

ASTERISKI

Hinta - Pris 5 €

2014

Tähtitieteellinen yhdistys Vaasan Andromeda ry | Astronomiska föreningen Vasa Andromeda rf

Jäsenlehti - Medlemstidning



Satu Hietala, Geologian tutkimuskeskus

MAAN KOSMISET ARVET - TÖRMÄYSRAKENTEET

Meteoriihen viisivuotis
syntymäpäiviä vietettiin
kesäkuun 29 päivänä.

Internationell ring av
forskare vill borra i
Söderfjärden

Styrning av sonder i
rymden

Meteoriihen viisivuotis syntymäpäiviä vietettiin lauantaina
kesäkuun 29 päivänä. Juhlapuhujana Esko Valtaoja



Kuva: Mikis RC

METEORIIHI 5vuotta

→ 4



Kuva Kaj Höglund



Kuva Kaj Höglund



6 ←

MAAN KOSMISET ARVET - TÖRMÄYSRAKENTEET

Kuvassa uusi lohkarelöytö
vuodelta 2013 Söderfjärdeniltä,
joka on mahdollisesti sueviittia
eli törmäyksessä ilmaan lentä-
nyttä kiviainesta.

sisältö 2014 innehåll

- 3 Terveiset puheenjohtajalta
- 4 Meteoriihi 5 vuotta
- 6 Maan kosmiset arvot - törmäysrakenteet
- 14 Styrning av sonder i rymden
- 14 Nova Delphini 2013
- 16 Internationell ring av forskare vill borra i Söderfjärden
- 17 Kansainvälinen tutkijaryhmä haluaa kairata Söderfjärdenillä
- 18 Hei, tämä on minun tarinani
- 19 Supernovat SN 2013ej M74- ja SN2014J M81-galaksissa
- 20 Nyinköpt utrustning 2013 | Uusia varustehankintoja 2013
- 20 Andromeda vierailulla Lakeuden ursan tornilla
- 20 Leader-hanke
- 21 Vad är Celestia?
- 22 Ett "vanvettsföretag"
- 23 Liity Andromedan jäseneksi / Bli medlem i Andromeda /
Apply for membership



JULKAISIJA Tähtitieteellinen yhdistys Vaasan Andromeda ry
PÄÄTOIMITTAJA Kaj Höglund
TOIMITUSKUNTA Vaasan Andromeda ry:n jäsenet
TAITTO Anita Kataja, www.anitakataja.fi
PAINO Fram Oy, www.fram.fi
KANSIKUVA NASA 2007
ISSN 2243-2566



Tähtitieteellinen yhdistys Vaasan
Andromeda 77
Astronomiska föreningen Vasa

Vaasan Andromeda ry on paikallinen tähtitieteen harrastajien yhdistys.
Yhdistys perustettiin vuonna 1989. Vaasan Andromedan tarkoituksena on herät-
tää, ylläpitää ja edistää tähtitieteen harrastusta Vaasassa ja ympäristökunnissa.

PÄÄKIRJOITUS

Puheenjohtajan ja päätoimittajan terveiset

Vuosi 2013 oli hyvin aktiivinen Vaasan Andromedalla.



Revontulia 1.3.2013.
Kuva Kaj Höglund

Suosittu yleisönäytöstilaisuudet ovat jatkuneet sunnuntai-iltaisina ja niissä on ollut varsin mukavasti vierailijoita varsinkin silloin kun säät ovat olleet suosiollisia. Vuoden aikana kävi 1500 vierasta, joka on n. 300 enemmän kuin edellisenä vuotena. Kiitokset kuuluvat kasvaneelle aktiiviporukallemme. Valitettavasti loppuvuoden 2013 ja alkuvuoden 2014 säät ovat olleet hyvin pilvisiä ja sateisia.

Järjestimme jäsenistölle ja suurelle yleisölle alkuvuodesta 2013 useita tilaisuuksia nähdä PanStarrs-komeettaa, joka näyttäytyikin hienosti useana iltana. Silloin ja loppuvuodesta jäsenemme ovat ottaneet upeita kuvia sekä yhdistyksen ATIK-kameralla, että omilla kameroilla. PanStarrs, Lovejoy sekä lopulta ISON-komeetta saatiin kuvattua monien muiden syvän taivaan kohteiden ohessa. Myös hienoja revontulia nähtiin ja kuvattiin kevättalvella mm. 17.3.2013.

Vuoden 2013 kohokohtana voidaan pitää Meteoriihen 5-vuotisjuhlaa, jossa professori Esko Valtaoja vihki käyttöön uuden Aurinkokuntamallimme, joka ulottuu Loisketietä pitkin aina observatoriolta meteoriittikraatterin reunamille. Valtaoja luennoi yleisömenestyksen saavuttaneessa 5-vuotisjuhlassa, jossa myös GTK:n kansannäytetoimisto yhteistyökumppaneineen järjesti kivistunnistamistilaisuuden. Juhlassa kuultiin myös laulua ja soittoa sekä nähtiin Lasse Hjeltin teatteriesitys. Kaikkien taide-elämysten innoittajana oli Söderfjärden. Lehdessämme kerrotaan vielä tarkemmin 5-vuotisjuhlasta.

Loppuvuodesta odotettiin ISON-komeettaa, joka nähtiin ja saatiin kuvattua Meteoriihellä. Valitettavasti komeetasta ei tullut niin näytävää, kuin oli ennustettu sen hajottua auringon ohituksessa marraskuun lopulla. Onneksi kuitenkin komeetta Lovejoy näkyi hienosti ja aktiivijäsenemme saivatkin siitä erinomaisia kuvia.

Vuoden aikana tapahtui hienoisia muutoksia johtokunnassa, kun pitkäaikainen sihteerimme Pekka Sortti jäi pois ja Anne Hietanen valittiin tilalle. Myös ”emeritus” puheenjohtaja ja pitkään rahastonhoitajana toiminut Johan Wadström luovutti tehtävänsä Mari Nordlundille. Allekirjoittanut otti myös toistaiseksi vastaan Asteriski-lehden päätoimittajuuden loppuvuodesta 2013. Suuret kiitokset Pekalle ja Johanille ansiokkaasta tehtävien hoidosta monien vuosien ajan! Onneksemme olemme myös saaneet uusia aktiivisia jäseniä mukaan toimintaan.

Jäseniämme oli tutustumassa ”Rapakon takana” useaan obser-

vatorioon ja kaukoputkia valmistavaan yritykseen sekä Barringerin meteoriittikraatteriin Arizonassa. Loppuvuodesta (30.10) kävimme myös suurella joukolla tutustumassa naapurimme Lakeuden Ursan toimintaan ja tähtitorniin Sahannevala. Kiitos Marko Myllyniemelle ja muille vieraanvaraisuudesta!

Kiitos myös taittaja Anita Kattajalle erinomaisesta taittatyöstä ja artikkeleiden kirjoittajille mielenkiintoisista teksteistä ja kuvista. Nyt käsissäni oleva Asteriski on sisällöltään jälleen monipuolinen ja mielenkiintoinen pääpainon ollessa Satu Hietalan kirjoittamassa artikkelissa Suomen törmäyskraattereista sekä Söderfjärdenistä.

Yhdistyksen hallitus päätti kokouksessaan, että Vaasan Andromeda tilaa kaukoputken Orion Optics UK ODK 16” uudeksi yhdistyksen pääputkeksi.

Kuluvasta vuodesta toivon vähintäänkin yhtä mielenkiintoista ja monipuolista kuin edellisestäkkin. Toivotan jäsenistöllemme menestyksellistä, havaintorikasta ja pilvetöntä vuotta 2014.

Kaj Höglund, Vaasan Andromeda,
puheenjohtaja & Asteriski -lehden päätoimittaja



Kuva Kaj Höglund

Meteoriin viisivuotis syntymäpäiviä vietettiin lauantaina kesäkuun 29 päivänä. Taivas oli tummien pilvien peitossa, sade roikkui ikaikaisen kraatterin reunamilla. Yleisöä oli paikalla satamäärin.

Meteoriin-jaoston puheenjohtaja **Matts Andersen** avasi juhlatilaisuuden kertomalla tilastotietoa viiden vuoden ajalta. Tuona aikana on Söderfjärdenin näyttelyssä vierailut liki 50 000 kävijää ja observatoriossakin lähes 20 000. Osa vierailijoista on tutustunut tiloihimme näyttelyn ohessa päiväselttään, mutta myös suurta suosiota on saanut Vaasan Andromedan sunnuntaiset tähtinäytännöt, useat koulu- ja työpaikka vierailut, avoimet ovet ja hiihtoloma viikot. Lisäksi olemme järjestäneet ylimääräisiä näytäntöjä aina taivaan tapahtumien mukaan.

Vaasan Andromedan tervehdyksen tilaisuuteen toi puheenjohtajamme **Kaj Höglund**. Kyläpelimannit vastasivat juhlan musiikillisesta annista. Näyttelijä **Lasse Hjelt** esitti mielenkiintoisen taiteellisen esityksen törmäyskraatterin synnystä ja sen historiasta. Kahvitarjoilusta vastasi Sundomin kyläyhdistyksen naiset. Paikalla oli myös geologisen tutkimuskeskuksen kivitohtori **Satu Hietala**. Satu on jo kolmannen polven kivi- ja mineraalialan asiantuntija. Paikalla olivat myös Sadun vanhemmat. Moninkertaisesti palkittu malminetsijä, prospektori **Pekka Hietala** ja mineraaliasiantuntija **Kirsti Hietala**. He selvittivät yleisön tuomien kiviläytöiden alkuperää.

JUHLAPUHUJANA PROFESSORI VALTAOJA

Avaruustähtitieteen professori **Esko Valtaoja** oli kutsuttu juhlapuhujaksi. Alkusanoinaan Valtaoja leikillisesti totesi pientä ”kauteutta” tuntien, että heillä Turussa on kaikkea mitä tarvitaan, mutta ei observatoriota törmäyskraatterissa. Valtaojan aiheena oli elämän löytämisen mahdollisuuksista muualta universumista. Valtaojan esitys soljui sujuvasti molemmilla kotimaisilla kielillä, tapansa mukaan leppoisan kansantajuisesti. Valtaojan mukaan odotukset elämän löytymisestä muualta universumista olivat toiveikkaampia muutama



Kaj Höglund, Esko Valtaoja ja Birger Finskas. Kuva Kai Koskinen.

vuosikymmen sitten kuin tänä päivänä. Eksoplaneettoja on löytynyt jo tuhansia, mutta elon merkkejä ei. Heräsin kysymys ”missä kaikki ovat?”. Koko maailmankaikkeus koostuu samoista atomeista, samoista alkuaineista mitä meissä jokaisessa on, joten tämän mukaan elämää täytyy olla muuallakin. Meissä olevat raskaat metallit ovat syntyneet supernova räjähdyksissä, joten olemme kaikki ”tähtien lapsia”. Elämä on sitkeää sorttia ja tarvitsee lopulta hyvin vähän, kuten voimme todeta useassa tapauksessa kotoplaneetallamme. Valtaojan mukaan, toiveet ovat edelleen korkealla elämän löytämiselle muualta lähi avaruudesta. Tilaisuus oli lämminhenkinen

ja juhlallinen ja se saatiin vietyä läpi pilvisessä, mutta onneksi sateettomassa kesäisessä säässä.

Me Vaasan Andromedalaiset muistelimme aikaa ennen ja jälkeen meteoriin. Mieleen muistui ne sadat talkootyötunnit, joita aktiivijäsenemme tekivät riihen rakennusvaiheessa. Toimintamme on muuttunut radikaalisti riihen valmistumisen jälkeen. Saimmehan pysyvän oman paikan kokoontumiseen, kaluston säilyttämiseen ja mikä parasta vihdoin saimme observatorion. Erikoinen ja ainutlaatuissa paikassa sijaitseva Meteoriin on saanut paljon huomiota osakseen tähtiharrastuspiirissä. Nykyisin Vaasan Andromedan toiminta on aktiivi-



Kaj Höglund puhumassa. Kuva Satu Hietala.



Satu Hietala, Pekka Hietala sekä Kirsti Hietala. Kuva Birger Finskas



Kuva Timo Alanko.

Kuva Kaj Höglund



”Meteorihi ympäristöineen on mainio, erikoinen ja monipuolinen vierailukohde. Säästä riippumatta milloin vain voi ulkoilun ja lenkkeilyn lomassa tutustua aurinkokunnan ihmeisiin.”

sempaa kuin koskaan. Nyt harrastuksemme on konkreettista toimintaa tähtitaivaan alla.

AURINKOKUNTA KRAATTERISSA

Mahtuuko aurinkokunta Söderfjärdeniin? Kyllä vain kunhan todellisia mittasuhteita hiukan rukataan.

Vaasan Andromeda rakensi yhdessä Sundomin kyläyhdistyksen kanssa Söderfjärdenin törmäyskraatteriin aurinkokunnan pienoismallin. **Hans Lindenin** ideoima malli paljastettiin virallisesti Meteoriihen 5-vuotis juhlien yhteydessä. Professori Valtaoja avasi juhallisin menoin, sanojensa mukaan ensimmäisen kerran elämässään aurinkokunnan.

Todellisuudessa aurinkokunta on valtavan kokoinen. Saadaksemme sen koosta ja planeettojen etäisyyksistä jonkunlaista käsitystä on aurinkokunnan todelliset mitat pienennetty kaksi miljardisosaan jolloin se mahtui sopivasti kraatteriin. Valon nopeus on tällöin 150mm/s. Ihmisen rakentamien luotainten ”huippunopeus” voi olla 70 km/s Tässä mittakaavassa luotain matelee nopeudella 0.035 mm/s Nasa lähetti Voyager 1 luotaimen matkaan tutkimaan aurinkokuntaa syyskuussa 1977. Nyt matkattuaan 36 vuotta on luotain saavuttanut aurinkokunnan laidan ja siirtynyt tähtien väliseen avaruuteen.

AURINKO JA PLANEETAT

Riihen vieressä pylvään nokassa loistaa 70 cm läpimittainen lasinen pallo, aurinko. Seuraavaksi lähin lasipallo eli naapuri tähti Alfa Centauri sijaitsee tässä mittakaavassa toisella puolen maapalloa yli 20 000 km päässä Uudessa Seelannissa. Voyagerilta matka tuohon lähimpään lasipalloon kestää kymmeniä tuhansia vuosia. ”Että se siitä ihmisen avaruuden valloituksesta”.

Planeetat on sijoitettu pylväiden kylkeen riihelle johtavan loisketien varteen. Lähin planeetta Merkurius on pienempi piste 29m päässä auringosta. Herneen kokoinen Tellus, meidän kotimme Maa, sijaitsee 75m:n päässä. Valo matkaa Maahan noin kahdeksassa minuutissa. Tennispallon kokoinen, jättiläis planeetta Jupiterin todellinen etäisyys 778.5 miljoonaa kilometriä on supistunut 389 metriin. Kaukaisin planeetta Neptunus löytyisi metsän reunasta 2251 m:n päästä, mutta on käytännön syistä sijoitettu loisketien alkuun 1950 m:n etäisyydelle riihestä. Jokainen planeetta on asennettu pleksilasin sisään mittakaavan mukaisessa koossa ja vieressä on info taulu planeetasta.

AIKAPUOMI

Riihen vierelle on rakennettu myös mielenkiintoinen ”aikapuumi”. Se kuvaa maapallon historiaa ajassa. Puomi on matalalla jolloin lapset voivat sitä myöten tasapainoilla vuosimiljoonien läpi. Puomin mittakaava 1 cm vastaa miljoonaa vuotta. Näin puomin pituus on 4567 cm (45,67m) maapallon ikä 4567 miljoonaa vuotta. Puomin varella on merkintöjä ajankohdista mm. elämän synnystä, dinosauruksien ajasta ja viimeisenä mitätön 2 mm:n lasilevy kuvaa Homo sapiensin taivallusta telluksella. Viimeinen jääkausi päättyi 0.1 mm kohdalla. Vaasan perustamisesta 0.004 mm ja Meteoriihen valmistumisesta on kulunut 0.00002 mm. Kaukana 137m:n päässä tästä hetkestä siintää pylväs, se on universumin synty 13 700 miljoonaa vuotta sitten. □



Ilmakuva on Arizonan Meteor Crater. Kraatterin läpimitta on 1,2 kilometriä ja se löydettiin vuonna 1906. Alueelta löytyi runsaasti rautameteoriitin kappaleita, jotka tunnetaan Canyon Diablo – nimisinä. Nykyään kraatterin omistavat alkuperäisen löytäjän kaivosinsinööri Daniel Barringerin perilliset, Barringerin suku, ja kraatteri tunnetaan lisäksi nimellä Barringer Crater. Kuvan © NASA

MAAN KOSMISET ARVET - TÖRMÄYSRAKENTEET

Aurinkokuntamme kivisten planeettojen sekä kiertolaisten pinnat ovat täynnä asteroidien ja komeettojen törmäysjälkiä. On laskettu, että Maata kiertävän Kuun pintaa peittäisi vulkaanisten laavakenttien ja tulivuorikraattereiden lisäksi miljoonat törmäysrakenteet. Myös Maa on ollut asteroidipommituksen kohteena useasti historiansa aikana. Tästä todisteena ovat lukuisat tutkitut törmäysrakenteet ja löydetyt meteoriitit.

TEKSTI Satu Hietala, Geologian tutkimuskeskus

Yhdysvaltojen Geologisen tutkimuskeskuksen (USGS) mukaan arviolta 1000 tonnia kosmista materiaalia putoaa Maan pinnalle vuosittain. Tämä tarkoittaa lähemmäs kolmea tuhatta kiloa vuorokaudessa. Suurin osa Maan pinnalle saapuvasta materiaalista on pölyä. Pienet asteroidit tai meteoroidit hajoavat kitkan vaikutuksesta Maan ilmakehässä kymmenien kilometrien korkeudessa. Maan 100 kilometriä paksu ilmakehä vastaa noin neljää kilometriä kalliota. Sitä vastoin metrien läpimittaiset isommat avaruuden kappaleet saavuttavat vaivatta maankamaran.

Törmäysrakenteen tutkiminen on monimutkainen prosessi ja vaatii osaamista ja erilaisia tutkimusmenetelmiä erottamaan ”taivaallista” alkuperää oleva rakenne tavallisten geologis-

ten prosessien tuottamista rakenteista kuten tulivuorten kraattereista. Törmäyksessä syntyvän shokkiaallon eli voimakkaan paine- ja lämpöaallon vaikutuksesta kiviin ja mineraaleihin syntyy erilaisia muutoksia. Varmoina tunnusmerkkeinä törmäysrakenteesta on pidetty pirstekartioita, shokkilamelleja, mineraalien korkean paineen muunnoksia ja törmäyslasia sekä geokemiallisia jäänteitä itse meteoriitista. Törmäysteoriaa tukevia, mutta eivät yksistään diagnostisia, ovat geofysikaaliset todisteet sekä havaittavissa olevat maanpinnan muodot.

Törmäysrakennetutkimus antaa tietoa Maan synnystä ja sen geologisesta historiasta eri aikakausina sekä biologisista kehitystapahtumista. Lisäksi törmäysrakennetutkimuksen avulla on löydetty esimerkiksi öljyvarantoja, vesivarantoja, malmia, rakenuskivi- ja teollisuusmineraaliesiintymiä sekä jalo- ja korukiviesiintymiä. Näistä Suomessa erityisesti mainittakoon Lappajärven törmäyskimantit sekä Sääksjärven kraatteriin liittyvät kauniit akaattilöydöt. Eräs maailman

tunnetuin törmäyksessä syntynyt malmiesiintymä sijaitsee Kanadassa Sudburyssa. Törmäyksen vaikutuksesta maankuori on osittain repeytynyt ja kraatteri on täyttynyt magmalla eli kivilulalla, joka sisältää nikkeliä, kuparia sekä platinametalleja.

TÖRMÄYSRAKENTEET MAAILMALLA

Maasta tunnetaan tällä hetkellä 182 törmäysrakennetta (Kuva 2). (Ferrière 2013). Internetistä löytyvän geologi David Rajmonin ylläpitämästä ja kokoamasta SEIS -tietokannasta (Suspected Earth Impact Site) sekä Impact Database v. 2010 -tietokannasta löytyvät vahvistettujen törmäyskraattereiden lisäksi lista myös ehdokkaista.

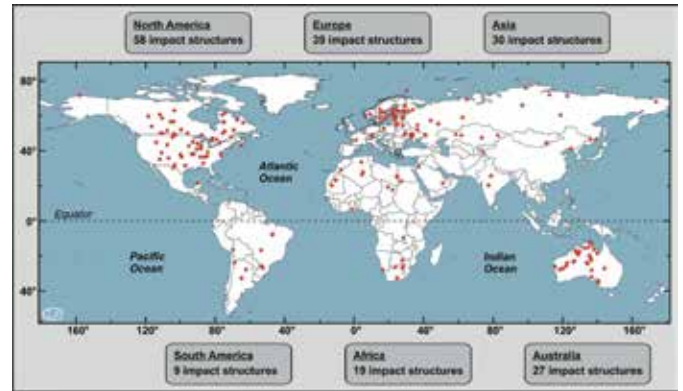
Luokittelussa jaetaan havaitut kohteet erittäin mahdollisiin, mahdollisiin, epäilyttäviin, ei mahdollisiin sekä hylättyihin. Kohteet havaitaan usein esimerkiksi satelliittikartoista ja geofysiikan kartoista kuten painovoima- tai magneettiselta kartalta. Usein havaintokohde näkyy muodoltaan säännöllisen pyöreänä tai pyöreähkönä. Lisätutkimusten avulla nämä kohteet joko varmistetaan törmäysrakenteiksi tai hylätään. Euroopasta tunnetaan tällä hetkellä 39 todistettua törmäysrakennetta ja näistä vuonna 2013 peräti 31 kappaletta sijaitsee Fennoskandian kilven alueella. Suomesta tunnetaan 11 törmäysrakennetta, Norjasta 1, Ruotsista 7 ja Venäjältä 2. Fennoskandian alueeseen geologisesti Venäjän puolelta kuuluu Karjalan alue sekä Kuolan niemimaa. Voidaan puhua Fennoskandian kilven kraatterikeskittymästä, koska yli puolet todistetuista törmäyskraattereista sijaitsee sillä. Tämä voi osaltaan johtua siitä, että viimeisen kahden vuosikymmenen aikana pohjoismaista on etsitty törmäysrakenteita systemaattisesti.

TÖRMÄYSRAKENTEEN MÄÄRITELMÄ

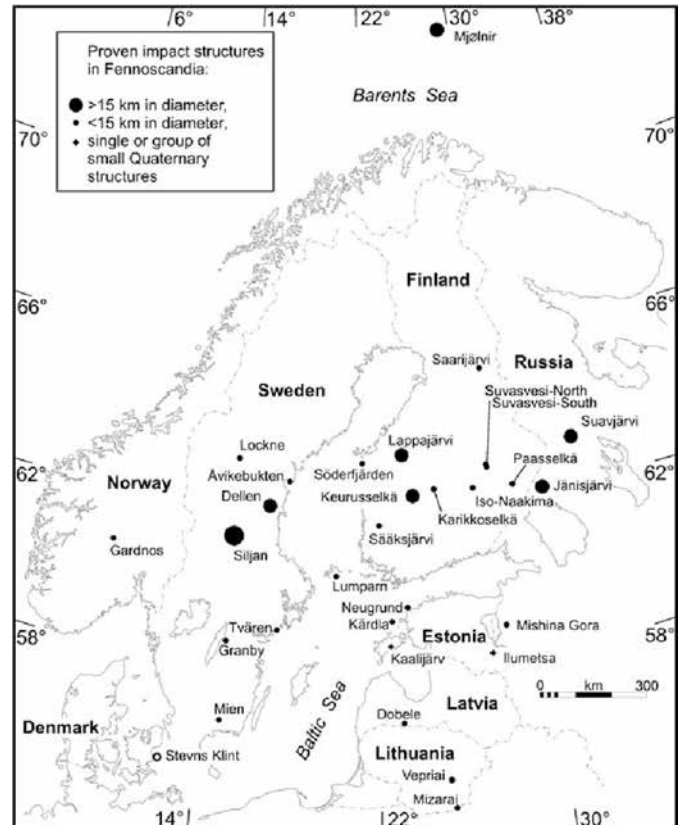
Törmäysrakenteita (impact

structure) esiintyy kaikilla kivisillä planeetoilla. Tällä tarkoitetaan kallioperässä olevaa rakennetta, joka on syntynyt kahden planetaarisen kappaleen kosmisella nopeudella tapahtuvassa törmäyksessä. Kosminen nopeus tarkoittaa nopeutta välillä 11 - 72 kms-1. Törmäävä kappale on joko pieni meteoroidi (0-20 metriä), suuri meteoroidi (20 - 100 metriä), asteroidi (yli 100 metriä) tai komeetta. Törmäystapahtumia käsittelevässä kirjallisuudessa näistä törmäivistä avaruuden kappaleista käytetään yleisesti termiä projektiili (projectile) tai impaktori (impactor). Meteoriiikkraatteri-termiä käytetään lähinnä silloin, kun törmäyskohdasta tai sen välittömästä läheisyydestä löytyy törmäyksen kappaleen paloja, meteoriiitteja. Törmäyksessä syntyvään rakenteeseen vaikuttaa törmäävän kappaleen koko, materiaali, tulonopeus, tulokulma sekä se, tapahtuuko törmäys kiteiseen kallioperään, sedimenttiseen alustaan tai vesialueelle.

Törmäysrakenteet jaetaan useimmiten morfologian eli muodon perusteella yksinkertaiseen kraatteriin (simple crater), kompleksiseen kraatteriin (complex crater), iskukraatteriin ja konsentrisen kraatteriin (concentric crater). Yksinkertaisella kraatterilla tarkoitetaan kraatterin maljamaista muotoa, jonka läpimitta on alle 3 kilometriä. Kompleksiseen kraatteriin on muodostunut törmäyksen vaikutuksesta keskuskohouma (central uplift). Kompleksiset kraatterit ovat läpimitaltaan yli kolme kilometriä. Lisäksi kompleksiset kraatterit jaetaan edelleen monirengasrakenteisiin (multi-ring structure) ja törmäysaltaaseen (impact basin). Kraatterin läpimitan ylittäessä 25 kilometriä siinä havaitaan usein keskuskohoumarengas tai -renkaita eli monirengasrakenne. Törmäysaltaaksi kutsutaan rakennetta, jonka läpimitta on yli 200 kilometriä.



Kuva 2. Maapallosta tunnetaan tällä hetkellä 182 törmäysrakennetta. (Ferrière 2013).



Kuva 3. Kuvassa ovat todistettut törmäysrakenteet Skandinavian alueella ja Baltian valtioiden alueella. (Abels 2002, Henkel ja Pesonen 1992 sekä Dypvik ym. 2008)

Pienin törmäysrakenne on iskukraatteri. Iskukraatteri syntyy kun putoavan kappaleen massa on vähentynyt ja vauhti merkittävästi hidastunut Maahan osuessaan. Iskukraatteri on korkeintaan metristä muutamaan kymmeneen metriä leveä. Iskukraatterista voi löytyä myös itse meteoriiittia. Konsentrisella kraatterilla tarkoitetaan rakennetta, jossa on ns. sisä- ja ulkokraatterit. Konsentrisen kraatteri syntyy silloin, kun törmäys tapahtuu kohtaan, jossa kovem-

paa kallioperää peittää paksu pehmeämpi kerrostuma, kuten sedimenttipatja. Törmäysjälki (impact site) taas vastaavasti on sellainen, jota alueellinen topografia ei ilmennä ollenkaan. Toisin sanoen törmäysjälki on yleisesti ottaen iältään melko vanha ja lähes pois erodoitunut eli kulunut, eikä kraatterin reunoja tai painaumia ole havaittavissa. Usein jäljellä ovat ainoastaan geofysikaaliset todisteet törmäyksestä, kuten esimerkiksi pienentynyt painovoima.



Kuva 4. Ilmakuva Pingualuit-kraatterista Kanadasta. Kraatteri on muodoltaan yksinkertainen kraatteri eli siinä ei ole keskuskohoumaa. Rakenne on yksi maapallon näyttävimmistä. Sen läpimitta on 2.8 kilometriä ja se on noin 267 metriä syvä. Järven vesi on lähes puhtainta vettä maailmassa. Kraatteri on syntynyt ~ 1.4 miljoonaa vuotta sitten. Rakenne on antanut merkittävää tietoa ilmastomuutostutkimukseen. Sen pohjasta on kairattu 8 metrin pituinen näyte, ja jonka perusteella on voitu päätellä että maapallo on ollut 1-2 astetta nykyistä lämpimämpi 125 000 vuotta sitten. Kuvan © NASA 2007.

Kuva 5. Suomen törmäyskraattereiden sijainti. Pohjakartan © Maanmittauslaitos.

RAKENTEIDEN KOKO JA IKÄ

Maan lähes kaikki törmäysrakenteet on löydetty kratoneilta eli vakailta ja vanhoilta peruskallioalueilta. Rakenteita on helpompi löytää prekambrisilta peruskallioalueilta sedimenttipeitteiden vähäisyyden ja törmäysjälkiä hävittävien geologisten tapahtumien vuoksi. (Schmieder ym. 2010b.) Toisaalta kallioperän päällä olevat sedimenttipatjat peittävät rakenteita alleen. Geologiset prosessit, kuten tulivuoritoiminta, laatta-tektoniikka ja kallioperän kuluminen, hävittävät tehokkaasti muinaisten törmäysten merkkejä. Näin ollen esimerkiksi geologisesti aktiivisilta alueilta törmäysmerkkejä on vaikea löytää. Merialueilta tunnetaan vain muutamia törmäysrakenteita, koska merten

keskisyvyys on noin 4 kilometriä ja iältään merenpohja on geologisesti nuorta, noin 200 miljoonaa vuotta.

Törmäysrakenteet voivat olla läpimitaltaan muutamista metreistä jopa satoihin kilometreihin. Suurimpia ovat Vredefort Etelä-Afrikassa, jonka läpimitta on 300 kilometriä sekä Sudbury Kanadan Ontariossa, läpimitaltaan 250 kilometriä. Taulukossa 1 on esitetty 10 suurimman törmäysrakenteen sijainti, läpimitta sekä ikä. Yksi pienimmistä törmäysrakenteista on nimeltään Haviland, joka sijaitsee Yhdysvalloissa Kansasin osavaltiossa. Havilandin läpimitta on vain 15 metriä. Samoin Länsi-Australiassa sijaitseva Dalgara on pieni, läpimitaltaan 24

metriä. Euroopan pienimpiä rakenteita ovat Viron Kaalin kraatterit. Kraattereita on yhteensä 8 kappaletta pienellä alueella. Niistä suurimmassa sijaitsee Kaalinjärvi jonka läpimitta on noin 110 metriä. Kaalin kraattereiden synty on ollut yksi nuoremmista tapahtumista, törmäys on tapahtunut historiallisena aikana noin 2500 ennen ajanlaskun alkua. (Earth Impact Database 2010)

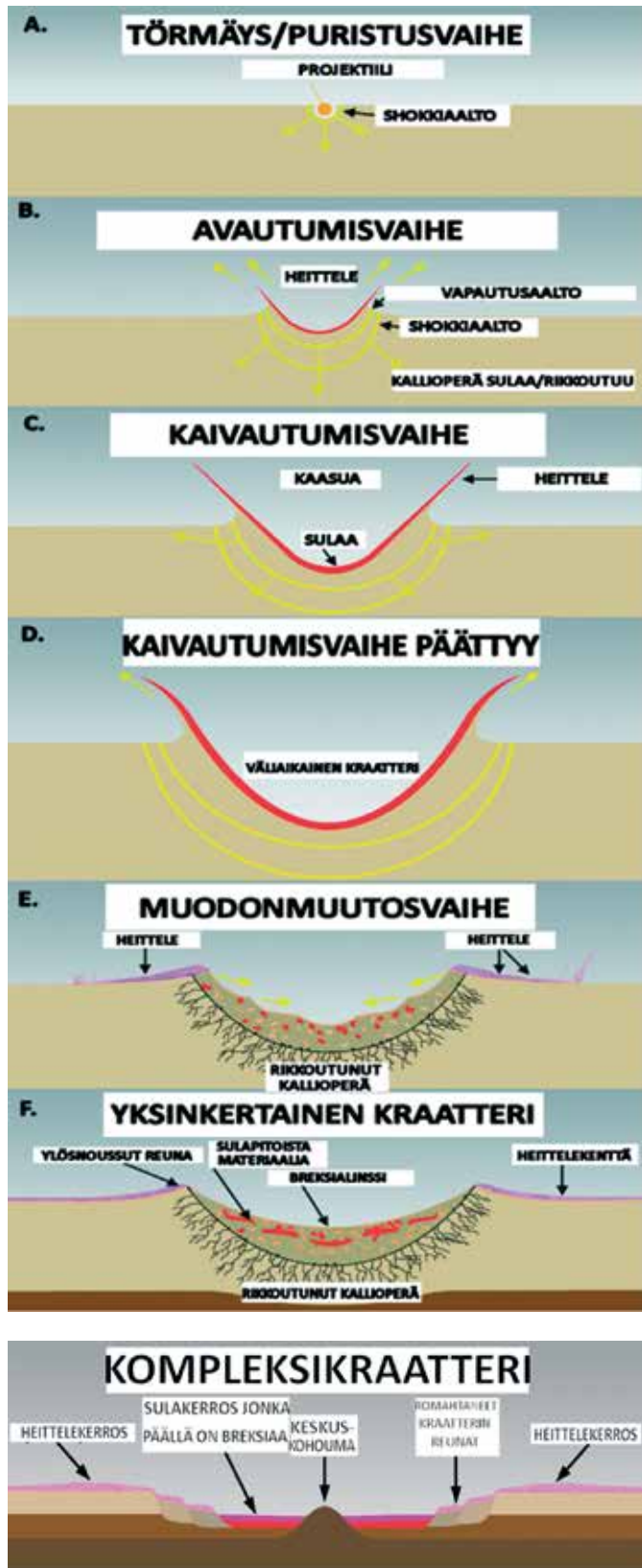
Törmäysrakenteiden iät vaihtelevat laajasti. Maailman vanhimpia ovat mm. Suavjärvi Venäjällä, noin 2400 miljoonaa vuotta vanha, sekä Vredefort 2023 miljoonaa vuotta (Earth Impact Database 2010). Meteoriitin putoamisia on nähty maailmalla yhteensä noin 1000 kertaa. Esimerkiksi Siperiassa Sihote Alinin vuorille putosi vuonna 1947 yhteensä 70 tonnin painoinen rautameteoriitti, joka hajosi kappaleiksi. Tapahtuma synnytti yhteensä 158 putoamiskuoppaa. Suurin yksittäinen rautameteoriitin pala painoi 1745 kiloa.

SUOMEN TÖRMÄYSRAKENTEET

Suomesta tunnetaan tällä hetkellä 11 törmäysrakennetta. Seitsemän niistä löydettiin 1990-luvulla kun aiemmin niitä tunnettiin vain kolme. 2000-luvun ensimmäinen löydetty törmäysrakennetta oli Keurusselkä ja samalla se on toistaiseksi viimeisin löydettyistä. Ensimmäinen Suomessa löydettyistä oli Lap-

Taulukko 1. Maapallon 10 suurinta törmäysrakennetta ja niiden sijainti, läpimitta sekä ikä miljoonissa vuosissa. (Muokattu Earth Impact Database 2010 mukaan)

Törmäysrakenteen nimi ja sijainti	Läpimitta (km)	Ikä (Milj. vuotta)
Vredefort, Etelä-Afrikka	300	2023 ± 4
Sudbury, Kanada	250	1850 ± 3
Chicxulub, Meksikko	170	64.98 ± 0.05
Popigai, Venäjä	100	35.7 ± 0.2
Manicouagan, Kanada	100	214 ± 1
Acraman, Australia	90	~ 590
Chesapeake Bay, Yhdysvallat	90	35.3 ± 0.1
Puchezh-Katunki, Venäjä	80	167 ± 3
Morokweng, Etelä-Afrikka	70	145 ± 0.8
Kara, Venäjä	65	70.3 ± 2.2



Kuva 7. Suurissa kraattereissa, joiden läpimitta on yli 3 kilometriä, pohja nousee keskuskohoumaksi. Lisäksi reuna-alueet romahtavat, jolloin muodostuu terassirakenne. Kraatterin pohjalla ja reuna-alueilla esiintyy pirstekartioita sekä pohjimmaisena sulakerros tai sulalinsi sekä sen päällä törmäysbreksiä. (Muokattu Kring 2006, French 1998 mukaan)

Kuva 6. Yksinkertaisen eli maljamaisen kraatterin synty. A) Törmäyskohdasta lähtee shokkiaalto kohti alustaa ja törmäävää kappaletta. B) Avaautumisvaiheessa, shokkiaallon vapauttaa paineen. C) Kaivautumisvaihe. Törmäävä kappale ja alusta kaasuuntuu, sulaa tai murskaantuu sekä samalla kraatteri syvenee. D) Kaivautumisvaihe päättyy ja syntyy väliaikainen kraatteri, joka on yleensä syvempi kuin lopullinen rakenne. E) Muodonmuutosvaihe. Kraatterin pohja nousee ja sinne kertyy räjähdys voimasta ilmaan lentänyttä ainesta, nk. heittelettä. F) Kraatterista syntyy maljamainen eli yksinkertainen kraatteri ja se täyttyy breksiasta. Kraatterin reunat nousevat koholle. (Muokattu Kring 2006, French 1998 mukaan)

pajärvi, josta viitteet kosmisesta törmäyksestä löysi ruotsalainen geologi Nils-Bertil Svensson vuonna 1968. Myöhemmin Lappajärvi todettiin tutkimuksissa törmäysrakenteeksi. (Svensson 1968, Lehtinen 1974) Suomen törmäysrakenteista Lappajärvi on tutkituin. Lappajärvestä on tehty kaksikin väitöskirjaa (Lehtinen 1976a sekä Reimold 1982). Lehtinen tutki erityisesti Lappajärven kivilajeja ja niiden mineraaleja, Reimold Saksassa Lappajärven kivien geokemiallisia ominaisuuksia. (Lehtinen 1998) Lappajärvi on iältään kaikkein nuorin, uusimpien $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -menetelmällä tehdyn ikämäärittelyn mukaan sen ikä on 76.20 miljoonaa vuotta. (Schmieder ja Jourdan 2013). Lappajärvi on myös suurin, läpimitaltaan noin 22 kilometriä (Abels 2003, s. 256). Muita törmäysrakenteita Suomessa ovat Ahvenanmaan Lumparn, Vaasan lähetyvillä sijaitseva Söderfjärden, Lounais-Suomessa Sääksjärvi, Keski-Suomessa Karikkoselkä sekä Keurusselkä. Itä-Suomesta löytyvät Iso-Naakkima, Suvasveden Kukkarinselkä ja Haapaselkä, Paasselkä ja Suomen pohjoisimpana Taivalkoskella sijaitseva Saarijärven kraatteri (Kuva 5).

TÖRMÄYSRAKENTEEN SYNTY

Meteoroidin, asteroidin tai komeetan törmätessä Maahan kosmisella nopeudella, törmäyskohdasta lähtee ääntä nopeampi shokkiaalto. Shokkiaalto etenee kohti alustaa (kiteinen kallio, sedimenttipatja tai syvä vesi) sekä vaikuttaa myös törmäävään kappaleeseen. Törmäävä kappale ja alusta puristuvat kokoon ja kuumenevat. Shokkiaalto vapauttaa synnyttämänsä paineen, jolloin törmäävä kappale ja alusta kaasuuntuvat, sulavat tai murskaantuvat hetkessä, riippuen paineen määrästä. Kaasuuntunut kivimateriaali laajenee räjähdysmäisesti muodostaen valtavan tulipallon. Osa vapautuvasta energiasta saa murskaantuneen ja sulaneen kiven liikkeelle ja kraatteri syvenee lennättäen kiveä ylös ja sivuille. Syvemmällä oleva kallioperä rikkoutuu. Shokkiaallon voimakkuus heikkenee edetessään ja lopulta se synnyttää pelkkiä seismisiä aaltoja. Tällöin kraatterin avautuminen päättyy. Kraatteri kokee vielä maan sisäisen paineen ja painovoiman vaikutuksesta muodonmuutosvaiheen. Tässä vaiheessa ilmaan lentänyt aines putoaa alas ja kraatterin reunoilla oleva kiviaines vyöryy takaisin kraatteriin. Kraatterin pohja nousee ylöspäin maan sisäisen paineen vaikutuksesta. Pienissä kraattereissa pohjan palautuminen on vähäistä ja se säilyttää maljamaisen muodon. Kraatteri täyttyy kivimurskeesta eli breksiasta, jossa on törmäyksessä sulaneen kiven osueita (Kuva 6 A-D). Suurissa kraattereissa, joiden läpimitta on yli 3 kilometriä, pohja nousee keskuskohoumaksi. Lisäksi reuna-alueet romahtavat, jolloin muodostuu terassirakenne (Kuva 7). (French 1998, s. 17 - 26, Kring 2006)

KRAATTERIN TUNNISTAMINEN JA SHOKKIMETAMORFOOSI

Shokkimetamorfoosi

Shokkimetamorfoosi tarkoittaa törmäyksessä syntyvän korkean lämpötilan ja paineen aiheuttamia muutoksia kivissä ja mineraaleissa. Langenhorstin ja Deutschin (1998) mukaan shokkimetamorfoosi...

si jaetaan viiteen eri asteeseen riippuen paineen ja lämpötilan muutoksista. (Langenhorst and Deutsch 1998, Langenhorst 2002.)

Shokkimetamorfoosisa lämpötilat saattavat nousta jopa 10 000 asteeseen sekä paine saattaa törmäyskohdassa olla jopa 100 GPa (gigapascalia). Paineen määrä on valtava. Normaaliin ilmanpaineeseen nähden se on lähes miljoonakertainen. Normaali ilmanpaine on 0,00010133 GPa. Eri shokkitasoilla (painerajat välillä <5-35 GPa) mineraaleihin syntyy tasomurtumia (planar fractures, PF). Shokkipaineiden ollessa 5-35 GPa ilmestyy kvartsiin shokkilamelleja (planar deformation features, PDF) sekä mosaiikkimaista muutosta. Sekä tasomurtumia, että shokkilamelleja on usein kvartsissa mutta niitä esiintyy myös muissa silikaattimineraaleissa. Kvartsista niitä tavataan useimmiten siksi, että se on yleinen, lähes kaikissa kivilajeissa tavattava mineraali sekä sen vuoksi, että lamellien suuntia on helpompi mitata. Yleisillä shokkitasoilla (painerajat 35 - 60 GPa) ilmestyvät korkean paineen mineraalit (high-pressure polymorphs) sekä mineraalilasi eli diaplektinen lasi. Kvartsin korkean paineen polymorfeja ovat stishoviitti ja coesiitti. Grafiitti saattaa muuttua timantiksi, mutta se riippuu mineraaliseurueesta ja kiven rakenteesta. Paineiden kasvaessa yli 60 GPa:n koko kivi sulaa ja 100 GPa:n paineessa höyrystyy. Nopea jäähtyminen tuottaa erilaisia laseja. (Grieve ym. 1996)

Pirstekartiot

Pirstekartioita (shatter cones) pidetään käytännössä ainoina luotettavina paljain silmin havaittavissa olevina todisteina törmäysrakenteesta, koska niitä ei synny missään muussa geologisessa prosessissa. Ne syntyvät kun 2-6 GPa:n paine- eli shokkiaalto kulkee kiven läpi. Luonnossa näin voimakas shokkiaalto syntyy vain asteroidin tai komeetan törmäyksessä. Keinotekoisesti sellaisia syntyy voimakkaissa räjähdyksissä. (French 1998, s. 36 - 37)

Pirstekartioiden synty on ollut harvinaisen vaikea pala tutkijoille ratkaista. Sagy ym. ovat testanneet tietokonesimulaation avulla pirstekartioiden syntymistä. Simulaation avulla saatujen tulosten mukaan pirstekartio syntyy, kun shokkiaaltorintama kohtaa epäjatkuuskohdan kivessä. Syntyy sironnut palomainen shokkiaalto, joka kulkee kiven läpi. Kun tämä sironnut shokkiaalto ja alkuperäinen shokkiaalto interferoi keskenään, tuloksena on voimakas painepiikki, joka ylittää kiven paineensietokyvyn ja kivi rikkoutuu. Tämä interferointi ja rikkoutuminen etenee kartion muotoisena. Tuloksena on kartiomaisia rikkoutumisrakenteita, jonka kärki osoittaa shokkiaallon tulosuuntaan. (Sagy ym. 2002, s. 310 - 313) Kartioiden huippukulmat ovat 60°-120°. (French 1998, s. 36 - 40)

Sagy ym. ovat esittäneet, että pirstekartiot esiintyvät monitasoisina kolmiulotteisina verkostoina,

Kuva 7. Pirstekartio Saksasta Riesin törmäysrakenteesta. Pirstekartiot ovat hyvin muodostuneita hienorakeisessa sedimenttikivessä. Näytteen leveys 6 cm. Kuva Niko Auvinen, GTK.



Kuva 8. Pirstekartiokivi Keuruselän Valkeaniemestä. Näytteen leveys 10 cm. Kuva Kari A. Kinnunen, GTK.



Kuva 9. Sääksjärven törmäys-sulaa. Diagnostisena piirteenä törmäyssulan kvartseista löytyy shokkilamellirakenne. Näytteen koko 8 x 7 cm. Kuva Niko Auvinen, GTK.



Kuva 10. Kärnäiittiä Lappajärvellä Kärnänsaaren kalliosta. Kärnäiitti on törmäyssulaa, ja vastaa kemialliselta koostumukseltaan kaliumrikasta dasiittia. Kärnäiitissä on geokemiallisia merkkejä törmäyksestä kappaleesta kuten kohonneita alkuainemääriä mm. Fe, Co, Cr, Ni, Ir. Kivilaji on syntynyt asteroidin (jossa kondriittisen tyyppistä kiviainesta) törmäessä kallioperään. Näytteen koko 20 x 15 cm. Kuva Satu Hietala, GTK.



Kuva 11. Tagamiitti Venäjältä Jänisjärven törmäysrakenteen alueelta. Tagamiitti-nimitystä käytettiin ensimmäisen kerran vuonna 1975 kuvaamaan Venäjän Popigain kraatterista löytyneelle törmäyssulakivelle. Tagamiitteja on erityyppisiä riippuen rakenteesta sekä kivilajifragmenttien eli klastien määrästä. Tagamiitti muistuttaa kärnäiittiä. Näytteen koko 3 x 2.5 cm. Kuva Niko Auvinen, GTK.





Kuva 12. Ruotsista Siljan -rakenteesta peräisin oleva sulamatriksibreksia. Siljan on läpimitaltaan suuri, halkaisijaltaan 55 kilometriä. Näytteen koko 7 x 8 cm. Kuva Niko Auvinen, GTK.



Kuva 13. Saksan Riesin kraatterin sueviittia. Tummanharmaat alueet ovat alunalkaen lasia, jotka ovat muuttuneet lähinnä savimineraaleiksi. Riesin kraatterin alueelta löytyy lähes kaikki eri yleisimmät impaktiittityypit. Näytteen koko 8 x 7 cm. Kuva Niko Auvinen, GTK.



Kuva 14. Sueviittia Lappajärveltä. Näytteessä näkyy breksiarakenne. Keskellä oleva kivilajiragmentti on kiillegneissia, jonka reunoilla on nähtävillä todennäköisesti ennen törmäystä syntynyt rapautumiskuo-ri. Näytteen koko 4 x 4 cm. Kuva Niko Auvinen, GTK.



Kuva 15. Sueviittia Paasselältä. Sueviitin kvartseissa on shokkilamellirakenne. Lisäksi sueviitista on löydetty kuutiollisia tai tetragonisia kiteitä, joissa on Ni-Co ydin, sekä ympärillä rikkikiisua. Ni-Co rikastumisen on ajateltu olevan peräisin törmäyksestä kappaleesta. Näytteen koko 15 x 10 cm. Kuva Niko Auvinen, GTK.



Kuva 16. Pseudotachyliitti Etelä-Afrikan Vredefortin rakenteesta. Rakenne on maailman vanhin tunnettu. Pseudotachyliitit liittyvät törmäyksen muodonmuutosvaiheessa syntyviin tektonisiin liikuntoihin. Näytteen pituus 6 cm. Kuva Niko Auvinen, GTK.

0,01–100 metrin kokoisina, haarauneina ja kaarevina rakenteina. Kartioiden pinnalla näkyy usein myös viuhkamaisia pikkukartiota. (Sagy ym. 2004) Pirstekartioiden ajatellaan olevan alun perin rakoja, jotka ovat avautuneet lähellä Rayleigh-aallon nopeutta, joka käytännössä tarkoittaa 4 kilometriä sekunnissa. (Sagy ym. 2001, 2002, 2004).

Korkean paineen mineraalit sekä mineraalilasi

Korkean paineen mineraaleja alkaa syntyä silloin kun shokkipaineet ovat 35 - 45 GPa:n luokkaa. Tyypillisimpiä näistä ovat piidioksidin polymorfit, joita ovat muun muassa coesiitti ja stishoviitti. Stishoviittiä syntyy jo 12 GPa:n paineessa, mutta coesiittia vasta kun paineet ovat yli 39 GPa. Harvinaisin on grafiitista syntyvä timantti. Törmäyssyntyisenä grafiitti muuttuu lonsdaleiitiksi eli heksagoniseksi timantiksi. (Stöffler ja Langenhorst 1994, French 1998)

Coesiitti, stishoviitti sekä timantti ovat diagnostisia piirteitä törmäystapahtumalle. Tulivuoren räjähdyspurkauksessa ei tiedetä syntyvän näitä korkean paineen mineraaleja, mutta sen sijaan coesiittia ja timantteja esiintyy syvällä yli 60 kilometrin syvyydellä syntyneissä kivissä kuten kimberliiteissä ja ultraemäksisissä kivissä. Näissä olosuhteissa staattiset paineet ovat 2 GPa:n tasolla. Sitä vastoin stishoviittiä, joka syntyy yli 10 GPa:n paineissa, ei ole koskaan tavattu muualta kuin törmäyskivistä. (Pati ja Reimold 2007, French 1998)

Korkean paineen mineraaleja yleisempiä ovat diaplektiset lasit. Diaplektisella lasilla tarkoitetaan kvartsin, plagioklaasin tai kalimaasälvän muuttumista amorfiseksi eli ei-kiteiseksi. Diaplektiset lasit poikkeavat tavallisesta sulasta syntyneestä lasista, koska ne syntyvät suoraan shokkiaallosta eivätkä näin ollen käy läpi normaalia sulamisprosessia korkeassa lämpötilassa. Plagioklaasilasi eli maskelyniitti löydettiin alun perin meteoriiteista. (French 1998)

Shokkilamellit

Shokkilamellit ovat lasitäytteisiä tasomaisia lamellirakenteita ja niitä esiintyy usein kvartseissa sekä muissa silikaattimineraaleissa. Shokkilamellit tai fluidisulkeumajonot esiintyvät tietyissä kristallografisissa eli kideoptisissa suunnissa jotka tulee aina varmentaa U-pöytämittauksilla, läpivalaisuelektronimikroskooppisella (TEM) tutkimuksella ja uusimpien suositusten mukaan myös syövyttää vetyfluoridilla ja sen jälkeen tutkia pyyhkäiselektronimikroskoopilla (SEM). (French ja Koeberl 2010)

Kemialliset todisteet

Useimmista törmäysrakenteista ei löydy varsinaista meteoriittia. Isommissa törmäyksissä, törmännyt kappale sekoittuu kohdekallioon synnyttäen sulakiveä. Joidenkin alkuaineiden, kuten nikkelin, koboltin, kromin sekä kullan ja platinaryhmän alkuaineiden on todettu rikastuvan sulakiviin. (Koeberl 1997) Suomessa mm. Lappajärven törmäysrakenteeseen liittyvässä sulakivessä, kärnäitissä, on kohonneita kromi-, koboltti-, iridium-, platina- ja nikkelipitoisuuksia. Näiden arvellaan olevan peräisin H-kondriitista eli kivimeteoriitista, jossa on korkea rautapitoisuus. Taglen ym. mukaan Lappajärven sulakivi sisältää 0,34 paino %:ia meteoriittista ainesta. (Tagle ym. 2007)

Törmäyssyntyiset kivilajit

Kraatterirakenteista löytyy usein törmäyksessä syntyneitä kivilajeja tai törmäyksen muuttamia kiviä kairasydämiä, kalliosta tai irtolohkareina. Törmäyskivi on periaatteessa mikä tahansa kivi, jossa on merkkejä shokkimetamorfoosista. Minimishokkipaine muutoksille kivissä ja mineraaleissa on 0,5 – 1 GPa. (Stöffler ja Grieve 1994) Törmäyskiviä kutsutaan myös yleisesti impaktiiteiksi. Törmäyskivet jaetaan karkeasti törmäyssulakiviin ja törmäybreksioihin. Sueviitti-nimeä käytetään tiettytyypisistä törmäysbreksiasista ja näitä esiintyy muutamissa Suomenkin kraatterirakenteissa.

Törmäyksessä syntyviin kivilajeihin ja mineraalimuutoksiin sekä kivien sijoittumiseen rakenteissa vaikuttaa syntyneen rakenteen morfologia, erodoitumisaste, dimensiot (läpimitta, syvyys), kohteen ominaisuudet (kiteinen kallio, sedimentit, vesi) ja törmäyksen kappaleen materiaali sekä koko.

Geofysikaaliset todisteet

Törmäysrakenteita voidaan tutkia painovoimamittauksilla, magneettisilla mittauksilla, sähkövastuksen mittaamisella, seismillä luotauksella sekä tutkia rakenteen ikää paleomagneettisella tutkimuksella. Ympäristöstään poikkeavia tuloksia kutsutaan anomalioiksi. Painovoima-anomalia tarkoittaa kiven muuttunutta (pienentyntä) tiheyttä. Anomalia on yleensä negatiivinen johtuen siitä, että törmäyksessä kallioperä rikkoutuu hyvinkin syvältä. Painovoimamittausten avulla voidaan arvioida rakenteen muoto, koko ja syvyyssulottuvuuksia.

Shokkiaallon aiheuttama kallioperän breksioituminen ja lämpötilan nousu heikentää kivien magneettisia ominaisuuksia tai jopa poistaa magneettisuuden kokonaan. Tällöin magneettisilla kartoilla suurempien törmäysrakenteiden kohdalla näkyy ympäristöään heikompaa magneettisuutta tai magneettisuus puuttuu kokonaan. Sähkömagneettinen johtavuus suurenee kiven huokoisuuden lisääntyessä. Sähkömagneettisen anomaliat ovat viimeinen jäljelle jäänyt tunnusmerkki erittäin kuluneissa rakenteissa kuten törmäysjäljissä. Seismisten luotauksien avulla pystytään tunnistamaan eri maa- ja kivilajikerrosten paksuuksia ja syvyyssulottuvuuksia, sekä kallioperän rikkonaisuutta ja tektonisia piirteitä. (French 1998, Pilkington ja Grieve 1992)



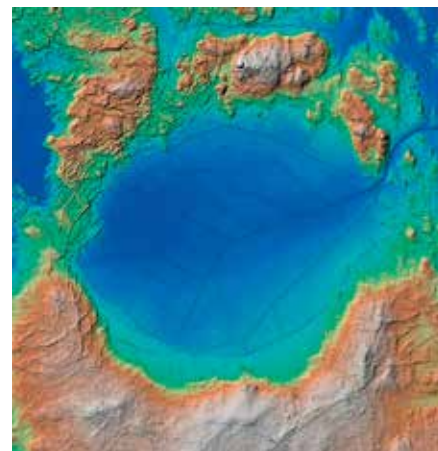
YHTEENVETO

Törmäysrakennetutkimus on nuori tieteenala ja vasta kehitysasteella, mutta saa jatkuvasti yhä kasvavaa kansainvälistä huomiota. Tilastollisesti vuosittain tunnustetaan yksi törmäysrakenne Maasta. Törmäykset ovat muokanneet Maan pintaa samoin kuin muillakin planeetoilla. Näistä kosmisista törmäyksistä jää aina jälkiä, vaikka itse kappale tuhoutuisikin törmäyksessä. Eri asia on, miten nämä jäljet voidaan luotettavasti tunnistaa. Törmäysrakenteen tutkimisessa olisi ensisijaisesti kiinnitettävä huomiota siihen, mitä tutkimusmenetelmiä käytetään ja kuinka saadaan aikaan mahdollisimman luotettavia tuloksia.

SÖDERFJÄRDEN

Söderfjärdenin törmäysrakenne sijaitsee 8 km Vaasan keskustan eteläpuolella ja on nykyisin kuivattu peltoaukeama. Pinnanmuodoiltaan se on tasainen ~5.3 kilometriä läpimitaltaan oleva peltoaukea. Reunoiltaan rakenne muodostaa erikoisen kuusikulmaisen muodon. Aluetta kehystävät muutamien kalliialueiden lisäksi selvästi havaittavat De Geer - moreenimuodostumat sekä länsilounaassa myös vanhat dyynimuodostumat. Kraatterin reunat kohoavat 2.5m–55m maanpinnan tason yläpuolelle. Itse allasvajoama on jopa hieman alle merenpinnan nykyisestä tasosta tai vain hiukan sen yläpuolella. Tästä syystä vain altaan itäosassa oleva pumppuasema pitää alueen kuivana, joka muuten jäisi veden alle. Syväkairaututkimusten ja geofysikaalisten mittausten perusteella on arvioitu, että kraatteri on yli 300 m syvä rengasmainen allas, jossa on keskuskohouma niin, että syvyys keskellä on vain 30 – 40 m.

Söderfjärdenin erikoinen muoto havaittiin ensimmäisen kerran satelliittikartoilta (Landsat 1) 1970-luvun alussa. Lisäksi kraatterin eteläosassa sijaitsevasta sorakuopasta löytyi breksiaa, joka ensin tulkittiin tuffimaiseksi eli tulivuorisyyntiseksi kiveksi. Vuon-



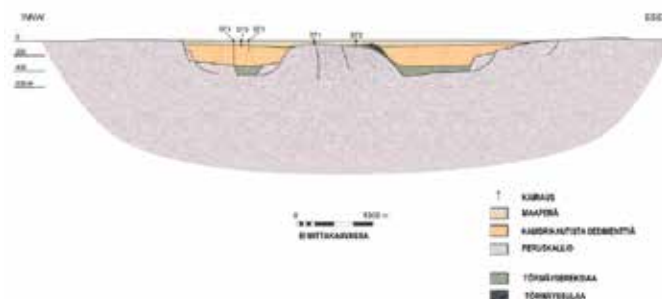
Kuva 18. Maanmittauslaitoksen vinovalaistussa laserkeilauskartassa (LIDAR - laser scanned elevation model) näkyvät maaston korkeuserot yksityiskohtaisesti. Luoteessa erottuvat selvästi De Geer -moreenimuodostumat sekä länsilounaassa vanhaa dyynimuodostumaa. Kuvan lähde: <http://www.flickr.com/photos/65726513@N00/4321492009>

na 1975 alueella suoritettiin geofysikaalisia mittauksia ja sähkömagneettisten mittausten perusteella rakenteen pääteltiin ulottuvan aina 200 metrin syvyyteen saakka sekä täytyneen sedimenttikivillä. Samana vuonna suoritetuissa painovoimamittauksissa sekä seismisissä luotauksissa havaittiin näitä tukevat tulokset, sekä kraatteriin liittyvä selvä pyöreä painovoima-anomalia.

Rakenteeseen kairattiin 4 kairanreikää vuosien 1975 - 1976 aikana tarkoituksena löytää mahdollisesti taloudellinen kalkkikiviesiintymä. Kalkkikiviesiintymän sijasta kairausnäytteissä oli silikaatti(pii-)pitaisia breksioituneita kiviä. Paraisten Kalkki Oy:n (nyk. Nordkalk) tekemien kairauksien tuloksena selvisi myös, että rakenteen keskellä oleva peruskallio on kohonnut. Nykyään tiedetään sen edustavan kompleksisen kraatterin keskuskohoumaa. Siihen aikaan Söderfjärdenin uskottiin olevan nk. kryptovulkaaninen eli räjähdysmäisessä maansisäisessä tulivuoren purkauksessa syntynyt. Söderf-



Kuva 19. Uusi lohkaröyry vuodelta 2013 Söderfjärdeniltä, joka on mahdollisesti sueviittia eli törmäyksessä ilmaan lentänyttä kiviainesta. Sueviittia ei ole vielä aiemmin löytynyt alueelta. Kuva: Kaj Höglund



Kuva 20. Poikkileikkausprofiili Söderfjärdenin rakenteesta. Malli on rakennettu kairauksen sekä geofysikaalisten tulosten tulkintana. Kraatterin keskuskohouma sijaitsee vain 35 metriä maanpinnan alapuolella. Törmäyksen syvyysvaikutuksen on arvioitu ulottuvan 300 metrin syvyyteen. Piirroksessa näkyy kraatterin rakenne länsiluoteesta itäkaakkoon sekä kivilajien sijoittuminen. Syvin reikä on kairattu 318 metrin syvyyteen (SF1). Muokattu Abels 2003 mukaan.

”Törmäysrakennetutkimus on nuori tieteenala ja vasta kehitysasteella, mutta saa jatkuvasti yhä kasvavaa kansainvälistä huomiota.”

järdenin altaaseen tehtiin vielä yksi kairanreikä lisää vuonna 1979. Oli edelleen epäselvää pitkään oliko rakenne muinaisen tulivuoren kaldera vai jälki asteroidin törmäyksestä. Kairauksissa löytyi muun muassa breksioita, jotka ovat syntyneet paikallisesta kallioperästä ns. Vaasan graniitista, joka on harmaa gneissimäinen granaattipitoinen kivi. (Lehtinen 1998)

Vuonna 1983 Geologian tutkimuskeskus kairasi vielä kaksi reikää. Vuonna 1984 geologi J. Lehtovaara esitti lopullisen tulkintansa kraatterista todeten sen olevan asteroidin törmäyksessä syntynyt kraatteri breksioituneiden kivilajien ja niistä löytyneiden heikkojen shokkimetamorfisten piirteiden vuoksi. Varmistettuja diagnostisia kriteereitä rakenteen meteoriittiselle alkuperälle ei kuitenkaan vielä silloin ollut vaikka mikroskooppitutkimuksissa oli löytynyt shokkilamelleja muistuttavia lamelliparvia kvartsirakeissa. Uusia tutkimuksia tehtiin vasta vuonna 2003, jolloin Andreas Abels esitti väitöskirjassaan samat meteoriittikraatteriteoriaa tukevat tutkimuksensa. Tosin vielä sittenkään kvartsista löydettyjä shokkilamelleja ei mitattu ennen kuin vasta vuonna 2013 T. Öhman ja U. Preeden löysivät näytteiden kvartsirakeista tietyissä kristallografisissa suuntauksissa esiintyviä shokkilamelliparvia, jotka voitiin luotettavasti todistaa törmäyssyntyisiksi.

Tällä hetkellä teoria törmäyssyntyisestä rakenteesta perustuu kaiken kaikkiaan yhteensä 7:stä kairanreikästä tehtyihin tutkimuksiin kivilajien mineralogisista muutoksista sekä geofysikaalisista todisteista. Tähän mennessä tehtyjen tutkimusten perusteella tiedetään, että kraatterissa on paikoin jopa 74 metriä paksut kvartaarikerrostumat eli noin 2,5 miljoonan vuoden ajan kerrostuneita sedimenttejä, kambrikautisia 550 – 600 miljoonaa vuotta vanhoja sedimenttikiviä sekä kraatterin syvyyden on arvioitu olevan yli 300 metriä. Törmäyksen jälkeen kraatteri on täytynyt nopeasti sedimenteillä, jotka ovat kovettuneet vuorotteleviksi hiekka-, siltti- ja savikiviksi. Sedimenteistä on löytynyt myös mikrofossiileja, joiden perusteella on päätelty kraatterin varsinaiseksi iäksi 520-530 miljoonaa vuotta.

Söderfjärdenin törmäysrakenteelle on lähiaikoina (2014) esitetty myös toinen ikäarvio. Ikäarvio perustuu $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -menetelmällä tehtyyn isotooppitutkimukseen. Tutkittavana näytteenä on ollut kraatterin reunan granotoidilohkareissa esiintyvä musta sulajuoni, jonka oletetaan syntyneen törmäyksessä. Tutkimuksessa ei kuitenkaan saatu näytteestä tarkkaa ikää vaan tuloksena oli kaksi eri ikäspektriä, joiden kummankin huippukohta oli noin ~640 miljoonaa vuotta. (Schmieder ym. 2014) Tätä voidaan kuitenkin pitää jonkinlaisena minimi-ikäinä mutta artikkelin kirjoittajien mukaan Söderfjärden on todennäköisesti vielä paljon vanhempi.

Varsinaisia törmäyskivilajeja Söderfjärdenin alueelta on löydetty hyvin vähän. Kairasydämiä on löytynyt breksioita, sekä rakenteen pohjoispuolelta tummia juonia, jotka saattavat olla kraattereissa toisinaan esiintyviä pseudotakyliteitä. Toistaiseksi niistä ei ole kuitenkaan löytynyt mitään törmäykseen liittyvää. Rakenteen kaakkois- ja eteläosista on löytynyt irtolohkareina breksioita, joissa on mm. shokkilamelleja. (Öhman ja Preeden 2013) Kesän 2013 aikana on löytynyt monia mielenkiintoisia kiviä, näistä on mikroskooppitutkimukset meneillään Geologian tutkimuskeskuksessa. □

KIRJALLISUUTTA

- Abels, A. 2003. Investigation of impact structures in Finland (Söderfjärden, Lumparn, Lappajärvi) by digital integration of multidisciplinary geodata. Münster: Westphalian-Williams University. 292 p. + 3 app.
- Dypvik, H., Plado, J., Heinberg, C., Håkansson, E., Pesonen, L.J., Schmitz, B. & Raiskila, S. 2008. Impact structures and events - a Nordic perspective. *Episodes* 31(1), 107.
- Ferrière 2013. Meteorite Impact Structures. Sivulla vierailtu 19.11.2013. <http://www.meteorimpactonearth.com/meteorite.html>
- French B. M. 1998. Traces of catastrophe: A handbook of shock-metamorphic effects in terrestrial meteorite impact structures. LPI Contribution No. 954. Houston, Texas, USA: Lunar and Planetary Institute. 120 s.
- French, B.M. ja Koeberl, C. 2010. The convincing identification of terrestrial meteorite impact structures: What works, what doesn't, and why. *Earth-Science Reviews* 98:123–170.
- Grieve, R. A. F., Langenhorst, F., Stöffler, D. 1996. Shock metamorphism of quartz in nature and experiment: II. Significance in geoscience. *Meteoritics&Planetary Science*, vol. 31, s. 6-35.

Henkel, H. & L.J. Pesonen. 1992. Impact craters and craterform structures in Fennoscandia. *Tectonophysics* 216, 31-40.
 Langenhorst, F., ja Deutsch, A. 1998. Minerals in terrestrial impact structures and their characteristic features. In *Marfunin (toim.): Advanced Mineralogy 3*, Springer-Verlag, Berlin, 95-119.
 Langenhorst, F. 2002. Shock metamorphism of some minerals: basic introduction and microstructural observations. *Bulletin of the Czech Geological Survey* 77, s. 265-282.
 Lehtinen, M. 1976. Lake Lappajärvi, a meteorite impact site in western Finland. *Geological Survey of Finland Bulletin* 282, 92 s.
 Lehtinen, M., Nurmi, P., Rämö, T. (toim.) 1998. Suomen kallioperä: 3000 vuosimiljoonaa. Helsinki, Suomen Geologinen Seura ry., 375 s.
 Pati, J. K. ja Reimold, U. W. 2007. Impact cratering – fundamental process in geoscience and planetary science. *J. Earth Syst. Sci.* 116, No. 2, April 2007, s. 81-98.
 Rajmon, D. 2010. Impact database 2010.1. Sivulla vierailtu 10.2.2010. <http://impacts.rajmon.cz>
 Schmieder, M., Jourdan, F. 2013. The Lappajärvi impact structure (Finland): Age, duration of crater cooling, and implications for early life. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 112 (2013), 321-339.
 Svensson, N. B. 1968. Lake Lappajärvi, central Finland - a possible meteorite impact structure. *Nature*, v. 217, s. 438.
 Tagle T., Öhman T., Schmitt R. T., Erzinger J., and Claeys Ph. 2007. Traces of an H chondrite in the impact-melt rocks from the Lappajärvi impact structure, Finland. *MAPS* 42, Nr 10.
 M. Schmieder, F. Jourdan, T. Öhman, E. Tohver, C. Mayers, A. Frew. A Proterozoic 40Ar/39Ar Age for the Söderjärden impact structure, Finland. *LSPC*, Houston, 2014

SÄÄSTÄ OIKEASSA PAIKASSA — *Aktiassa*

Talletustarjous on voimassa, kun yhdistät talletuksen Aktian muihin säästämisen tuotteisiin.

Tarjous voimassa toistaiseksi, talletuksen korko voi muuttua markkinatilanteesta johtuen. Ajantasainen tieto talletuksen korosta löytyy www.aktia.fi

3%
vuotuista korkoa
ärlig ränta

SPARA PÄ RÄTT STÄLLE — *På Aktia*

Erbjudandet gäller då du kombinerar depositionen med Aktias övriga sparprodukter.

Erbjudandet gäller tills vidare, depositionsräntan kan ändras enligt marknads-situationen. Aktuell information om depositionsräntan finns på www.aktia.fi

Varaa aika puh. /Boka tid på tfn
0800 0 2470. www.aktia.fi

Aktia

**Tällä kupongilla
-15% alennus**
Ei koske tuotteita tai erikoispalveluja.

**Met denna kupong
-15% rabatt**
Gäller inte produkter eller speciella
behandlingar.

ONLINE BOOKING!

HairLab
Vaasa

Kauppapuistikko 15
65100 Vaasa
Puhelin 050 320 5050
Avoinna: Ma - Pe klo 9-17 La 10-15
Muut ajat sopimuksen mukaan.
hairlab-vaasa.fi

TEKSTI Johan Wadström

Styrning av sonder i rymden

Då NASA utarbetade sina planer på att sända rymdsonder, för att utforska och fotografera de yttre planeterna, kom man på idén att utnyttja planeternas gravitation för att styra sondens bana och hastighet.

Då planeternas lägen vid uppskjutandet av Voyager sonderna dessutom var lämpliga, kom man på tanken att låta sonderna besöka alla yttre planeter, utom Pluto som då inte befann sig i lämplig position. Voyager 2 styrdes mot solsystemets yttre efter Saturnuspassagen medan Voyager 1 ännu besökte Uranus och Neptunus. Voyager 1 lämnade solsystemet som första av mänskligheten tillverkade föremål i slutet av år 2012 medan Voyager 2 ännu har en bit kvar.

Man kan ändra en rymdsonds bana i förhållande till Solen genom att styra den genom en planets gravitationsfält. Med en sådan planetarisk ”gravita-

tionsassistans” kan vi såväl öka sondens hastighet i banan runt Solen, alltså dess heliocentriska kretslopp, som dess riktning.

Bifogade bilder visar hur en rymdsonds bana ändras då den passerar nära en planet.

I djupa rymden följer sonden en elliptisk bana kring Solen där inverkan av planeternas gravitation i allmänhet är liten. Men om sonden passerar nära en planet, på ett avstånd an några dussin till några hundra gånger längden av planetens radie, har dess gravitation betydande inverkan.

Inom planetens gravitations fält följer sondens bana en kurva kring planeten. Sondens hastighet ökar i förhållande till solen

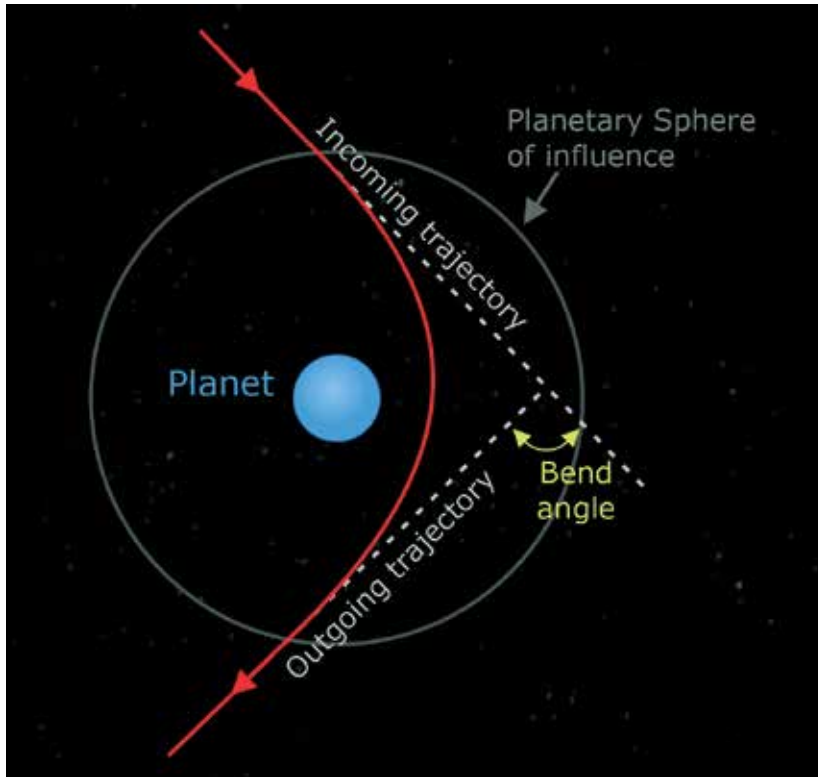
TEKSTI | KUVAT Tommi Järvilehto

Nova Delphini 2013

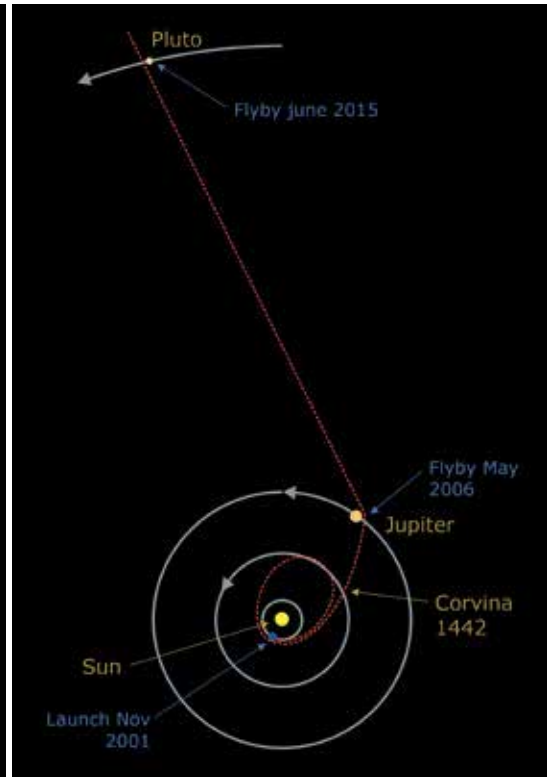
14.8.2013 japanilainen tähtiharrastaja Koichi Itagaki löysi novan delfiniin tähtikuviosta. Nova on äkillisesti kirkastuva tähti. Tyypillinen nova on lähekkäinen kaksoistähti, joka koostuu jättiläistähddestä ja valkoisesta kääpiöstä. Tavallisesta tähddestä virtaa vetypitoista ainetta valkoisen kääpiön pinnalle. Kun vetyä on kertynyt tarpeeksi, se palaa valkoisen kääpiön pinnalla räjähdysmäisen nopeassa fuusioreaktiossa. Räjähdysmäinen purkaus ei tuhoa kumpaakaan tähteä, mutta nostaa tähtijärjestelmän kirkkautta tuntuvasti.

Nova Delphini 2013 kirkastui n.100 000 kertaisesti. Novan kirkkaus oli löydettyä 6.3 magnitudia ja parhaimmillaan se kävi 4.3mag kirkkaudessa. Eli hyvissä olosuhteissa sen pystyi näkemään paljain silmin. Näin kirkkaita novia on havaittu 13 kappaletta 1901 vuoden jälkeen, eli noin kerran 10 vuodessa.

Onneksi 17.8.2013 sattui olemaan kirkas yö. Kävimme havainnoimassa novaa ja se näkyikin juuri ja juuri paljain silmin, jos tiesi mihin katsoa. Kohde oli mielenkiintoinen löytää taivaalta. Tuntuu, että tähtitaivas yleensä pysyy muuttumattomana satoja vuosia, mutta hyvällä tuurilla sinne syttyy uusia tähtiä hetkeksi aikaa omana elin-aikana. □



Trajectory Around a Planet



Trajectory to Pluto

då den närmar sig planeten. Dess hastighet i förhållande till planeten är däremot samma då den närmar sig och avlägsnar sig. Sondens rörelseriktning ändras vid passagen med en vinkel kallad vridvinkel. Denna vinkel

är beroende av den gravitationskraft som påverkat.

Fastän sondens hastighet i förhållande till planeten ej ändrats, har dess banhastighet i förhållande till solen ökat av planetens hastighet. Vi har nu sänt ut

sonden i en bana som med större hastighet för den till ett betydligt större avstånd från solen.

På detta sätt kan en sond styras i olika banor. Det är också möjligt att utnyttja samma planets gravitations-assistans flera

gångar. Galileo-sonden på väg till Jupiter använde denna teknik genom att närma sig Venus en gång och Jorden två gånger. □

The Planetary Report July 1990



Nova Delphini 2013 lähikuvassa. Nova oli kirkas. Tähti oli ennen räjähdystä lähes himmeämpi kuin tämän kuvan himmeimmät tähdet. 17.8.2013 02:00. 8" Celestron, ATIK 4000LE 5x60s ©Vaasan Andromeda ry/Tommi Järvilehto



Nova Delphini 2013. Kuva vastaa paljain silmin katsottua tilannetta. Nova on kirkkaampi kuin 5.65 magnitudin viereinen tähti. Punainen sylinteri kuvassa on vieressä ollut 8" kaukoputki. 17.8.2013 00:34, Sony pokkari 1x30s ISO400. ASA jalustan seurannalla ©Tommi Järvilehto



TEXT/FOTO Matts Andersén

Internationell ring av forskare vill borra i Söderfjärden

Efter fem framgångsrika år med över 50 000 besökare ute vid Meteorita Söderfjärden, planeras nu nya vetenskapliga undersökningar och borrhningar i Söderfjärden. Ett internationellt forskningskonsortium med medverkande från Finland, Sverige och Estland har bildats. Forskarringens deltagare syns på bilden här invid.

Under år 2013 genomförde Meteorita-sektionen inom Sundom bygdeförening Leaderprojektet URKRATER som siktar på nya djupborrningar i Söderfjärden och på att hitta kraterstenar kring Söderfjärden. Geolog Anton Grindgårds från Åbo Akademi var projektledare. Han sammanställde en helhetsplan för att möjliggöra borrhningar under de närmaste åren. Planen finns på svenska och engelska och en tryckt version kan fås av undertecknad eller läsas på webbsidan: www.meteorita.fi > Aktuellt

I projektet ingick även att med hjälp av en bred allmänhet söka spår i terrängen av det gamla meteoritnedslaget som bildade Söderfjärden.

Grindgårds har vid olika tillfällen mött intresserade amatörer för att handleda dem i sökande av kraterstenar. Han höll mottagning under Meteorians femårsjubileum i juni

2013 och visade tillsammans med ”stendoktorn” Satu Hietala från Geologiska forskningscentralen exempel på kraterstenar. Många besökare medförde även egna fynd för bedömning.

Den som rör dig i skog och mark kring Söderfjärden kan hitta spår i terrängen av den gamla meteoritkratern. I lösa block och berggrund runt Söderfjärdens meteoritkrater kan spår av nedslaget återfinnas. För länge sedan har inlandsisar transporterat block ur kratergropen upp på kanterna, där de idag kan hittas i sandgropar och vid grävningar i terrängen. Alla som rör sig i markerna kring Söderfjärden kan hitta stenar som forskare kan ha nytta av.

På Meteorians webbsida finns information i text och bild om kraterstenar: www.meteorita.fi > Aktuellt

Vid ett skolningstillfälle som Anton Grindgårds höll i september fick ett 25-tal amatörer lära sig hur intressanta stenar kan hittas.

Under den dagens exkursion i Söderfjärdens omgivning hittades lovande stenar som tillvaratogs för närmare analys.

En seminariedag för forskare inom geologi och arkeologi hölls i september med deltagare från Geologiska forskningscentralen, Helsingfors universitet, Åbo Akademi, Åbo universitet, Umeå universitet och universitetet i Tartu. Forskarnas work-shop var givande och alla var överens om att nya undersökningar och borrhningar behövs. För att driva frågan vidare bildades ett tvärvetenskapligt forskningskonsortium ”Söderfjärden research program consortium”, där institutionen för geologi och mineralogi vid Åbo Akademi står för koordination och ansökning om medel.

Förhoppningen är att få fram nya spännande forskningsresultat som framöver kan populariseras i Meteorians utställningar. □

URKRATER-forskare 1 september hölls ett seminarium för forskare med intresse av nya borrhningar ner i Söderfjärden.

URKRATER –tutkijat Syyskuussa pidettiin seminaari Söderfjärdenin kairauksista kiinnostuneille tutkijoille.

Här ses forskarna vid Meteorian/Ohessa tutkijat Meteoriihellä, vasemmalta, fr.v. Dr Antti Ojala (Geologiska forskningscentralen - GTK, Esbo); Dr Joonas Virtasalo (GTK, Esbo); Prof. Leho Ainsaar (Tartu Ülikool, Estland); Dr Peter Edén, (GTK, Karleby); Dr Fredrik Olsson (Umeå Universitet, miljöarkeologi); Emeritus prof. Lauri Pesonen (Helsingfors universitet, geofysik); Forskningsassistent Satu Hietala (GTK, Kuopio); Astronomiska föreningen Andromedas ordförande Kaj Höglund (Österbottens museum, landskapsmuseiforskare, FM); Prof. Olav Eklund (Åbo Akademi, geologi och mineralogi) och FM, projektledare Anton Grindgärds (Åbo Akademi, geologi och mineralogi). På bilden saknas prof. Matti Räsänen/Kuvasta puuttuu (Åbo universitet, institutionen för geografi och geologi). Ytterligare några forskare ingår i det nybildade konsortiet/Vastaperustettuun konsortioon kuuluvat myös seuraavat tutkijat: Prof. Mats Åström (Linnéuniversitetet i Kalmar); Prof. Erik Sturkell (Göteborgs universitet, institutionen för geovetenskaper) och Dr Peter Österholm (Åbo Akademi, geologi och mineralogi) Foto/Kuva: Matts Andersén



På stenjakt. Ca 25 personer deltog i Meteorians dag i september för sökning av kraterstenar i terrängen kring Söderfjärden. På bilden instruerar "stendoktorn" Satu Hietala från GTK om vilka slags stenar deltagarna ska titta efter. Lovande fynd gjordes för vidare analys. Foto: Matts Andersén.

Kivijahdissa. N. 25 henkilöä otti osaa syyskuussa Meteoriihen kraatterikivien etsintäpäivään Söderfjärdenin ympäristössä. Kuvassa "kivitohtori" Satu Hietala GTK:sta ohjeistaa minkälaisia kiviä osallistujien kannattaisi etsiä. Lupaavia löytöjä tehtiin tarkempia analyyseja varten. Kuva: Matts Andersén.

TEKSTI Matts Andersén | suom. ja edit Kaj Höglund/ Satu Hietala

Kansainvälinen tutkijaryhmä haluaa kairata Söderfjärdenillä

Meteoriihen viiden menestyksekkään toimintavuoden ja 50.000 kävijän jälkeen suunnitellaan uusia tieteellisiä tutkimuksia ja kairauksia Söderfjärdenin meteoriittikraatteriin. Kansainvälisessä tutkijaryhmässä on jäseniä Suomesta, Ruotsista sekä Virosta. Tutkijaryhmän jäsenet ovat oheisessa kuvassa.

Sundom Bygdeföreningin Meteoriihijaosto aloitti vuonna 2013 Leader-projektin "URKRATER", jonka tähtäimessä on saada aikaan syväkairauksia Söderfjärdenin kraatteriin ja löytää kraatteriin liittyviä törmäyksessä syntyneitä kiviä, kuten breksioita ja sueviittia. Geologi Anton Grindgärds Åbo Akademista on toiminut tutkimuksen johtajana. Grindgärds laati projektisuunnitelman tutkimuksista. Suunnitelma on laadittu ruotsiksi ja englanniksi ja painetun version voi saada allekirjoittaneelta tai lukea sen webistä www.meteorio.fi > Aktuellt.

Projektiin on kuulunut myös yleisön avul-la meteoriittitörmäyksestä syntyneiden jälkien etsiminen.

Grindgärds on useissa yhteyksissä tavannut kiinnostuneita amatööriutkijoita, joita hän on ohjannut kraatterikivien etsinnässä. Hän kertoi hankkeesta ja tunnisti kiviä Meteoriihen 5-vuotisjuhlassa, jossa myös "kivitohtori" Satu Hietala Geologian tutkimuskeskuksesta yhdessä "assistentteineen" tunnisti kiviä ja mineraaleja. Monet vierailijat toivatkin kiviä tunnistettavaksi.

Söderfjärdenin ympäristössä liikkuva voi löytää jälkiä meteoriittitörmäyksestä irtolohkareista ja kalliosta. Jo kauan sitten ovat jäämassat siirtäneet lohkaraita kraatterikuopasta sen reunoille ja niitä voi löytää tänä päivänä hiekkakuopista ja kaivannoista. Kaikki, jotka liikkuvat alueen maastossa, voivat löytää tutkijoille mielenkiintoisia kiviä. Meteoriihen

webbisivuilla on lisää informaatiota ja kuvia kraatterikivistä.

Syyskuussa pidettiin koulutustilaisuus, jossa Grindgärds sekä Hietala opettivat kivi-harrastajia miten mielenkiintoisia kiviä voisi löytää. Lisäksi päivän maastoeckursiossa löydettiin lupaavia kiviä, jotka otettiin analysoitaviksi GTK:lle.

Seminaari, jonka aiheena oli geologia ja arkeologia, pidettiin syyskuussa. Osanottajia oli GTK:sta, Helsingin yliopistosta, Åbo Akademista, Turun yliopistosta, Uumajan yliopistosta, Tarton yliopistosta sekä Pohjanmaan museosta. Tutkijoiden workshop oli antoisa ja kaikki olivat yksimielisiä siitä, että uusia tutkimuksia ja kairauksia tarvitaan. Asian eteenpäin viemiseksi muodostettiin tutkimuskonsortio "Söderfjärden research program consortium", jossa Åbo Akademin geologian ja mineralogian laitos toimii hakemusten koordinoijana. Toivomuksena on saada uusia mielenkiintoisia tutkimustuloksia, joita voidaan hyödyntää Meteoriihen näyttelyissä. □



Olen Tero ja yksi tuoreimmista Andromedan jäsenistä. Olen ollut mukana yhdistyksen toiminnassa pari kolme kuukautta. Opettelen kaikkea mitä vaan voi, aina kaukoputken käyttämisestä tähtikuvaamiseen ja tähtien sekä tähtikuvioiden opetteluun ja niin edelleen.

Tämä on minun tarinani

Se miten liityin Vaasan Andromedaan on vähän niinkuin kohtalon sanelemaa. Ensinnäkin, olen asunut ikäni Pohjois-Suomessa ja minulla on pienestä pitäen kiinnostanut tähtitiede ja tähtitaivaan ilmiöt. Muistan, kun olin vain muutaman vuoden ikäinen nassikka ja pohdiskelin miltä tuntuisi liikkua valoa nopeammin – tiedostin jo silloin että valolla on rajallinen nopeus. Olen katsonut varmaan

kaikki tähtitieteestä ja kosmologiasta kertovat dokkarit mitä vain Suomen tv:stä on tullut, katsellut taivaalle ja miettinyt mitä kaikkea siellä mahtaakaan piillä. Erityisesti minua on kiehtonut ja kiehtoo edelleen kaikki kosmukseen liittyvät käsittämättömät mittasuhteet. On sitten kyse yksittäisistä objekteista kuten esimerkiksi jättiläistähdet tai supermassiiviset mustat aukot tai maailmankaikkeuden koosta ja siitä miten materia onkaan sinne sijoittunut. Alkaa ihan pyörryttää kun koittaa pohtia sitä että tämä kaikki on syntynyt ”ei mistään”!

Mitään konkreettisempaa tähtitieteen suhteen en ollut kuitenkaan harrastanut, en oma-toimisesti enkä minkään tähtitieteellisen yhdistyksen mukana. Lähettyvillä kun ei ollut yhdistyksiä minkä mukaan hypätä harrastamaan. Noh, muutimme kolmisen vuotta sitten tänne Vaasaan joten se oli ensimmäinen mahdollistaja tulevalle uudelle harrastukselleni. Viimeinen naula arkkuun oli kun kesällä 2013 suunnittelimme puolisoni kanssa viikonloppureissua kotikonnuille Pohjois-Suomeen. Sen peruuntuessa lueskelin paikallislehteä etsien tulevia tapahtumia ja pongasin sattumalta Andromedan ilmoituksen, Kesäjuhla

2013! ”Mitä ihmettä” ajattelin, ”täällä on tähtitieteellinen yhdistys”. Kaiken hyvän lisäksi puhujaksi oli tulossa tähtitieteen professori Esko Valtaja, ”TUONNE ON MENTÄVÄ”!

Heti Meteoriihelle päästyäni, ensi hetkistä lähtien koin valtavaa hyvänolon tunnetta, ”tämä on minun paikkani, täällä olen omieni joukossa”. Esko piti hyvän puheen elämästä maailmankaikkeudessa, oli aivan uskomaton fiilis olla kuulemassa kuuluisaa professoria jonka olen nähnyt usein tv:ssä puhumassa tähtitieteestä ja maailmankaikkeudesta. Siitä se sitten lähti.

Olen harrastanut valokuvauksista muutaman vuoden ajan, ja nyt olen tähtiharrastuksen myötä kääntänyt kameran kohti taivasta. Siinä riittääkin opetelemista pitkäksi aikaa, mutta kuinka mielenkiintoista tähtikuvaaminen onkaan! Jäsenyyden myötä ja myös sen mahdollistamana aion tutustua lähivuosien aikana Linnunradalta löytyviin kohteisiin, tähtijoukkoihin ja –sumuihin ja myös kuvata niitä aina mahdollisuuksien mukaan. Toivon näkeväni vielä joskus supernovan räjähdysten, toinen mikä olisi mahtavaa on se että saisin joskus ikuistettua kuvan jossa näkyy useita galakseja samassa kuvassa.

Tähtitiedettä voi harrastaa yksinkin, mutta onhan joukossa paljon hauskeempaa joten te jotka ette ole vielä Andromedan jäseniä mutta tähtitiede kiinnostaa, tervetuloa mukaan. Täällä otetaan uudet tulijat lämmöllä vastaan. Ei haittaa jos et välttämättä tiedä tähtitieteestä sen kummempaa, tämä on harrastus josta jokainen löytää oman juttunsa niin osaamistason kuin esimerkiksi ajankäytön näkökulmasta. Tärkein on kiinnostus aiheeseen.

Ei muuta kuin tervetuloa ja toivon kaikille reilua annosta vanhaa valoa - joko verkkokalvolle tai kameran kennolle. □

Maskiner från oss för HUS o. HEM, FRITID o. ARBETE!



Fråga efter våra **erbjudanden** på
gräsklippare, motor- o. röjsågar, lövblåsare,
häcksaxar, högtryckstvättar, kompostkvarnar,
båttrailers, släpvagnar m.m.
**OBS! Vinterns snöslungor
har kommit!**



MASKINSERVICE • KONEHUOLTO
MARANDER

Cirkelvägen 15, 65100 Vasa • tel. 318 2950, 0500-364 688
www.marander.fi • email: marander@maskin.netikka.fi



Supernova SN2014J galaksissa M82. Meteoriihellä kuvasivat Tommi Järvillehto ja Tero Revonmäki 28.1.2014. 8" Celestron, Nikon D90 4x2min ISO1600. Kuvankäsittely: Tommi Järvillehto.

Supernovat SN 2013ej M74- ja SN2014J M81-galaksissa.

Viimeinen vuosi on ollut tähtiharrastajalle erityisen antoisa supernovien havainnoinnin suhteen. 25.7.2013 Saksalainen Patrick Schmeer havaitsi supernovan M74 galaksissa, n.32 miljoonan valovuoden päässä. Se sai luettelonumeron SN 2013ej.

TEKSTI Tommi Järvillehto

Muutaman päivän päästä tieto levisi harrastajille, että supernova on kirkastunut sopivaksi tähtiharrastajien kohteeksi. Kävimme kuvaamassa sitä 25.8.2013 kun sää sen salli ja supernova oli myös sopivasti kirkkaimmillaan n.12,5 magnitudia. Meillä on myös omaa vertailumateriaalia. Olimme nimittäin lähes vuotta aikaisemmin testanneet uutta tähtikuvauskameraa ensimmäistä kertaa ja kuvanneet juuri M74 galaksia. Ohessa Meteoriihellä

otetut kuvat ennen ja jälkeen räjähdysen.

Nyt tapahtuneessa tyypin II supernovassa valtava yli kymmenen auringon massainen jättiläistähti on kuluttanut vety-polttoaineensa loppuun, ja jossa myös heliumfuusiovaihe on loppumassa. Keskustan fuusio-reaktiossa on kehittynyt yhä raskaampia alkuaineita aina rautaan saakka. Tällöin sen ydin luhistuu neutronitähdeksi tai mustaksi aukoksi. Samalla ulkokerrokset (n. 90% massasta) räjähtävät ulospäin. Supernovissa muodos-

tuu myös rautaa raskaampia alkuaineita kuten urania, tinaa ja kultaa.

Supernovat ovat erittäin harvinaisia ja valtavia tapahtumia. Yhdessä galaksissa ei välttämättä tapahdu yhtä edes sadassa vuodessa. Nyt M74 galaksissa niitä on ollut kolme kappaletta 11 vuoden sisällä.

Supernova SN2014J

Supernovan löysivät sattumalta 21.1.2014 University College Londonin opiskelijat, jotka kuvasivat taivasta teleskooppikurs-

silla Celestronin 14 tuumaisella teleskoopilla. Supernova kirkastui erittäin sopivaksi kohteeksi harrastajille. Suomalaisharrastaja Arto Murtovaara kertoo tunnustaneensa supernovan jälkeenpäin jo 17. tammikuuta ottamistaan kuvista.

Tämä supernova on "vain" 12 miljoonan valovuoden etäisyydellä räjähtänyt tyypin Ia supernova. Kyseessä on meitä lähin löydetty supernova sitten vuoden 1993. Tuolloin supernova löydettiin suunnilleen samalla etäisyydellä sijaitsevasta M81-galaksista.

Supernova voi syntyä kahdella eri tavalla. Tässä tyypin I supernovassa kaksoistähtien valkoinen kääpiötähti ottaa naapuritähdelään materiaalia kunnes sen massa kasvaa yli kriittisen 1,4 auringon massan suuruiseksi ja räjähtää.

Sää oli erittäin huono koko alkuvuoden, mutta heti ensimmäisenä kirkkaana iltana kävimme kuvaamassa supernovaa Meteoriihellä. Tällä kertaa kamerana oli Nikon D90 järjestelmäkameran runko kytkettynä 8 tuuman Celestron kaukoputkeen.

Supernovien ajatellaan laukaivan uusien tähtien ja aurinkokuntien synnyn. Voidaan sanoa, että maapallo ja me olemme koostuneet muinaisten supernovien räjähdysten muodostamista alkuaineista. Meissä jokaisessa on hitunen tähteä. □

M74 Galaksissa oleva supernova häikäisee lähes enemmän kuin galaksin muut 100 miljardia tähteä yhteensä. 8" Celestron, ATIK400LE 5x60s. Kuvankäsittely: Tommi Järvillehto





Canon 15x50 IS



Parallellogram kikarstativ



Celestron UpClose 10x50

Leader-hanke

Hankeomistaja:

Sundomin kyläyhdistys / Meteoriihi-jaosto

Kehittämishanke URKRATER:in tavoitteena on laatia kokonaisvaltainen suunnitelma siitä miten uusia tutkimuskairauksia olisi mahdollista toteuttaa Söderfjärdenin meteoriittikraatterissa. Hankkeessa etsitään myös meteoriitti iskun jälkiä maastosta kraatterin läheisyydestä.

Kohderyhmiä ovat seudun koulujen oppilaat, erilaiset metsänomistajajärjestöt, kaivinkoneen-kuljettajat, suunnistajat, sienten ja marjojen poimijat jne. Söderfjärden on ainutlaatuinen luonto- ja kulttuuriperintö, maailmanlaajuisesti tunnettu meteoriittikraatteri, kansallisesti arvokas kulttuurimaisema ja Natura2000-alue. Kyseinen hanke tähtää alueen luontoarvon kehittämiseen ja parantamiseen. Alueen identiteetti vahvistuu ja lisäarvona hyötyvät sekä seudun asukkaat että yhdistykset.

Hanke on ensimmäinen askel kokonaisvaltaisen suunnitelman laatimiseksi monitieteellisen kairaus-hankkeen koordinoinnista. Kairaus on suunniteltu toteutettavan Suomen, Ruotsin ja Viiron yliopistojen ja tutkimuslaitosten yhteistyönä.

Tarkoituksena on saada uusia tietoja Söderfjärdenin ainutlaatuisesta meteoriittikraatterista, mikä voi suosia seudun kehitystä. Tulevaisuudessa uusia tietoja ja löydöksiä on mahdollista popularisoida Meteoriihin näyttelyssä sekä hyödyntää kaikissa seudun museoissa, vierailukeskuksissa ja kouluissa. □

Matts Andersen

TEXT Hans Linden

Nyinköpt utrustning 2013

Under året 2013 har föreningen fått bidrag från Svenska kulturfonden, Waldemar von Frenckells stiftelse, Svenska Österbottiska Samfundet r.f., William Thuring's stiftelse och Svenska tekniska vetenskapsakademien i Finland. Föreningen köpte under året bl.a. in 10 mindre Celestron UpClose 10x50 kikare, en bildstabiliserande Canon 15x50 IS kikare och utrustning för en egentillverkad parallellogram kikarstativ. Celestron kikarna används under beställningsvisningarna för bl.a. skolgrupper.

Under våren söks bidrag för ett till teleskopprör som väljs uteslutande med tanke på fotografering. Eventuellt kommer båda teleskopprören att monteras parallellt på ASA mounten. Detta möjliggör att man kan titta i det ena teleskoppröret (Orion Optics UK ODK 16") och samtidigt fotografera med det andra. □

Uusia varustehankintoja 2013

Vuoden 2013 aikana yhdistys on saanut tukea Svenska kulturfondenilta, Waldemar von Frenckellin säätiöltä, Svenska Österbottiska Samfundetiltä, William Thuringin säätiöltä ja Svenska tekniska vetenskapsakademien i Finlandilta. Ostimme mm. 10 pienempää Celestron UpClose 10x15 kiikaria, kuvanvakaimella varustetun Canon 15x50 IS kiikarin sekä varusteita itsetehdyille kiikarijalustalle. Celestron kiikareita käytetään mm. koululaisnäytöksissä.

Kevään aikana haetaan avustusta valokuvaukseen sopivan pienemmän kaukoputken hankintaan. Molemmat kaukoputket asennetaan rinnakkain, samansuuntaisesti ASA-jalustaan. Se mahdollistaa yhtäaikaisen katselun toisella (Orion Optics UK ODK 16") sekä valokuvaamisen toisella putkella. □

Kuva Kaj Höglund



Kuva Marko Myllyniemi/Tommi Järvilehto



Kuva Timo Alanko



Andromeda vierailulla Lakeuden ursan tornilla

Loppuvuodesta (30.10) kävimme myös suurella joukolla tutustumassa naapurimme Lakeuden Ursan toimintaan ja tähtitorniin Sahannevalla. Kiitos Marko Myllyniemelle ja muille vieraanvaraisuudesta!

Celestia

Vad är Celestia?

Celestia är en rymdsimulator, tillägnat simulering av planetsystemet och rymden i 3-D. Programmet lämpar sig utmärkt om man vill simulera och se varje enskild planet i realtid, hur den roterar och hur månarna förhåller sig till varandra och till sin planet. Realistisk simulering av solsystemet och planeternas cirkulation runt solen.

Man kan se stjärnor och galaxer och detaljer ute i världsrymden medan man själv åker runt i solsystemet och navigerar från planet till planet, eller från himlakropp till nya spännande och utforskade platser. Man kan följa satelliter och himlakroppar för att se sig omkring var just detta föremål befinner sig ute i världsrymden. Man kan fördjupa sig och studera närmare enskilda utvalda rymdobjekt som man själv vill utforska och lära sig mera om.

Utmärkta användningsområden

- Undervisning och föreläsning
- Simulering i realtid av respektive planets position och förhållande till månarna
- Möjlighet att studera och lära sig teknisk data om respektive rymdobjekt
- Se framåt i tiden hur planeterna kommer att befinna sig till varandra
- Se stjärnbilderna på natthimmelen från rymdens perspektiv
- Se guidad rundtur i demonstrationsvisning
- Hemsida för nedladdning: www.shatters.net/celestia



Den vackra Tellus sett från ett avstånd på ca 33 000 km höjd.



En av Saturnus månar (Rhea). I bakgrunden syns Saturnus och de smala ringarna.

Andromeda Twitterissä ja Facebookissa!

Tietoa yleisönäytöksistä ja muista tarkkailutapahtumista.



Klikkaa itsesi osoitteeseen
twitter.com/meteoria



Facebookista löydät meidät osoitteesta

<https://www.facebook.com/groups/250498276280/>

Kevät 2014 Vår

Vk	M	T	K/O	T	P/F	L	S	Auki*	Aurinko-kunta	Pimeä alkaa
1										
2	6	7	8	9	10	11	12			17:00
3	13	14	15	16	17	18	19			17:20
4	20	21	22	23	24	25	26			17:20
5	27	28	29	30	31	1	2	17-20	☾☾☾	17:50
6	3	4	5	6	7	8	9	17-20	☾☾☾	18:00
7	10	11	12	13	14	15	16	19-21	☾☾☾	18:20
8	17	18	19	20	21	22	23	19-21	☾☾☾	18:40
9	24	25	26	27	28	29	30	20-22	☾☾☾	18:50
10	3	4	5	6	7	8	9	20-22	☾☾☾	19:20
11	10	11	12	13	14	15	16	20-22	☾☾☾	19:40
12	17	18	19	20	21	22	23	20-22	☾☾☾	20:00
13	24	25	26	27	28	29	30	21-23	☾☾☾	20:20
14	31	1	2	3	4	5	6			21:40
15	7	8	9	10	11	12	13			22:10
16	14	15	16	17	18	19	20			22:30
17	21	22	23	24	25	26	27	23-01	☾☾☾	23:00
18	28	29	30					Öppet*	☾☾☾	23:30

Kesäaika 30.3 Sommardid

Syksy 2014 Höst

Vk	M	T	K/O	T	P/F	L	S	Auki*	Aurinko-kunta	Pimeä alkaa
31										
32	4	5	6	7	8	9	10	Auki*	☾☾☾	23:40
33	11	12	13	14	15	16	17	23-01	☾☾☾	23:00
34	18	19	20	21	22	23	24	330-5	☾☾☾	22:20
35	25	26	27	28	29	30	31			22:00
36	1	2	3	4	5	6	7			20:30
37	8	9	10	11	12	13	14			21:00
38	15	16	17	18	19	20	21	18-22	☾☾☾	20:30
39	22	23	24	25	26	27	28			20:10
40	29	30	1	2	3	4	5	20-22	☾☾☾	19:50
41	6	7	8	9	10	11	12	20-22	☾☾☾	19:30
42	13	14	15	16	17	18	19			18:10
43	20	21	22	23	24	25	26			17:50
44	27	28	29	30	31	1	2	18-20	☾☾☾	17:30
45	3	4	5	6	7	8	9	18-20	☾☾☾	17:20
46	10	11	12	13	14	15	16			17:00
47	17	18	19	20	21	22	23			16:50
48	24	25	26	27	28	29	30			16:50
49	1	2	3	4	5	6	7			16:50
50	8	9	10	11	12	13	14	19-22	☾☾☾	16:50
51	15	16	17	18	19	20	21			16:50
52	22	23	24	25	26	27	28			16:50
1	29	30	31					Öppet*	☾☾☾	Mörkt från

Normaaliaika 26.10 Normaltid

☾ Meteorparvi	☾ Moon	♃ Jupiter	☼ Sun
☾ Meteorregn	☿ Mercury	♄ Saturn	☼ ISS
☾ Kyn vaiheet	♀ Venus	♅ Uranus	☼ Comet
☾ Män faser	♂ Mars	♆ Neptune	☼ Asteroid
☾ Avoimet ovet			
☾ Öppet hus			

Auki (säavaraus), tarkista netistä:
Öppet (väder reservation), kontrollera på nätet:

*) [www.twitter.com/meteoria](https://twitter.com/meteoria)
www.facebook.com/groups/250498276280/

Ett "vanvettsföretag"

Om Anton, far till Emil i Lönneberga, hade sett vad jag höll på med i tonåren skulle han nog antagligen ha kommenterat det som ett vanvettsföretag.

Jag sitter och gnider på en glasbit ovanpå en annan, ställer ett tungt lod ovanpå till natten, mäter lite då och då, och fortsätter så dag efter dag. Så snart det går för skolans skull, under alla lov och ledigheter, sitter jag framför ett litet fönster i ett halvskumt rum, som vintertid knappt höll temperaturen över noll grader. Dagarna blir månader och månaderna blir år. Det hinner gå tre år innan slutresultatet har uppnåtts.

Vad handlar de här galenskaperna om?

Så länge jag minns var jag överväldigad över vinterkvällarnas stjärnhimmel. Jag växte upp på en ort där det var långt till vägbelysningar. På vägarna till mitt hem i Kortjärv, Terjärv i norra svenska Österbotten använde man ficklampa för att hitta fram. Under de gnistrande kalla vinternätterna erbjöd Vintergatan och planeterna det ljus som fanns till hands, om inte månen visade sig. Vårt folkskolbibliotek hade några böcker om planeter och stjärnor. Dem lusläste jag.

När jag fick möjlighet att börja gå i Jakobstads samlyceum såg jag ett enkelt teleskop i Öströms optikeraffär. Någonstans läste jag att man kan göra ett teleskop själv om man har handlag och kunskaper. Min bror uppmunttrade mig: "Har du handlag så har jag kunskaper." Han köpte snällt ett objektiv, 60 mm i diameter och med knappt en meters brännvidd, och ett okular. Jag rullade samman och limmade papper till en tub och hittade ett mässingsrör för okularet. Några trästolpar skruvades ihop till ett stativ. Men linsen var för simpel och gav för stora brytningsfel för



"När spegeln hade fått sin ungefärliga form gällde det finslipning med mindre och mindre kaliber på slipmedlet så att ytan blev blank."

TEXT / BILDER Ola Österbacka

att jag skulle vara nöjd. Mitt första försök blev ett fiasko. Jag har stativet kvar.

Men gnistan var tänd. Jag fick tag i en postorderkatalog från Clas Ohlson. Där presenterades en handbok att bygga ett spegelteleskop. De sålde också delarna som behövdes. Det var en civilingenjör som hade gjort anvisningarna, minns inte namnet och har inte ens kvar handboken. Längtan att bygga ett spegelteleskop hade väckts. Vi hade inga extra pengar, men på något sätt fick jag sparat slantar för beställningen. Jag var då 15 år.

De viktigaste delarna var två glasskivor med diametern 15 cm. Den ena skulle bli spegel, och den andra skulle användas som form för slipningen. Sedan fanns det karborundum i olika grovlekar, polerpulver och beck.

Till en början använde jag det grövsta slipmedlet för att gröpa ur spegeln, samtidigt som verktyget fick konvex form. Verktyget fästes på en vågrät yta och man skulle föra spegelglaset av och an över verktyget, doppat i vatten och med slipmedel på, och samtidigt rotera det efter hand. Hur länge jag jobbade för att få den rätta urgröpningen minns jag inte. I början kontrollerade jag djupet tills en eller annan millimeter hade gröpts ur, men sedan gällde det att företa en optisk mätning av brännpunkten. Glaset doppades i vatten för att ge en ungefärlig brännpunkt enligt den anvisning som handboken gav. Brännvidden skulle bli ungefär 150 cm.

Det var inte nog att spegeln blev sfärisk. Den behövde en svagt elliptisk form för att motverka brytningsfel.

När spegeln hade fått sin ungefärliga form gällde det finslipning med mindre och mindre kaliber på slipmedlet så att ytan blev blank. Det allra sista skulle göras med polerpulver på en beckform. Becket göts på verktyget och formades av spegeln med en vikt ovanpå. Becket skulle få rätt konsistens med tillsatsämnen. Det fick inte vara för hårt, för då riskerade man repor. Det fick inte heller vara för mjukt, för då blev det inget resultat. I beckformen gjorde jag skåror i form av ett ruttmönster.

Det som var mest problematiskt var att rummet där jag arbetade inte var uppvärmt. På jullov och sportlov kunde temperaturen gå ner till nära noll. Det betydde att beckformen blev för hård. Hups – där blev det en repa!

Det här betydde att beckformen fick tas bort och slipningen återupptas. Det hände flera gånger. Ibland blev reporna djupa, och då krävdes det grövre slipmedel för att få hela spegelytan ner till repans nivå. Det var det här skedet som tog allra mest tid, och tålmodet provades minsann.

Jag hade en gång lyckats få ytan helt ren – så kom igen en djup repa. Då gav jag upp. Jag bestämde mig för att det fick duga, och räknade med att kunna förhindra ljusbrytning kring repa med en klick svart målfärg.

Det sista momentet var försilvring med silverniträt. Det var ett intressant kemiskt laboratoriejobb. Kruxet var att jag saknade i stort sett alla de hjälpmedel som en laborant använder. Men det blev en silveryta.

Så gällde det att bygga själva instrumentet. Jag hade tillgång till såg, handhyvel, hammare och skruvmejsel, knappast just mera.

Ortens snickeri löste problemet med virkesansaffningen: faner för tuben, plankor för stativet. Men hur skulle jag bära mig åt för att få två axlar med vinkel-fästen för den polära uppställningen?

En god vän som var metallarbetare löste problemet. Han ”firabla” det jag behövde enligt handbokens ritning. Det var det enda jag behövde anlita andras tjänster för.

Och den stora dagen kom när jag monterade in spegeln, hängde upp hjälpspeglarna på sina fästen, lade in ett okular i röret och lyfte ut tuben på gården. Det var sommar, och inga stjärnor syn-tes, så jag fick nöja mig med att spana in ett grannhus på några hundra meters avstånd. Och visst var det så hjärtat bultade: förstoringen blev med 6 mm okularet drygt 230 gånger! Brännvidden blev drygt 1400 mm.

Motvikt för att balansera trätubens vikt blev en betongklump, typ slipsten. Observatorium blev en relativt öppen plats på en stenmur. Jag byggde ett skjul av kartong som gick att lyfta upp med handkraft och ställa på ända mot norr.

Eftersom jag saknade motor för att driva teleskopet runt polaxeln måste jag själv putta fram det efter hand, vilket förstås ledde till att det skakade en del. Jag hade heller ingen sökarkikare, utan försökte lägga upp riktmärken så att jag nödtorftigt kunde ställa in siktlinjen. Många gånger blev det dock mycket sökande innan jag fick in ljussvaga föremål.

Jag var särskilt intresserad av stjärnhopar och av att följa Jupiters månar. Under stjärnklara kvällar kunde nog folk som passerade på vägen en bit ifrån undra vad det var för en galning som höll till där på stenmuren. Och det var väl galenskap av sitt slag. Ett vanvettsföretag, men jag hade nått mitt mål. □

Meteorians utställning

Utställningen öppen år 2014

- På beställning: Visningar för grupper från maj till mitten av oktober
- online bokningar www.meteorio.fi
- eller via Turistbyrån i Vasa, tfn (06) 325 1145
- Allmänna öppettider: söndagar kl 14-20 från 1 juni till 28 september och onsdagar kl 18-20 från 4 juni till 24 september

Meteoriihen näyttely

Näyttely auki vuonna 2014

- Tilauksesta ryhmille toukokuusta lokakuuhun
- online tilaukset www.meteorio.fi
- tai Vaasan matkatoimisto, puh. (06) 325 1145
- Yleiset aukioloajat: sunnuntaisin klo 14-20 alkaen 1.6 ja jatkaen 28.9 asti ja keskiviikkoisin klo 18-20 alkaen 4.6 ja jatkaen 24.9 asti

Liity Andromedan jäseneksi

Jäsenenä saat tämän lehden ja voit osallistua maksutta tapahtumiin, joita yhdistys järjestää jäsenilleen. Saat ilmaisen sisäänkäsyn observatorioon, voit lainata maksutta kiikareita ja kaukoputkea sekä kirjoja yhdistyksen kirjakokoelmasta. Voit halutessasi olla aktiivisemminkin mukana suunnittelemassa yhdistyksen toimintaa ja hankintoja ja esittelemässä tähtitaivaan helmiä vierailijoille.

Jäsenyys maksaa 25 € vuodessa, 15 € opiskelijoilta ja eläkeläisiltä. Voit täyttää kaavakkeen yhdistyksemme kotisivulla www.ursa.fi/yhd/andromeda

Bli medlem i Andromeda

Som medlem får du denna tidning, kan delta kostnadsfritt i olika evenemang som föreningen ordnar för medlemmar, gratis inträde till observatoriet, låna teleskop och kikare kostnadsfritt och böcker från föreningens bibliotek. Du kan om du vill som medlem delta aktivt i föreningen och visa rymdens pärlor för besökare vara med och fundera ut olika aktiviteter och nyanskaffningar till föreningen.

Medlemskapet kostar 25 € per år, 15 € per år för studerande och pensionärer. Du fyller i blanketten på föreningens hemsida www.ursa.fi/yhd/andromeda

Apply for membership

As a member you receive this magazine, You can participate free of charge in various events that the Andromeda arranges for members, free admission to the observatory, borrow telescopes and binoculars for free and books from the library. If you want you can take an active part in Andromeda and display space gems for visitors, plan different activities and updates of our equipment.

The membership is € 25 per year, € 15 per year for students and pensioners. You fill out the form on the homepage www.ursa.fi/yhd/andromeda



M42 Orionin sumu 30.12.2013 Meteoriihellä kuvattuna. 3 x 4min ISO1600 Nikon D90+Celestron CPC 8" (c) Vaasan Andromeda ry Tommi Järvilehto, Tero Revonmäki. Kuvankäsittely: Tommi Järvilehto.

Kuvia 2013 - Bilder 2013

Kuvia Andromedan toiminnasta ja jäsentemme ottamia kuvia lisää yhdistyksen nettisivuilla www.ursa.fi/yhd/andromeda
Mera bilder om verksamheten och bilder tagna av våra medlemmar www.ursa.fi/yhd/andromeda



Anne Hietanen ja Mari Nordlund/Kaj Höglund



Andromedan galaksi M33 / Timo Alanko



Meteoriihi yövalaistuksessa / Kaj Höglund



Lovejoy-komeetta / Timo Alanko



Meteoriitelliä / Kaj Höglund



Meteoriitelliä Birger Finskas, Marko Myllyniemi, Esko Valtaoja ja Timo Alanko/ Kaj Höglund



PanStarrs komeetta/ Kaj Höglund



Pekka Hietala, Satu Hietala ja Esko Valtaoja joka testaa Meteorii-lippistä / Kirsti Hietala



Revontulii 17.3.2013 / Robert Höglund

