstad*)
- **18.11.** Maailmankaikkeuden synty ja rakenne (*J. Maalampi*).

Lisätietoa: *kalenteri.wkassiopeia.net*

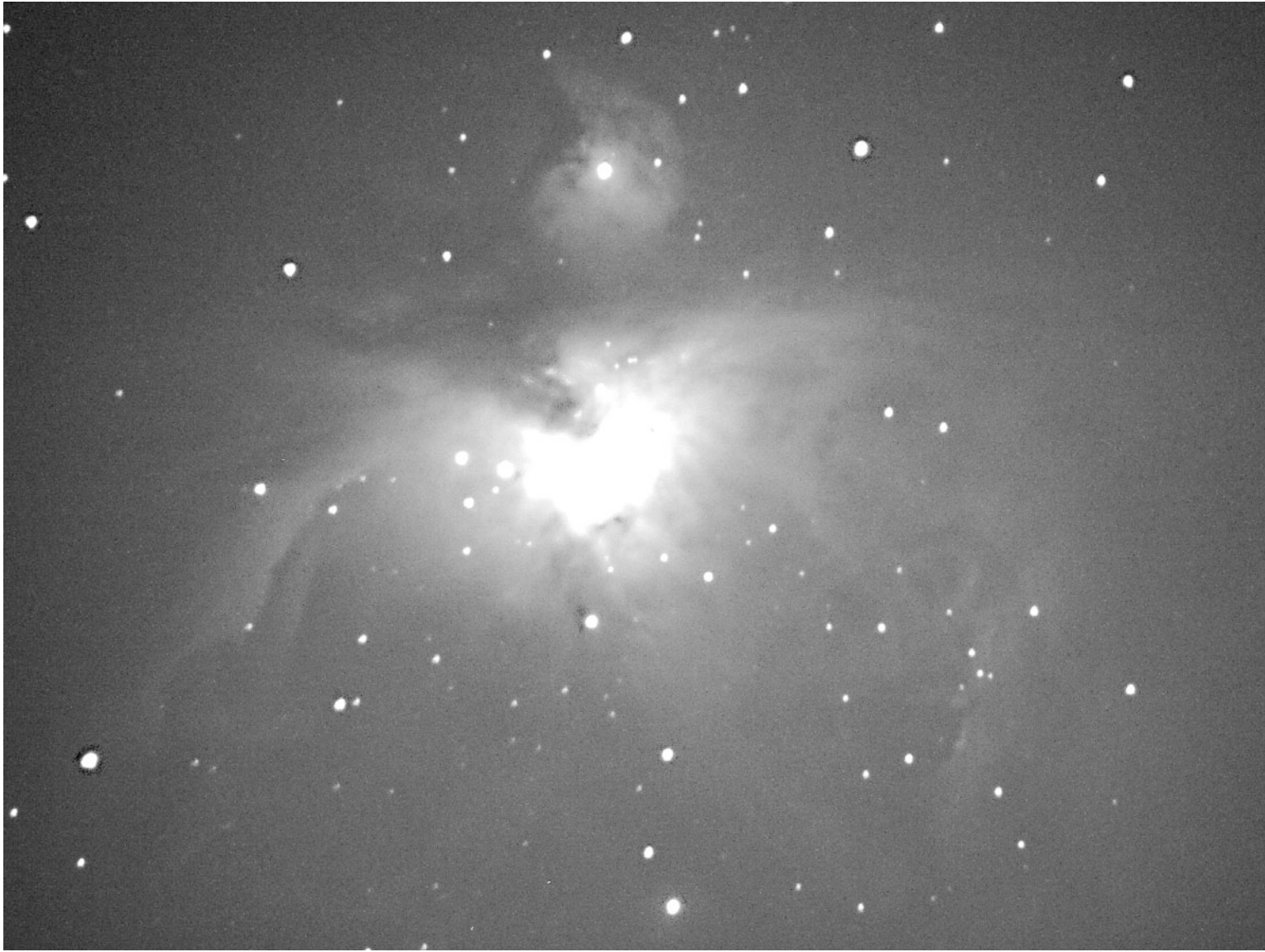
HÄRKÄMÄEN TÄHTITAIIVAS

Tässä osiossa esitellään joitakin Härkämäellä otettuja mielenkiintoisia tähtitieteen harastukseen liittyviä kuvia. Tällä kertaa tarjolla on kaksi todella hienoa tähtitaivaskuvaa Härkämäeltä, Orionin suuri kaasusumu, Härkämäen observatorion tähtitorni joka "kylpee" tähtien joukossa sekä vielä kuva aina niin hienosta Andromedan galaksista. Nämä ja muut Härkämäellä otetut kuvat löytyvät yhdistyksen galleriasta (<http://galleria.wkassiopeia.net>). Koonnut: *Harri Haukka*. Kuvat: © kuvaajat ja/tai Härkämäen observatorio.

Härkämäen observatorio taustanaan koko maailmankaikkeus

Markku Nissinen sai kuvattua tämän upean otoksen Härkämäellä. Etualalla on varmaan kaikkien jo tuntema Härkämäen observatorion tähtitorni ja taustalla näkyy tähtitaivasta. Kuvan mielenkiintoisin kohde on ehdottomasti Orionin suuri kaasusumu joka loistaa Markun ottamassa kuvassa hyvin selvästi. Jos kohde ei heti "pomppaa" kuvasta esille, niin se sijaitsee kuvan keskikohdasta hieman oikealle. Kohde löytyykin helposti, varsinkin kun huomaa kuvasta tähtiharrastajille tutuiksi tulleet ns. Orionin vyön kolme kirkasta tähteä. Orionin suuri kaasusumu sijaitsee heti näiden tähtien alapuolella hieman punertavana. Orionin vyö ja Suuri kaasusumu, joka tunnetaan tähtiluetteloissa nimellä Messier 42, muodostavat yhdessä "suomalaisen" tähtikuvion ns. Väinämöisen viikatteen. Varsinkin vanhempi sukupolvi varmasti tuntee, ainakin nimeltä, tämän tähtitaivaan kuvion. Virallisesti Väinämöisen viikate ei ole tähtikuvio ja sitä ei siis löydykään mistään luetteloista tms.





Orionin suuri kaasusumu, tähtitaivaan hienoimpia helmiä

Kuten Markku Nissinen edellisen sivun tähtitaivaskuvasta voi nähdä, on Orionin suuri kaasusumu niin kirkas kohde, että sen voi hyvissä olosuhteissa havaita jopa paljain silmin. Pienellä suurennoksella kohde näyttää jokseenkin tämän kuvan mukaiselta, mutta haarojen rakenne tulee esille vasta valokuvista joissa on tarpeeksi paljon valotusta. Kuva: © Markku Nissinen ja *Veli-Pekka Hentunen*.

Jälleen Andromedan galaksia

Markku Nissisen ja Veli-Pekka Hentusen hienoilla kuvilla jatketaan edelleen. Andromedan galaksi on lähinaapurimme ja se lähestyy koko ajan omaa Linnunrataamme noin 140 km/s nopeudella. Ei kuitenkaan pelkoa, nämä kaksi galaksia kohtaavat toisensa vasta noin kolmen miljardin vuoden päästä. Tämän kohtaamisen seurauksena syntyy iso elliptinen galaksi, mutta koska vielä ei tiedetä aivan tarkkaan Andromedan sivuttaista nopeutta, voi käydä niinkin, että Andromeda tekeekin vain lähiohituksen ja jatkaa etenemistään vain hipoen Linnunrataamme



Tyyli on nyt kortilla

Suunnittele itse oma MyMoney-korttisi, ja saat sen juuri sellaisena kuin haluat. Voit valita kortin kuva-aiheen omista digikuvistasi tai kuvagallerian valikoimasta. Tilaat kortin kätevästi verkkopankissa. Jos sinulla ei ole pankkitunnuksia, voit kokeilla oman korttisi suunnittelua osoitteessa www.nordea.fi.

MasterCard-korttiluoton todellinen kulut huomioiva vuosikorko on Avainasiakkaalle 11,23% (01/2007). Laskennassa on käytetty 3 kk:n euriborkorkoa, 7,5%:n marginaalia sekä 2 000 euron suuruisia käytössä olevaa luottoa. MasterCard-luoton myöntää Nordea Rahoitus Suomi Oy. MyMoney-kortin tilausmaksu on 12 euroa.

Teemme sen mahdolliseksi

Kauppakatu 40
Varkaus

nordea.fi

Nordea 

SÄHKÖINEN AURINKO-TUULIPURJE

Suur-Helsingin kokoinen avaruusalus joka painaa parisataa kiloa ja lentää 50 km/s ilman moottoreita aurinkotuulen työntämänä? Näin esitettynä ajatus voi tuntua järjettömältä. Mutta itse asiassa aluksen rakentaminen ei välttämättä ole teknisesti kovin hankalaa. Takana oleva fysikaalinen idea on uusi ja kehitetty Suomessa.

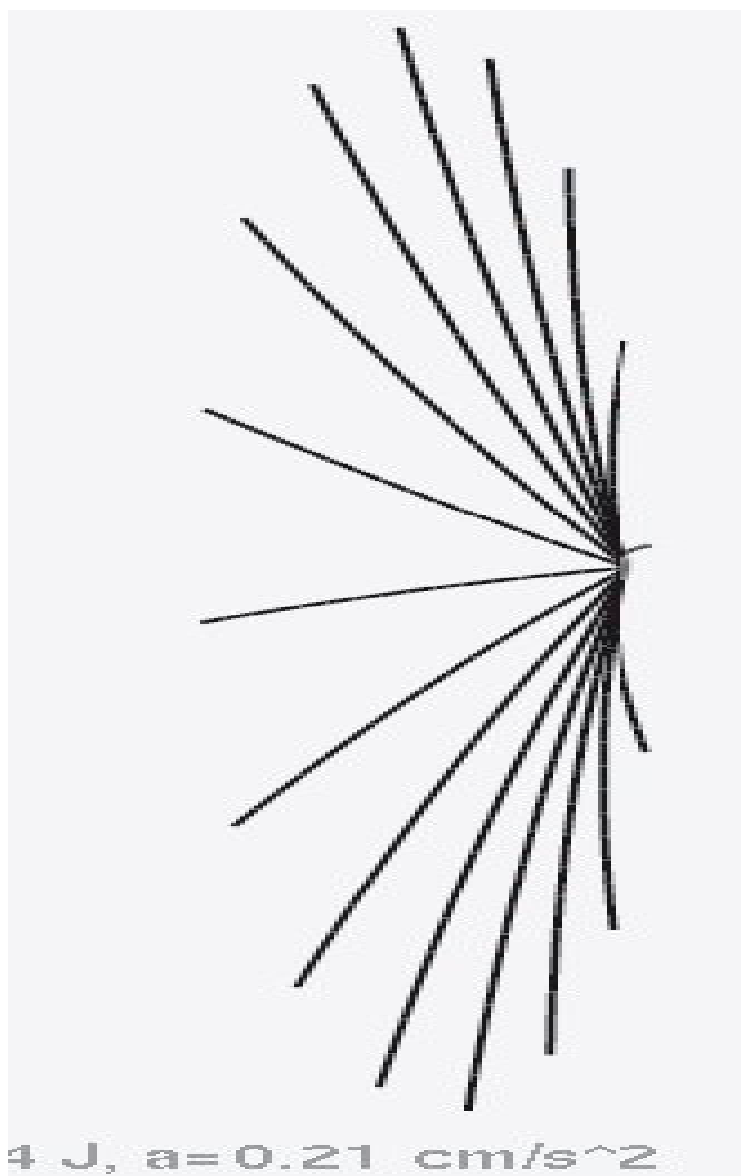
Menetelmässä käytetään pitkiä metallilankoja, jotka pidetään positiivisessa potentiaalissa ympäröivään aurinkotuuliplasmaan nähden aluksessa olevan elektronitykin avulla. Lankojen pitää olla pitkiä, vähintään 10 kilometriä, ja niitä tarvitaan noin sata jotta aurinkotuulen vieno puhuri jaksaisi työntää alusta merkittävästi. Lankojen pitää olla myös hyvin ohuita, vain 20 mikrometrin paksuisia, jotta ne eivät painaisi liikaa.

Langat auki pyörimällä

Selvitetään heti yksi asia. Niinsanottu aurinkopurje ei käytä aurinkotuulta, vaan Auringon säteilypainetta, joka on noin 5000 kertaa vahvempi kuin aurinkotuulen dynaaminen paine. Usein julkisuudessa asiat sekoavat ja annetaan ymmärtää että aurinkopurje käyttäisi aurinkotuulta, mitä se siis ei tee. Toisin sanoen tämä uusi keksintö eli sähköinen purje tekee sitä mitä joskus erehdyksessä luullaan aurinkopurjeen tekevän...

Miksi kannattaisi käyttää aurinkotuulta, jos kerran säteilypaine on 5000 kertaa voimakkaampi? Idea on siinä että varattujen lankojen ympärille muodostuva sähkökenttä ulottuu kymmenien metrien päähän langoista, jolloin aurinkotuuli "näkee" langat paljon paksumpina kuin ne fyysisesti ovat.

Ohut lanka painaa äärimmäisen vähän metriä kohti ja on sitäpaitsi teknisesti helpompi käsitellä kuin tavallisessa aurinkopurjeessa tarvittava repeytymiselle altis purjekalvo. Lankojen ohuudesta johtuu myös, että niihin saapuva elektronivirta on niin heikko, että se voidaan kompensoida pienehköllä noin kilowatin tehoisella elektronitykillä, joka saa energiansa tavallisista aurinkopaneeleista. Toimiva tapa virittää langat on laittaa alus pyörimään ja rullata langat hitaasti auki säilytyskeloiltaan, jolloin keskipakovoima pitää ne tiukalla ja estää niitä sekoittumasta. Myös säätäminen ja ohjaaminen onnistuvat kyseisellä konstruktiolla.

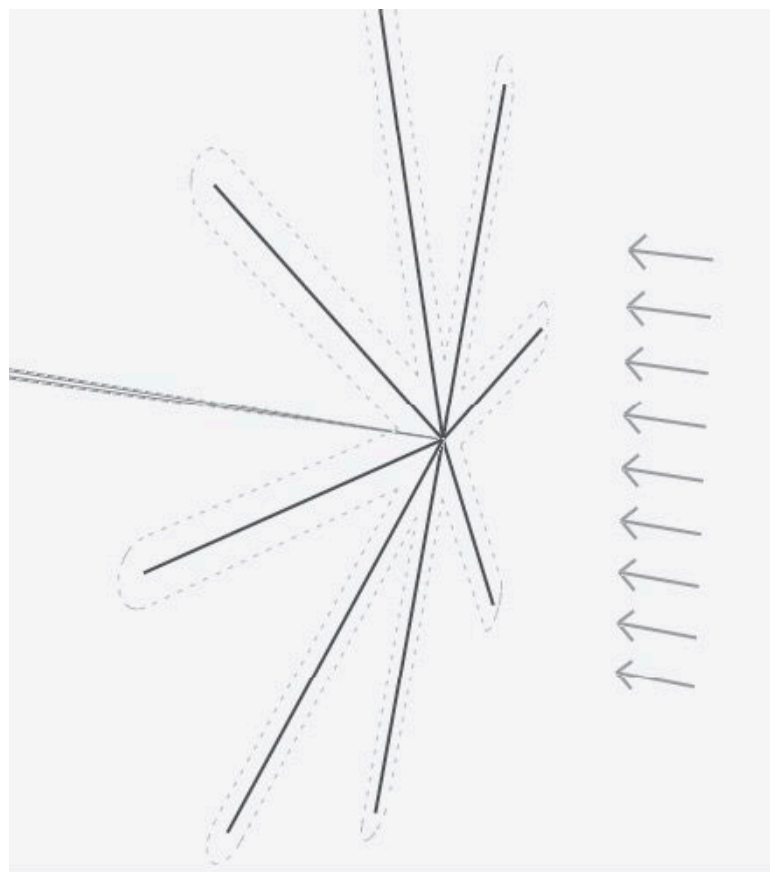


Sähköpurjeen esimerkkikuva, kun langat on pyöritetty auki. Kuva: © Ilmatieteen laitos / Pekka Janhunen

Kaasu pohjassa, jarrut hukassa

Aurinkotuulen voima osoittaa aina pois päin Auringosta, joten luonnollisin tapa käyttää sähköpurjetta on lentää ulos aurinkokunnasta tai suorittaa jonkin kaukaisen kohteen ohilento. Kallistamalla purje vinoon sen avulla voi kuitenkin myös luovia sisäänpäin kohti Aurinkoa. Kerran rakennetun purjeen työntövoima ei maksa mitään, joten sillä voi myös leijua paikoillaan, siis esimerkiksi Maan ja Auringon välissä jossain muualla kuin Lagrangen pisteessä, millä voisi olla mielenkiintoisia sovelluksia avaruussään ennustamisen kannalta. Kaikkien mielenkiintoisinta on kuitenkin, että jos tekniikka onnistutaan kehittämään loppuun saakka, sillä voidaan periaatteessa saavuttaa hyvin suuria loppunopeuksia, jopa 50-100 km/s eli 10-20 AU:ta vuodessa. Sillä vauhdilla matka Plutoon taittuisi 2-4 vuodessa. Pysähtyä ei tietenkään voisi. Hyötykuormat eivät voi olla kovin suuria, ehkä 50-100 kg on maksimi jos halutaan suuria loppunopeuksia. Miniatyrisoinnin takia tähän massaan voidaan kuitenkin joutua, ja tulevaisuudessa vielä enemmän, pakata merkittäviäkin tieteellisiä instrumentteja. Kaupallisina sovelluksina voidaan mainita vanha ajatus hakea asteroidien raaka-aineita korkealle Maan kiertoradalle, jolloin niistä voitaisiin valmistaa esim. rakettipolttoainetta halvemmalla kuin Maasta laukaisemalla. Kevyt, noin 100 kilon painoinen sähköpurjealus voisi periaatteessa siirtää useiden tonnien painoisen kuorman esim. asteroidilta korkealle Maan kiertoradalle, jos aikaa annetaan muutama vuosi.

Sähköinen purje on vasta alle vuoden ikäinen keksintö, emmekä vielä tiedä tuleeko se täyttämään antamiaan lupauksia suurista nopeuksista ja entistä halvemmista missioista.



Aurinkotuuli toimii sähköpurjeen vauhdinantajana kuvan osoittamalla tavalla. Kuva: © Ilmatieteen laitos / Pekka Janhunen.

Kirjoittaja *Pekka Janhunen* toimii Ilmatieteen laitoksen tutkijana ja on sähköpurjeen asiantuntija. Tämä artikkeli on julkaistu aiemmin *Avaruusluotain 4/2006* -lehdessä.

Muutama fakta sähköpurjeesta

Lankojen lukumäärä: 100 kappaletta
Yksittäisen langan pituus: 20 km
Pyörähdysaika: 12 minuuttia
Yksittäisen säikeen paksuus: 20 mikrom.
Langan jännite: 20 kilovolttia
Elektronitykin maksimiteho: 500 wattia
Maksimi elektronivirta: 25 milliampeeria
Sähköpurjesysteemin massa: 100 kg
Keskimääräinen kiihtyvyys: 0.5-1 mm/s²
Lankojen avaamisen kesto: 3 viikkoa
Ohjaus: Sätövastuksilla ja lankapituuksien hienosäädöllä
Ohjattavuus: Verrattavissa purjehtimiseen

Teksti ja kuvat: Pekka Janhunen

C/2006 P1 (MCNAUGHT) - KIRKKAIN KOMEETTA 41 VUOTEEN

Komeetta yllätti havaitsijat

Komeetan kirkastuminen paljain silmin näkyväksi yllätti havaitsijat ympäri maailman. Komeetta C/2006 P1 (McNaught) kirkastui jopa -5 magnitudiin. Se oli niin kirkas ja sen verran hyvin sijoittunut muutamana tammi-kuun iltana, että sen huomasivat kaikki, jotka sattuivat vilkaisemaan auringonlaskun suuntaan. Komeetan ilmestyminen olikin monelle varmasti aikamoinen ihmetyksen aihe.

McNaught C/2006 P1 oli kirkkain komeetta 41 vuoteen, sitä ennen komeetta C/1965 S1 (Ikeya-Seki) oli maksimissaan samaa luokkaa.

Sen kirkkausarviot olivat aivan liian alhaisia ihan löytymisestään saakka. Muistan, että pohdin vielä ennen onnistunutta kuvaus-sessiotani 10.1 iltapäivällä, että kannattaako edes mennä ulos kuvaamaan. Olin silloin nimittäin yli 40 asteen kuumeessa, no menin ulos ja siellähän komeetta oli erittäin hyvin kuvattavissa. Terveys ei varmasti kovin hyvää moisesta pitänyt, mutta tulipahan ainakin ihan kohtuullisen hyviä kuvia komeetasta otettua ja taltioitua sen näkyminen Varkaudesta käsin.



Komeetta C/2006 P1 (McNaught) näkyi myös Varkaudessa. Markku Nissinen sai napattua kuva digi-kameralla erittäin hienon kuvan kyseisestä komeetasta. Kuva: © Markku Nissinen.

Itse olin siis varsin tyytyväinen komeetan näkymiseen kirkkaalla iltataivaalla. Mutta varsinainen spektaakkeli siitä tuli eteläisellä pallonpuoliskolla, jossa sen pyrstö ulottui kaareissa todella pitkälle aivan uskomattoman hienona.

Komeetan löytyminen

Komeetan löysi *Robert H. McNaught* etsiessään NEO asteroideja Siding Spring Observatoriossa Australiassa 7.8.2006. Komeetta löydettiin puolen metrin peilikaukoputkella, jolla se näkyi jo löytyessään varsin kirkkaana 17,3 magnitudin kohteena. Komeetan rata oli hyperbolinen, eli se tulisi poistumaan aurinkokunnasta ohitettuaan Auringon vain n. 0,17 AU:n etäisyydeltä.



Etäisyysarviot olivat todella konservatiivisia ollen vain 2 magnitudia perihelissä.

Komeetan näkyminen Suomesta käsin

Komeetan löytymisestä asti oli selvää, että se ei tulisi nousemaan Suomessa kovin korkealle, vaan se tulisi näkymään Suomesta käsin hyvin matalalla ilta- ja aamutaivaalla tammikuun alkupuolella. Kirkkausennusteet eivät nousseet edes joulukuussa kirkkaammaksi kuin 0 magnitudia perihelikirkkaudlle. Vasta uudenvuoden jälkeen alkoi näkymään havainnoissa, että komeetta oli kirkkaampi, kuin oli ennustettu. Kirkkausero ei kuitenkaan ollut vielä silloin mitenkään dramaattinen.



Robert H. McNaught nappasi nämä kuvat löytämästään komeetasta Tammikuun 20 (oik.) ja 24 (vas.) päivinä 2007 Siding Spring Observatoriolla. Eteläisellä pallonpuoliskolla komeetan pyrstö oli todella upea hämärällä taivaalla. Kuva: © Robert H. McNaught.

Suomesta käsin komeetta kuvattiin ensimmäisen kerran 6.1.2007 *Veli-Matti Pelttarin* ja *Peter Von Baghin* toimesta Rovaniemeltä ja Porvoosta. Kirkkaus oli jo silloin 0 magnitudia. Perihelihän komeetalla oli vasta 12.1, joten oli selvää, että se tulisi olemaan perihelissään kirkkaampi kuin 0 magnitudia.

Aika auringonlaskun ja komeetan laskeamisen välillä oli kuitenkin vain n. puolitoista tuntia, eli havaitseminen tulisi olemaan haasteellista ja vaatisi selkeän sään osuista kohdalle juuri sopivaan aikaan.

Aikaisempia kirkkaita komeettoja

1990-luvulla näkyi kaksi varsin kirkasta komeettaa, komeetat Hyakutake ja Hale-Bopp. Komeetan C/1995 O1 (Hale-Bopp) kirkkaus jäi maksimissaan arvoon -0,8 magnitudia, eli siis huomattavasti McNaughtia himmeämmäksi. Hale-Bopp näkyi paljain silmin yli vuoden ajan, heinäkuusta 1996 lokakuuhun 1997. Se ei tietysti Suomesta käsin näkynyt noin pitkään paljain silmin.

1970-luvulla näkyi kirkas komeetta C/1975 V1 (West). Ja sitten 1960-luvulla näkyi C/1965 S1 (Ikeya-Seki), joka olikin sitten vielä kirkkaampi, kuin C/2006 P1 McNaught.

Havainnot Varkaudesta

Kuvasin komeettaa Varkaudessa Taulumäellä 10.1.2007 auringonlaskun jälkeen. Se alkoi näkymään jo hyvin vaalealla taivaalla tosi korkealla. Silloin olin jo yllättynyt. Olin olettanut sen näkyvän huomattavasti matalammalla ja myöhemmin auringonlaskun jälkeen.

Aloin ottamaan siitä kuvia ja samaan aikaan alkoi puhelin soida. Kassiopeian jäsenet al-

Kuka on herra McNaught ?

Robert H. McNaught on Skotlannissa 1956 syntynyt astronomi joka nykyään työskentelee Australian National Universityssä (suom. Australian kansallinen yliopisto). Hän on erikoistunut asteroidien löytäjänä, mutta hänen tunnetuin saavutuksensa lienee komeetta C/2006 P1 joka näkyi kirkkaana kevättalvella 2007. McNaught on löytänyt tähän mennessä 12 komeettaa ja hänen mukaansa on nimetty myös yksi asteroidi, 3173 McNaught. McNaught on ollut myös osallisena 11 muun komeetan löytämisessä.



Robert H. McNaught poseraa Uppsalan Schmidt-kaukoputken vieressä. Kuva: © Robert H. McNaught.

koivat soittamaan ja myös tiedotusvälineet soittivat kysyen, että mikä kohde näkyy auringonlaskun suunnassa. Pystyin tietty antamaan yksiselitteisen vastauksen!

Seuraavana iltana komeetta näkyi myös Varkaudesta käsin, mutta en onnistunut sitä enää kuvaamaan silloin. Näin sen vilaukselta aivan taivaanrannassa ajaessani autolla aikani komeettaa Taulumäellä etsittyäni, pilvet estivät havaintojen tekemisen aiemmin.

Varkaudessa komeettaa havaitsivat myös muut Kassiopeian jäsenet.

Laitoin myös ilmoituksen Kassiopeian sähköpostilistalle komeetasta.

Saatoin vain kuvitella, että miltä komeetta olisi näyttänyt pimeällä taivaalla kirkkaan iltataivaan sijasta. Vastausta tähän ei tarvinnut odottaa kauan.

Näkyminen eteläisellä pallonpuoliskolla

Kuten todella hienoista Robert H McNaughtin kuvista voi päätellä, oli eteläisellä pallonpuoliskolla todella hienot mahdollisuudet ottaa aivan kertakaikkisen hienoja kuvia komeetasta. Tähtitiedelehdet ovat pullollaan noita kuvia varmasti monta vuotta!

Varmasti oli McNaughtin itsensä mukava kuvata omaa löytämäänsä komeettaa, joka



Robert H. McNaughtin ottama toinen komeetakuva Tammikuun 20 päivältä 2007 Siding Spring Observatoriolla. Kuva: © Robert H. McNaught.

näkyi sensaatiomaisen hyvin! Ei voi varmaan parempaa palkintoa saada komeettojen etsintätöilleen.

Teksti: Markku Nissinen

Lähteet

- Tähdet ja Avaruus 2/2007
- Ursa Minor 1/2007
- Sky & Telescope April 2007
- Sky at Night March 2007
- <http://msowww.anu.edu.au/~rmn/C2006/P1new.htm>



SUOMEN ENSIMMÄINEN SUPERNOVALÖYTÖ TEHTIIN HÄRKÄMÄELÄ

Havaintostrategia muodostui kahdessa vuodessa

Uusia supernovalöytöjä tehtiin maailmanlaajuisesti vuonna 2006 yhteensä peräti 554 kappaletta. Löytöjen määrä onkin kasvanut viimeisen parin vuosikymmenen aikana yli kymmenkertaisesti. Suurin osa supernovista löydetään ammattilaisten automatisoiduilla robottiputkilla Yhdysvalloissa. Harrastajille ei jää enää paljonkaan mahdollisuuksia löytöihin. Kuitenkin sisukas yrittäminen kannattaa, sillä aina kaikki kohteet eivät jää automaattikaukoputkienkaan seulaan. Seuraava tarina Härkämäen supernovalöydöstä osoittaa, että kaikki on vielä mahdollista.

Härkämäellä on tehty galaksikuvausta jo kaksi vuotta eli käytännössä koko CCD-kameramme olemassaoloajan. Kuvia eri galakseista on kertynyt arkistoomme useita satoja. Kuitenkin vielä vähän aikaa sitten kuvaaminen oli satunnaista, mitään erityistä kohdealuetta ei ollut valittu. Galaksien systemaattinen kuvaaminen on jatkunut vasta kaksi kuukautta. Tänä talvena olemme koonneet Markun kanssa SkyMap Pro -tähtikarttaohjelmasta käsityönä listaamme noin 560 kohdealuetta eli laitteistomme 14' x 9' kuvakenttäaluetta, joissa on havaintolaitteistojemme kannalta riittävän kirkkaita galakseja, pääasiassa spiraaligalakseja. Niissä kussakin on ainakin yksi selkeä "kirkkaampi" galaksi, kirkkaudeltaan vähintään 16 magnitudia. Jokaisessa alueessa on yleensä paljon muitakin galakseja. Noista alueista olemme pyrkineet kuvaamaan mahdollisimman paljon yön aikana. Kusta-

kin kohteesta otamme ensimmäisellä kerralla kaksi kuvaa ja toisella ja tulevilla uusintakerroilla vain yhden kuvan. Kaikkiaan olimme kuvanneet kohteista noin 200 ja nyt helmikuussa olimme kuvaamassa vasta osaa alueesta toista kertaa. Tavoitteena on ollut, että teemme uusintakuvauksen noin 1 - 2 kuukauden sisällä. Otettujen kuvien melko vähäiseen määrään on vaikuttanut viime viikkojen erittäin hankalat sääolot.

Olemme keskittyneet erityisesti Pohjantähden ympäristöön deklinaatiovälille 70 - 90 astetta. Havainnointi tähän suuntaan on helppoa, kun tähtitaivaan liikkuminen on suhteellisen pientä, ja kupolin asentoa ei tarvitse juurikaan vaihtaa. Meillähän ei ole kupolin pyöritysautomaattikkaa. Kun kohteet valitaan tietyltä kaistalta, niin yleensä koko yön havainnot voimme tehdä siten, että Maan pyörimisliikkeen seurauksena kohteet siirtyvät sopivasti havaintojakson aikana kupolin luukun aukon kohdalle. Tärkeää on myös pohjoisen sijaintimme antama etulyöntiasema. Koska alueen kohteet ovat täältä katsottuna korkeammalla taivaalla, himmeitä kohteita voidaan havaita paremmin kuin muualta. Kohteet ovat myös koko yön havaittavissa. Pohjantähden ympäristö lienee etelämpänä vähemmän tutkittua aluetta, siksi tämän alueen havaitsemisessa olemme ehkä hieman paremmassa asemassa kuin eteläeurooppalaiset tai Yhdysvaltain eteläosien havaitsijat.

Kuvien tarkistaminen on työstä puuhaa

Jokaisen galaksikuvan ottamisen jälkeen suoritetaan tarkistus. Jos meillä on oma vertailukuva, niin sitten vertaamme siihen. Jos omaa vertailukuvaa ei ole, niin vertaamme The Sky6 ohjelmasta löytyvään DSS-kuvaan. Tosin tämä kuva on usein erittäin heikkolaatuinen, joten vertailu on vain suuntaantava. Pyrimme käyttämään samaa valo-

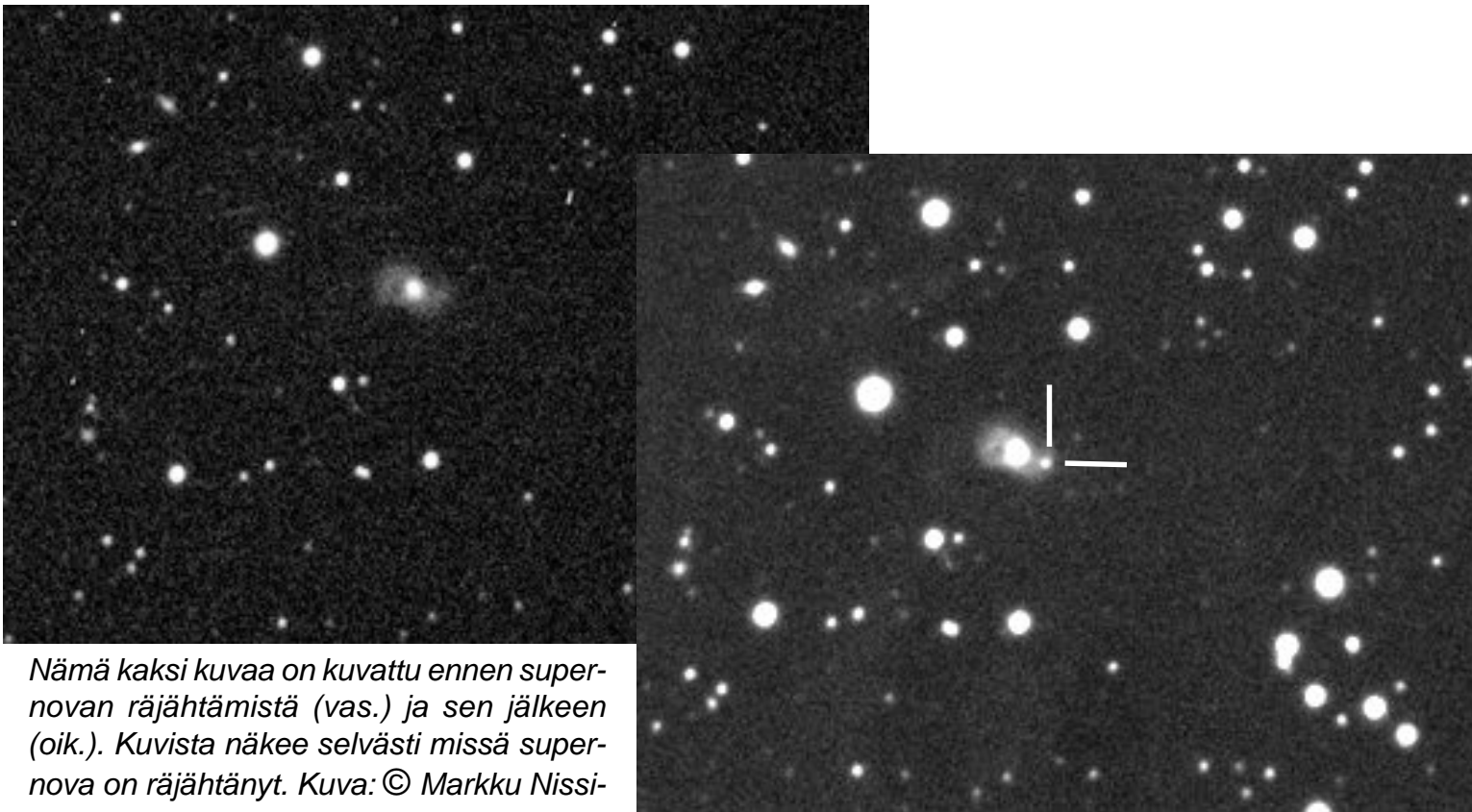
tusta uusintakerroilla, yleensä 150 s valotusta. Mahdollisen supernovakohteen näkyessä kentässä otamme lisäkuvia tarvittaessa fotometrisellä R-suotimella ja pitemmillä valotuksilla. Kuviamme vertailussa käytämme MaxIm DL ohjelman blinkkaus-toimintoa. Kuvat kohdistetaan ja vilkutetaan niitä sitten päällekkäin asettamalla. Paikallaan olevia kuvia vertaillaan myös vierekkäin asettamalla. Kotona aamulla tai seuraavana päivänä havaintoyön jälkeen teemme sitten lisää tarkistuksia, koska observatoriolamme ei ole vielä internet-yhteyttä. Mahdolliset tunnetut pikkuplaneetat tarkistamme Minor Planet Checker -sivulla ja tunnetut tähdet USNO-A2.0 katalogista. Vertaamme kuviamme myös The STScI Digitized Sky Survey -sivulta saataviin laadukkaisiin kuviin. Voimme valita sivulta myös sopivalla suotimella otetun kuvan alueesta. Näiden kuvien rajasuuruusluokka on kutakuinkin samaa luokkaa kuin omissa kuvissamme eli noin 20 - 21 magnitudia.

Kaiken edellä mainitun edellytyksenä on, että laitteisto tunnetaan hyvin. Tähtimäisten häiriöiden aiheuttajat on myös tunnistettava.

CCD-kamera aiheuttaa välillä kuviin erilaisia häiriöitä tai haamukuvia, jotka voivat aiheuttaa vääriä häilytyksiä tai peittää mielenkiintoisia löytöjä. Myös kuvien analyysi on tehtävä huolella, etteivät havainnot mene hukkaan. Viikoittain kuvia kertyy useita satoja ja niiden analysoiminen voi olla tosi rankkaa.

Galaksissa UGC 10704 näkyy kirkastuma

Helmikuun 19. päivänä maanantai-iltana puoli kymmenen aikaan tulini töistä kotiin väsyneenä ja melkoisen flunssaisena. Pakkastakin oli yli 20 astetta, pitäisi jäädä kotiin nukkumaan! Mutta koska sää vaikutti riittävän selkeältä, ajattelin kuitenkin ryhdistäytyä ja lähteä kuvaamaan Härkämäelle galakseja. Tuomasin itselleni, että vain kuvia ottamalla voi jotain löytyä. Nyt on mentävä, jospa juuri nyt tärppäisi! Härkämäelle siis, kamera ja kaukoputki toimintakuntoon ja kuvia ottamaan, vaikka kello oli jo lähes 23 yöllä. Putken korjauslinssi oli kovien pakasten takia osin jäässä, joten tuon yön kuvat eivät olleet aivan teräviä.



Nämä kaksi kuvaa on kuvattu ennen supernovan räjähtämistä (vas.) ja sen jälkeen (oik.). Kuvista näkee selvästi missä supernova on räjähtänyt. Kuva: © Markku Nissinen ja Veli-Pekka Hentunen.

Kun kuvauksen aloittamisesta oli kulunut noin 40 minuuttia, niin yhdenentoista galaksin raakakuvassa näkyi tähtimäinen kohde erittäin heikosti. Siitä heräsi heti pienoinen epäily. Otin muutamia kuvia lisää pidemmällä valotusajalla, jolloin varmistui, ettei kyseessä ollut kuvausvirhe. Tuon galaksin PGC 59458 eli UGC 10704 reunamilla näytti olevan tähtimäinen 17,5 magnitudin kirkastuma, mahdollinen supernova. Galaksi oli oikeaa tyyppiä supernovien etsimisen kannalta eli spiraaligalaksi, vaikkakin hieman epämääräisen muotoinen. Kuvasin välillä muita kohteita ja sitten palasin taas tuohon galaksiin noin tunnin kuluttua. Edelleen kirkastuma näkyi samassa kohdassa. Otin myös kuvia fotometrisellä R-suotimella, jotta voisin mitata kohteen kirkkauden. Jos tuo on nyt sitten supernovaräjähdyks, niin se on varmasti todella tuore juttu, ajattelin. Olihan se oli kuvattu viimeksi Härkämäellä vasta 17.1.2007. No tuore juttupa se oli hyvinkin. Vähän myöhemmin selvisi, että matkaa tuohon galaksiin on punasiirtymämittausten mukaan noin 870 miljoonaa valovuotta, eli on tässä muutama sukupolvi joutunut tuota nyt nähtyä 17,5 magnitudin "välähdystä" odottelemaan! Galaksi oli kuvassa kooltaan noin 1,5 kaariminuuttia. Jos huomioidaan kohteen etäisyys, täytyy sen olla läpimitaltaan noin kolme kertaa omaa Linnunrataamme suurempi, siis ainakin 300 000 valovuotta!

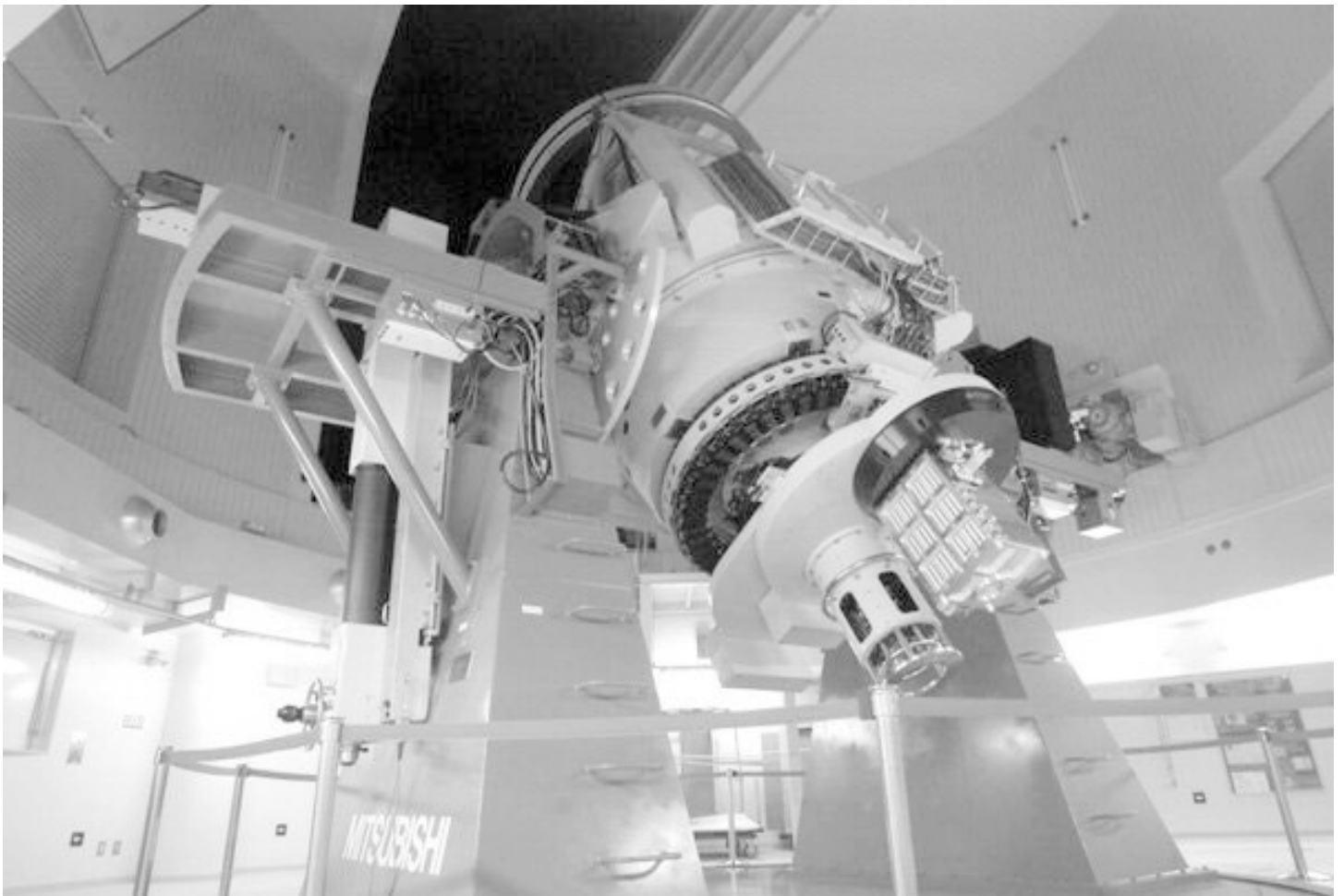
Lähetin kuvat ja DSS-sivujen vertailukuvan Markulle aamulla kello neljän aikoihin kotiin tultuani ja laitoin myös perään tekstiviestin. Ajattelin, että ehkä Markku kuulee sen, mutta en kuitenkaan soittanut enää aamuyöllä. Markku heräsi viestiini ja tarkisti kuvani. Hän haki internetistä myös tunnettujen pikkuplaneettojen sijainnit galaksin lähistöltä. Mitään sellaista ei löytynyt. Tämä oli hyvä enne, mutta ei vielä todistanut ilmiön luonnetta. Kohde ei kuitenkaan Markunkaan mielestä näyttänyt häiriöltä, eikä aikaisemmin sa-

masta galaksista ottamissamme kuvissa vastaavaa kirkastumaa näkynyt.

Seuraavana päivänä olin todella kovassa flunssassa ja jouduin sen takia jäämään töistä pois, eikä siten myöskään Härkämäelle ollut mitään asiaa seuraavana iltana. Kohteen varmistaminen jäi Markun tehtäväksi. Jännitys seuraavan illan säästä alkoi. Supernovien ilmoittamisohjeen mukaan kohdetta pitäisi havaita kahtena yönä. Pilviä oli iltapäivällä, mutta satelliittikuvan mukaan tulossa oli selkeä alue. Niin kävikin ja havainnointi alkoi heti pimeän tultua kello 19. Kohde näkyi Markun ottamissa kuvissa heti. Myös paikkamittaus ja kirkkaus antoivat täsmälleen saman tuloksen kuin edellisöisissä kuvissa. Kohde oli varmaankin todellinen. Markku ajoi Volvollaan tornilta Varkauteen niin nopeasti kuin uskalsi. Kotiin tultuaan hän lähetti Harvard-Smithsonian astrofysiikan keskukseseen sähköpostilla havaintoraportin, jonka oli jo tornilla valmiiksi naputellut. Sitteen alkoi jännääminen, oliko joku ehtinyt ensin. Vielä ei ainakaan *David Bishopin* supernovasivuilla internetissä ollut mitään mainintaa kohteesta.

Supernovalöytö varmistui

Varmistusta saatiin odottaa muutama päivä. Myös muutamia tarkistuksia ja lisäyksiä tehtiin raporttiin kansainvälisen tähtitieteellisen unionin alaisuudessa toimivan sähkötoimiston CBAT:n johtajan tohtori *Daniel Greenin* pyynnöstä. Myöhään torstain ja perjantain välisenä yönä Harvard-Smithsonian astrofysiikan keskuksen ylläpitämälle uusien supernovien listalle ilmestyi koodinimi SN2007ae suomalaislöytäjineen. CBAT sähkeen numero 856 mukaan Nishi-Hariman observatoriossa sijaitsevalla Japanin suurimmalla 2,0-metrisellä Nayuta-teleskoopilla otetuilla kuvilla oli varmistettu supernovalöytö. Vasta nyt pystyimme hieman helpommin hengähtämään. Pari



Japanin suurin kaukoputki 2,0-metrinen Nayuta-teleskooppi, jolla havainto varmistettiin. Kuva: © Nishi-Hariman observatorio.

vuotta sitten alkanut havaintoprojektimme oli tuottanut tulosta, öitä ei valvottu turhaan. Ennen tätä vain Belfastissa työskentelevä suomalaistutkija tohtori *Seppo Mattila* oli löytänyt kolme supernovaa La Palmalla William Herschell -teleskoopilla ja Chilessä ESO:n VLT-teleskoopilla otetuista kuvista. Kyseiset supernovat ovat 2005U, 2005V ja SN2004ip. Nyt tehty löytö oli siis ensimmäinen Suomessa tehty ja ensimmäinen suomalaisharrastajien tekemä supernovalöytö.

Pian löydön varmistumisen jälkeen *Arto Oksasen* pyynnöstä *Thomas Augusteijn* ja *Anlaug Amanda Djupvik* ottivat La Palmalla supernovagalaksistamme CCD-kuvia NOT-teleskoopilla. Näistä galaksikuvista muodostui todella upea värikuva Arto Oksasen tekemän kuvankäsitteilyn jälkeen. Kohdetta kuvattiin vielä ainakin Havaijilla Faulkes North -teleskoopilla. Supernovan spektrimittaus tehtiin Arizonassa Whipple Observatorion (FLWO) 1,5-

metrisellä teleskoopilla 25. helmikuuta. CBET 859 raportin mukaan supernovan tyyppiä saatiin la, joten kyseessä oli siis kaksoistähtijärjestelmässä räjähtänyt valkoinen kääpiö. Lisäksi pystyttiin määrittämään, että kohde oli löytymishetkellään ollut lähes kirkkaimmillaan ja sen spektri muistutti vuonna 1999 löydetyin supernovan SN1999ee spektriä. Spektrimäärityksessä saatiin myös kohteen räjähdyskaasuille purkautumisnopeudeksi noin 11000 km/s.

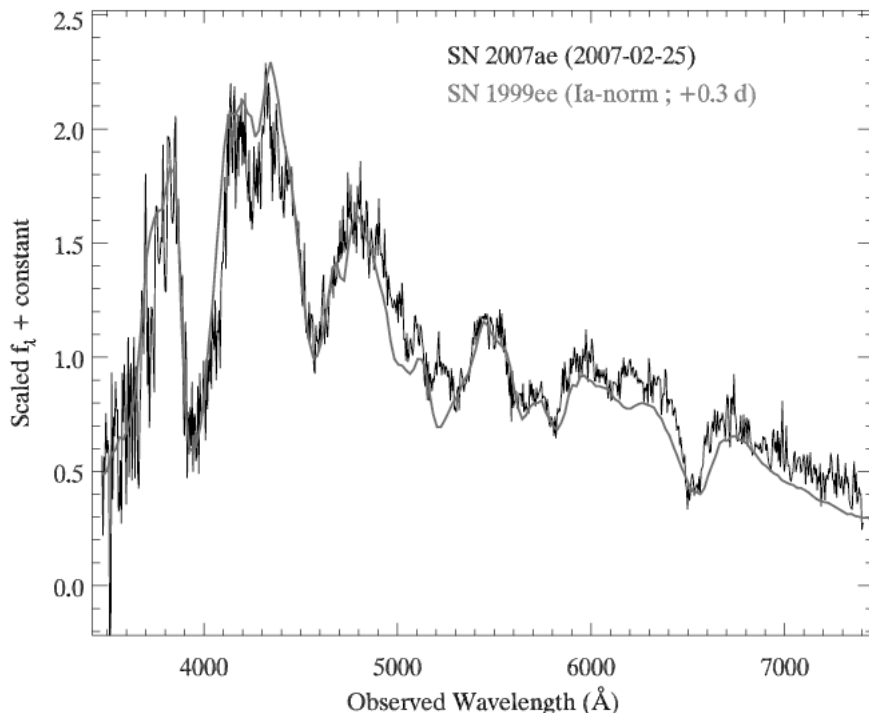
Kuvasimme itsekin kohdetta vielä helmikuun 22. ja 25. päivänä. Kohde jatkoi vielä hieman kirkkastumistaan, kuten oli ennustettu. Sen kirkkaudeksi saimme suurimmillaan noin 17,2 R magnitudia.

Työ jatkuu...

Tätä kirjoittaessani odottelemme jännittyneenä tiedotusvälineiden tekemisiä. Halusimme antaa asiasta päätiedottamisen asiantuntijoille, *Marko Pekkolalle* sekä

Tähdet ja Avaruus -lehdelle. Emme nähneet asian julkistamisessa niin suurta kiirettä. Olihan tuota löytöäkin "tehty" Härkämäellä nyt jo kaksi vuotta CCD-kameran hankkimisen jälkeen. Kaikin puolin jänniä sattumia muutenkin tässä tapahtui. Minun sairastuminen tuona maanantain ja tiistain välisenä havaintoyönä Härkämäen pakkasessa oli hieman jännitystä lisäävä sattuma. En ole ollut töistä sairauslomalla varmaan seitsemään vuoteen! Hienoa, että Markku oli nyt terveenä. Markku oli ollut muutama viikko sitten samaisen taudin kourissa.

Löydön varmistumisen jälkeen Markku kuvaili tuntojaan "uskomattoman hienona fiiliksenä". Hienoa oli myös se, että kohde saatiin kuvattua hyvin aikaisin eli kirkastumisvaihees-



Whipple observatoriossa 25.2.2007 mitattu supernovan SN2007ae spektri verrattuna supernovan SN1999ee spektriin. Kuva: © A.Vaz, The Fred Lawrence Whipple Observatory, Arizona.

saan. Itselläni on ollut aina haaveena oman uuden kohteen löytäminen, nyt se on toteutunut. Vasta viisi vuotta sitten, kun yhdistystä perustimme, en olisi uskonut näin alkumetreillä saavutettavan tällaista. Viimeistään nyt supernovan löytymisen myötä Härkämäen observatorio on päässyt maailmankartalle.

Kokonaisuudessaan tämä on tietenkin monen sattuman summa, useiden vuosien yhteistyön ansiota. Työn on kuitenkin jatkuttava ja lisää öitä valvottava. Emme jää paikoilleen. Tämä vaatii jatkossakin kovaa työtä, kärsivällisyyttä, saumatonta yhteistyötä, vastoinkäymisiä tulee varmasti ja välillä sitten ehkä taas aivan loistava onnenkantamoinen, niin kuin nyt. Näistä palasista syntyy löytö!

Teksti: Veli-Pekka Hentunen

NOT-teleskoopilla otettu kuva UGC10704 galaksista. Supernova SN2007ae näkyy galaksin yläreunassa. Kuva: © Thomas Augusteijn ja Anlaug Amanda Djupvik/Nordic Optical Telescope, kuvankäsittely Arto Oksanen.

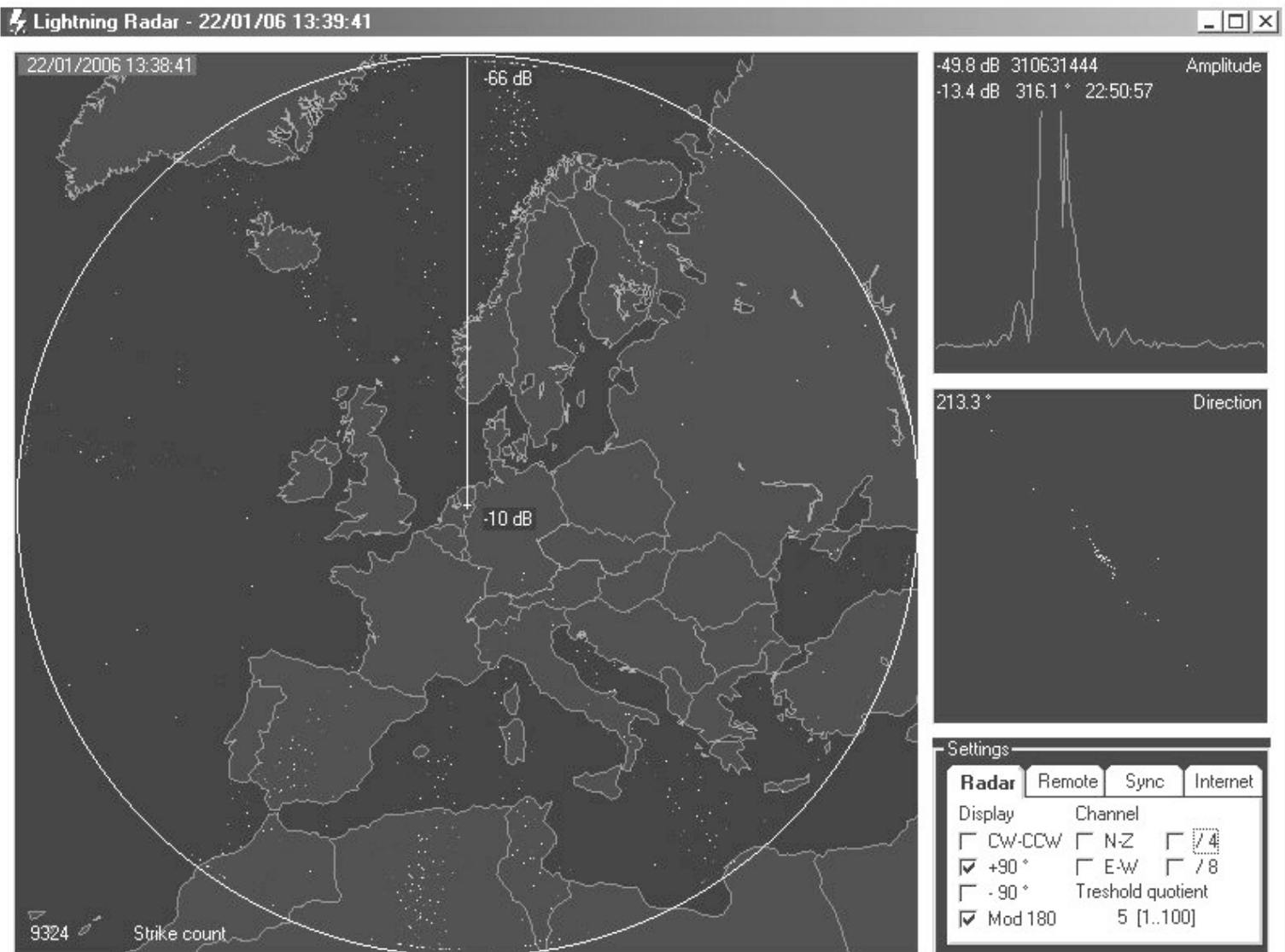
HÄRKÄMÄEN UKKOS- TUTKA

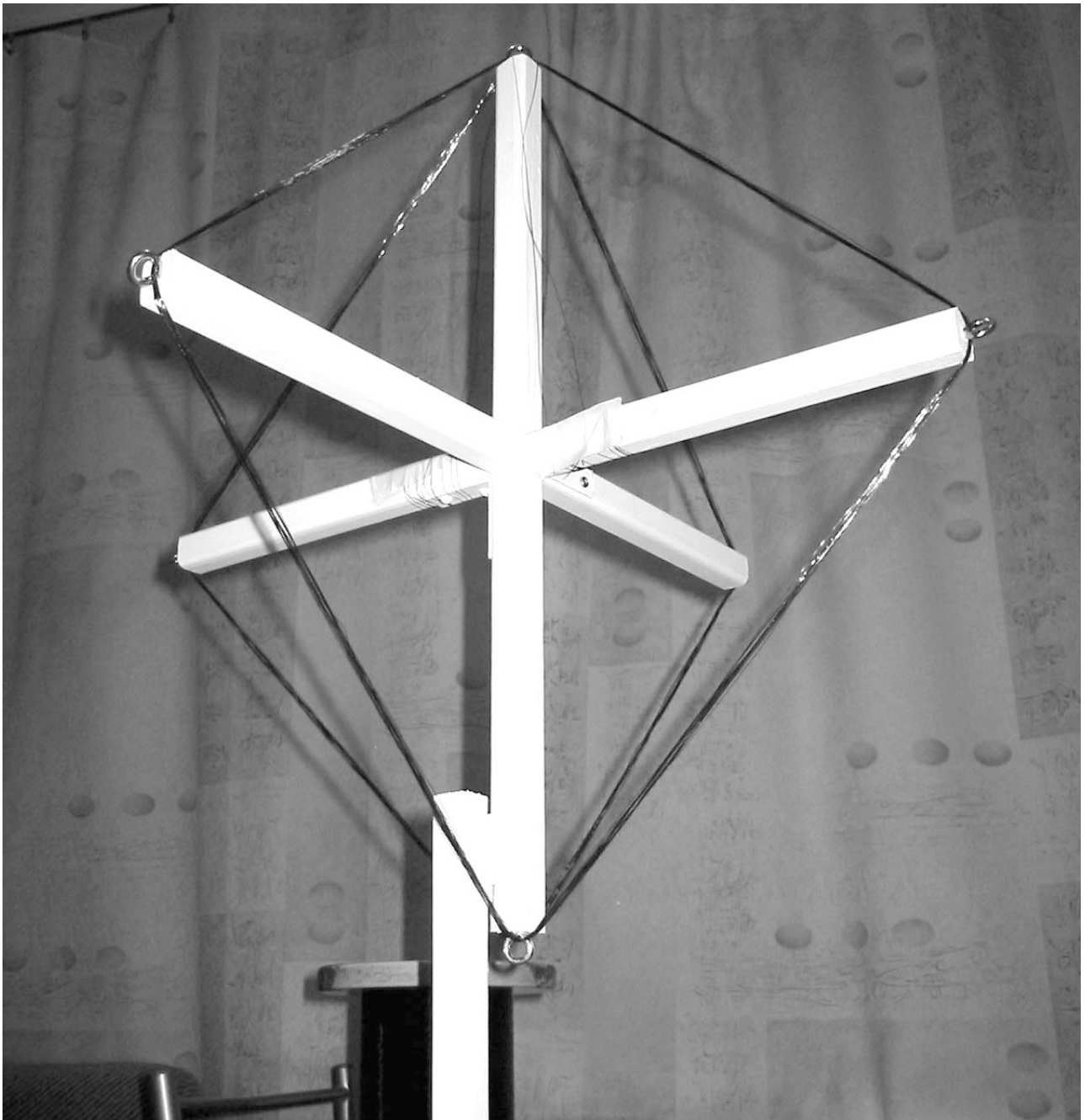
Reilu puolivuotta sitten olin kiperän valinnan edessä – mitä tehdä opinnäytetyöksi? Pitkällisen pohdinnan jälkeen päädyin tekemään ukkostutkan, jonka voisi sijoittaa Härkämäelle, jossa siitä olisi käytännön hyötyä havaitsojille – ja avaisihan se vielä mahdollisuuden myrskybongauksestakin kiinnostuneille.

Tutkittuani kuinka ukkostutkat toimivat ja mihin niiden toiminta oikeastaan edes perustuu, olin varsin yllättynyt niiden yksinkertaisuudesta. Suuntamittauksella varustettuun ukkostutkaan ei tarvita kuin kaksi silmukka-antennia, kaksikanavainen vahvistin ja äänikortilla varustettu tietokone.

Laitteen toimintaperiaatekin on yksinkertainen: Salamassa syntyvä sähkömagneettinen säteily indusoituu 10 kHz:n taajuudelle viritettyyn silmukka-antenniin vaihtojännitteinä. Se johdetaan edelleen operaatiovahvistinpiirille, jossa sille tehdään 100-kertainen vahvistus, jotta jännitetaso olisi riittävä tietokoneen äänikortin sisääntulolle. Vahvistimen äänikortille syöttämä ”kohina” tulkitaan salamaniskuiksi siihen tarkoitettulla ohjelmistolla.

Vaikka silmukka-antennien etuna onkin niissä oleva suuntavaikutus, joka mahdollistaa salamaniskun suunnan havaitsemisen jopa yhden asteen tarkkuudella, niin yksittäisellä antenniparilla salamoinnin etäisyyden määrittäminen on luonnollisesti mahdotonta. Tämä ongelma onkin ratkaistu salamatutkan ohjelmistossa, jossa on mahdollisuus linkit-





Jari Juutilaisen rakentama "Dual Loop Antenna" -ukkostutka valmiina tekemään havaintoja tulevina vuosina Härkämäellä. Kuva: © Jari Juutilainen.

tää useita havaintoasemia yhtenäiseksi verkostoksi käyttäen Internetiä tiedonsiirtokanavana. Näin pystytään kolmiopistemittamaan salamansijainti ja sen etäisyys havaintopisteisiin voidaan selvittää luotettavasti. Tämän vuoksi Härkämäellä ei aluksi voida hyödyntää tutkan etäisyysmittausta, vaan joudumme tyytymään pelkästään salamaniskun suunnaksi saatavaan tietoon. Kunhan aikanaan Härkämäelle internetyhteys tullaan hankkimaan, on tarkoituksena liittää tutka mukaan havaintoverkoston.

Vastaavanlaisen tutkan rakentamisesta kiinnostuneille työhön liittyvät kytkentäkaaviot

löytyvät Ad Astran -nettijatkoista (<http://www.wkassiopeia.net/?sivu=adastra=nettijatkot>). Lisäksi kiinnostuneet voivat pyytää sähköpostin välityksellä itselleen kopion parhaillaan tarkastettavana olevasta päättötyöstäni, josta löytyy kaikki tarpeelliset ohjeet kattavammassa muodossa. Pyynnöt voi lähettää osoitteeseen jari.juutilainen@wkassiopeia.net.

Kytkenän voi yksinkertaisuutensa vuoksi toteuttaa helposti myös verolevyille, eli nauhakuparoidulle reikälevylle.

Teksi ja kuvat: Jari Juutilainen

Mitä salammat oikein ovat ?

Salama, jota joskus myös muinoin kutsuttiin pitkäiseksi, remupilven reunimmaiseksi on ukkosen tai joskus myös tulivuorenpurkauksen pölypilveen liittyvä sähköpurkaus, joka tasoittaa pilven jännite-eroja. Salaman tunnusomaisia piirteitä ovat kirkas ja terävärainen, siksak -kuvioinen valojuova, kirkas välähdys sekä kova jyrinämainen ääni eli ukkosen jylinä. Ihmiset ovat aina pelänneet salaman tuhoisia vaikutuksia ja sen aiheuttamaa ääntä, koska joskus salama saattaa osua maahan. Salamohin verrattava ilmiö on myös valokaari joka saattaa joskus esiintyä viallisten sähkölaitteiden kohdalla. Tätä ilmiötä ei kuitenkaan kutsuta salamaksi.

Salaman etäisyyden havaitusajasta voi laskea salaman näkemisen ja jyrinän kuulumisen välisestä ajasta. Kolme sekuntia välähdyksen ja äänen välillä tarkoittaa, että salama on noin kilometrin päässä.

Lähde: <http://fi.wikipedia.org>



Salamointia Oradean kaupungin yllä Romaniasa. Kuva: © Mircea Madau.

MINUSTAKO AVARUUS-INSINÖÖRI ?

Harva suomalainen nuori tietää katsellessaan koulun opinto-oppaita, että Suomesakin voi opiskella avaruusala, ja vieläpä erittäin monipuolisesti. Fysiikan puolella opinahjoja löytyy mm. Helsingistä ja Turusta, mutta myös tekniikasta kiinnostuneille löytyy oma kotimainen oppilaitos jossa voi opiskella oikeaksi "avaruusinsinööriksi". Tämä on tietysti Teknillinen korkeakoulu Espoon Otaniemessä joka on pohjoismaiden suurin tekniikanalan yliopisto.

Otaniemessä avaruusosalalle voi opiskella sähkö ja tietoliikennetekniikan osastolla joka tarjoaa pääainevaihtoehtona avaruustekniikan. Ihan ensimmäiseksi pitää todeta, että vaikka nimi on hieno, niin silti jokaisen avaruustekniikanopiskelijan täytyy opiskella myös muutakin kuin mm. sitä kuinka avaruuslaitteita suunnitellaan tai miten kaukokartoitusinstrumentit toimivat. Avaruustekniikakin opiskelu on opiskelua ja jotta siitä voi "nauttia", täytyy asenteen opiskelua kohtaan olla kunnossa.

Perusaineet takana, avaruus edessä

Varsinaiset avaruustekniikan opiskelut alkavat noin kahden vuoden perusopiskelujen jälkeen. Eli jos selviää peruskursseista, voi odottaa todella mielenkiintoisia kursseja. TKK:lla avaruustekniikan opinnot painottuvat avaruustekniikkaan ja kaukokartoitukseen. Varsinkin kaukokartoitus on kovassa huudossa, koska se on ala jossa suomalaiset ovat menestyneet ja se on myös kaupallisesti kannattavaa toimintaa.

Toisin kuin yleensä kuvitellaan, ei avaruustekniikka ole pelkästään avaruusasemien rakentamista tai avaruussukkuloita. Oikeasti avaruustekniikka on tekniikanala siinä muut-

kin, ainoastaan laitteiden vaatimuksissa ja ominaisuuksissa otetaan huomioon avaruuden kovat vaatimukset.

Mitä sitten avaruusalanopiskelija kohtaa aloittaessaan opiskelut? Ensimmäinen näkyvä asia on se, että lähes kaikki pääaineen luennot ja "laskarit" liittyvät tavalla tai toisella avaruuteen. Tämä jo sinänsä motivoi opiskelijaa, vaikkei se teekkään itse laskuista yhtään sen helpompia. Tämän lisäksi opintojen aikana pääsee tutustumaan ammattilaisten myötävaikutuksella alan todellisuuteen ja siihen mitkä urbaaneista legendoista ovat totta ja mitkä eivät. Yllättävän moni suuren yleisön "tietämä" asia onkin todellisudessa aivan jotakin muuta kuin voisi kuvitella. Mainittakoon tässä esimerkkeinä mm. avaruuslaitteiden testaus ja valmistus.

Kuinka voin päästä opiskelemaan !

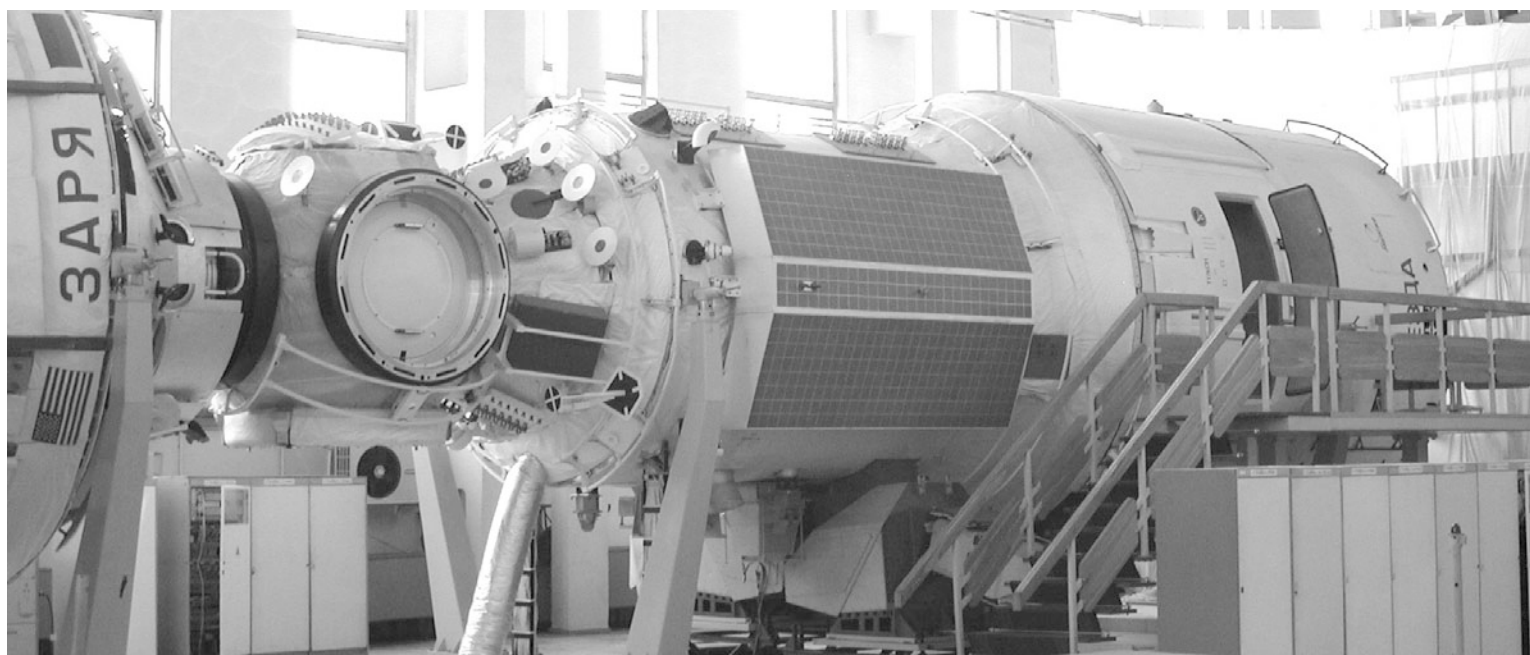
Jos joku nyt sitten on herännyt miettimään, että "kuinka saan lisätietoa ja miten pyrin opiskelemaan alaa?", niin ensimmäinen askel on mennä TKK:n avaruuslaboratorion kotisivuille (<http://www.space.tkk.fi>) ja tutus-

tua laboratorion kurssitarjontaan. Jos kurssit näyttävät kiinnostavan, niin sitten kannattaa kaivaa TKK:n kotisivuilta opinto-opas ja lukea sieltä tarkemmat hakuohjeet. Haku tapahtuu yhteishaun avulla, kuten muidenkin yliopisto-opintojen kohdalla.

Avaruustekniikkaa pääsee opiskelemaan suhteellisen helposti ja se ei ole todellakaan niitä vaikeimpia aloja päästä opiskelemaan. TKK:n sähköosastolle on kohtuullisen helppo päästä sisälle ja avaruustekniikan opintoja voi tällä hetkellä opiskella sähköllä elektroniikan ja sähkötekniikan koulutusohjelmassa.

Jos avaruusalan opiskelut kiinnostavat, niin lisätietoa ja vinkkejä voi kysellä allekirjoittaneelta Kassiopeian tilaisuuksissa tai sitten sähköpostitse (harri.haukka@wkassiopeia.net). Kaikenkaikkiaan voin todeta, että avaruustekniikka on mielenkiintoinen tulevaisuuden ala joka tarjoaa varmasti joka päivä jotakin uutta ja mielenkiintoista. Se on myös hieno ala opiskella.

Teksti ja kuva: Harri Haukka



Avaruustekniikan opiskelijana saattaa päästä tutustumaan paikkoihin joihin muilla ei ole mahdollisuutta. Harva suomalainen on päässyt mm. tutustumaan ISS:n harjoitusmoduuleihin Venäjän avaruuskeskuksessa. Kuva: © Harri Haukka.

Warkauden Kassiopeia Savon Erämessuilla.

Tule tutustumaan savon tähtiharrastukseen
Kuopio-hallissa 4.-6.5 järjestettävillä
Savon Erämessuilla.

Paikalla ovat muun muassa:

- supernovan SN2007ae löytäneet Markku Nis-
sinen ja Veli-Pekka Hentunen
- tähtitieteellinen yhdistys Ursan kiertävä tähtie-
denäyttely
- laaja näyttely Härkämäen observatoriosta sekä
savolaisesta tähtiharrastuksesta
- sekä asiantuntevat tähtiharrastajat vastailemas-
sa kosmisiin kysymyksiin

YHDISTYSUUTISIA

Tällä palstalla on Warkauden Kassiopeiaan tavalla tai toisella liittyviä tärkeitä uutisia. Uutiset on kerätty pääsääntöisesti Kassiopeian ja Härkämäen observatorion nettiutisista.

CCD -kurssit kiinnostivat

Warkauden Kassiopeia järjesti havaintokaudella 2006-2007 kaksi CCD -kurssia jotka molemmat kiinnostivat jäsenistöä kiinnostavalla tavalla. Ensimmäinen kurssi pidettiin 11.11.06 Härkämäen observatoriolla ja sen aiheena oli tutustuminen laitteisiin sekä niiden peruskäyttöön kaukoputken kanssa. Toinen kurssi pidettiin 17.2.07 Arto Oksasen johdolla. Arto pureutui omassa intensiivikurssissaan vielä tarkemmin CCD-kuvauksen saloihin.

Viisivuotis -tapahtumassa laadukkaita esitelmää

Kassiopeian viisivuotis -tapahtumassa 22.10.06 yleisö sai kuulla laadukkaita esitelmää laidasta laitaan. *Risto Heikkilä* kertoi selkeästi opettaen tähtitaivaan tarkkailusta ja sen kiehtovuudesta runsaan kuvamateriaalin kera. Esitelmä antoi paljon vinkkejä myös tähtiharrastuksessa pitemmälle edenneille kuulijoille. Yhdistyksemme jäsen, avaruusteknologiaa opiskeleva *Harri Hauka* kertoi Suomen osallistumishankkeista avaruustutkimuksen alalla. Esitelmäsarjan päätti tutkija *Asko Palviainen* Helsingin yliopistosta. Hänen asiantuntemuksensa kautta tähtitaivaan uudet löydöt, viimeiset saavutukset sekä yllättävät "ihmeellisyydet" tulivat kuulijoille tutuksi. Yleisömäärä jäi hienoista esitelmistä huolimatta hieman pettymykseksi. Päivän aikana esitelmää kuunteli noin 50 henkilöä.

Härkämäen observatorio jälleen julkisuudessa

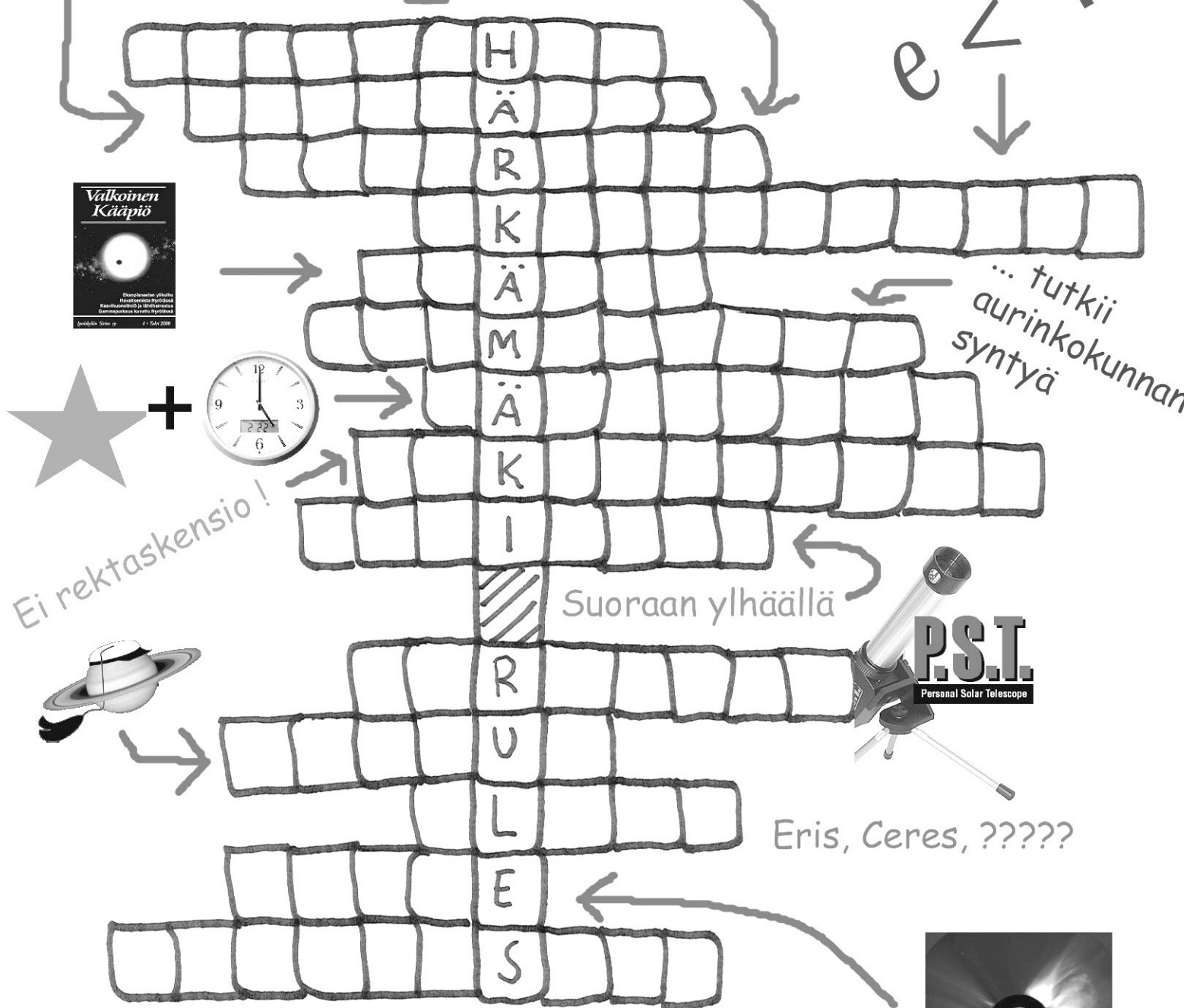
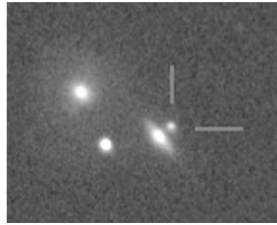
Talvella 2006-2007 Härkämäen observatorio sai paljon hyvää julkisuutta kansallisissa medioissa. Loppuvuodesta 2006 Härkämäen observatoriosta oli iso juttu Suomen Avaruustutkimusseuran *Avaruusluotain* -lehdessä. Toinen suurempi artikkeli oli *Tähdet ja Avaruus* -lehden numerossa 1/2007 jossa esiteltiin erittäin laajasti Härkämäellä tehtyjä eksoplaneettahavaintoja.

Härkämäellä löydettiin uusi ennen tuntematon supernova

Markku Nissinen ja *Veli-Pekka Hentunen* löysivät 19.2.2007 uuden supernova joka sai luettelotunnukseksi **SN2007ae**. Kohde sijaitsee galaksissa joka on tunnetaan luettelotunnuksella UGC 10704 ja tarkemmat koordinaatit ovat $R.A = 17h01m51s.95$ ja deklinaatio = $+79^{\circ}01'54''.6$. Supernova on tyyppin 1a ja ja kirkkautta sillä oli kuvaushetkellä noin 17,4 magnitudia. Lisää löydöstä löytyy tämän lehden sivuilta 20 - 24. Lisäksi aiheesta on artikkeli *Tähdet ja Avaruus* -lehden numerossa 2/2007.

Galleriassa jo lähes 1700 kuvaa

Warkauden Kassiopeian ylläpitämä galleria (galleria.wkassiopeia.net) on kasvanut jo lähes 1700 kuvan kuvapankiksi. Kuvien määrä on "räjähtänyt" CCD-kameran ja uuden Paramount ME -jalustan hankkimisen myötä. Myös kuvia on katseltu ahkerasti. Kuvia on tätä kirjottaessa katseltu noin 35000 kertaa joka on aivan mieletön määrä. Muutaman vuoden sisällä galleriamme lieinee yksi Suomen parhaista ja ennenkaikkea laajimmista tähtitaivaan kuvagallerioista. Kahdentuhannen kuvan raja rikkoutunee jo vuonna 2007.



+ ISBN: 952-5329-52-6

Tämän pähkäilytehtävän kehitti:
Harri Haukka