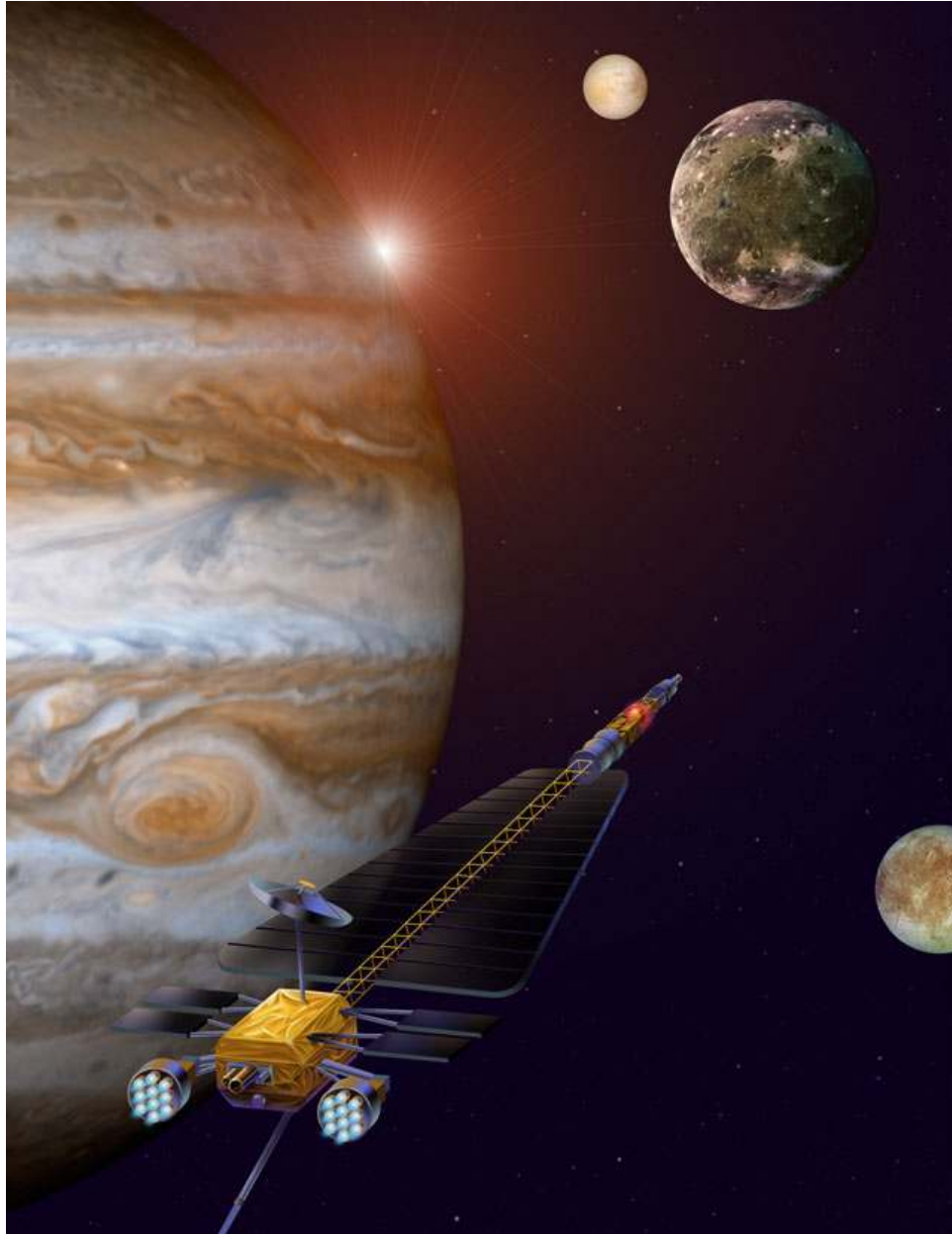


# AVARUUSLUOTAIN – RYMDSONDEN 4/2003



Taiteilijan näkemys NASA:n Jupiter Icy Moons Orbiter -luotainhankkeesta, jonka tarkoituksena on ensi vuosikymmenellä havainnoida lähietäisyydeltä Jupiterin Europa-, Ganymede- ja Callisto -kuita (kuva NASA).

## Galileo päätti loistavan matkansa

*Ari-Matti Harri*



Galileo-luotain Jupiterin ja sen kuun Ion läheisyydessä (Taiteilijan näkemys, NASA).

### Viimeiset hetket

NASA:n Galileo -luotain päätti 14 vuoden tutkimusmatkansa Jupiterin ympäristössä. 21.11.2003 klo 21:57 Helsingin aikaa Galileo ohjattiin Jupiterin kaasukehään, jossa se tuhoutui. Deep Space Network sai Galileon viimeisen signaalin 22:43:14 Helsingin aikaa. Aikaviive syntyy radiosignaalin edetessä Jupiterin läheisyydestä Maahan. Galileo tuotti valtavan määrän uutta tietoa Jupiterista ja sen kuista. Voidaankin sanoa että koko nykyinen ymmärryksemme Jupiterin järjestelmästä perustuu Galileon havaintoihin.

### Suuri tutkimusretki

Galileo-luotain laukaistiin NASA:n sukku- lalla Cape Canaveralista kohti Jupiteria 18.10.1989. Saavuttuaan Jupiterin lähelle Galileo lähetti 7.12.1995 Jupiterin kaasukehään laskeutumislutaimen, joka tutki kaasukehän yläosia ja lähetti havaintonsa emä- alukselle. Galileo ehti kiertää Jupiteria menestyksellisesti lähes kahdeksan vuoden ajan, jona aikana se tuotti valtavasti uutta tietoa Jupiterista ja sen kuista.

Jatkuu sivulla 18... 📌

<b>Sisältö</b>	
Galileo päätti loistavan matkansa .....	2
Pääkirjoitus .....	3
Puheenjohtajalta .....	4
Syyskokouksen satoa .....	4
Avaruus uutisia .....	5
<i>Hyppyportti</i> eli Webbi uutisia .....	7
Himmelska vagnar och himlapilar ...	8
Infinite Possibilities, Global Realities .....	14
Svensk resumé .....	16
Galileo päätti loistavan matkansa ....	18
<b>Contents</b>	
Galileo finished its spectacular journey .....	2
Editorial .....	3
President's section .....	4
From the Society's Fall meeting .....	4
Space news .....	5
Jumpgate or WWW News .....	7
Heavenly carriages and arrows .....	8
Infinite possibilities, Global Realities .....	14
Swedish abstract .....	16
Galileo finished its spectacular journey (continued from p. 2) .....	18

## Pääkirjoitus

Tervehdys ja erinomaista vuodenvaihdetta ja siis myös loppuvuotta! Tämä numero ei *aivan* ehtinyt teille vuoden 2003 puolella, muttei paljon jäänyt puuttumaan... Lehti on kuitenkin vastapainoksi hieman normaalia paksumpi - materiaalipula kääntyikin kalkkiviivoilla lähes runsaudenpulaksi; siitä lämmin kiitos kirjoittajille.

Joulukuu ja alkuvuosi ovat olleet todella tiivistä aikaa avaruustoiminnan saralla - Mars-tutkimuksessa on korkeapaine Mars Expressin, Beagle 2:n sekä NASA:n pintakulkijoiden myötä, Stardust-luotain ohittaa kohdekomeettansa, joten seurattavaa riittää. Mars-tutkimuksen viimeisimmistä tuloksista raportoidaan sitten lisää lehden seuraavassa numerossa.

Tämän numeron pääteemat ovat Galileo-luotain sekä Kiinan miehitetty lento. Jälkimmäinen kirjoitus on toisella kotimaisella, joten tukevan asiasisällön lisäksi teksti on myös avaruusalan kieliopiskelua meille suomea äidinkielenään puhuville!

Lopuksi kiitokseni lukijoille, kirjoittajille ja koko seuralle kuluneesta vuodesta sekä hyvää ja menestyksellä avaruusvuotta 2004!

*Tero Siili, päätoimittaja*

**Päätoimittaja:** Tero Siili - **Toimituksen osoite:** C/o Ilmatieteen laitos, Geofysiikan tutkimus, PL 503, 00101 HELSINKI - **Puhelin:** (09) 19294660 - **Telekopio:** (09) 19294603 - **Sähköposti:** Tero.Siili@fmi.fi

**ISSN:** 0356-021X - **Painos:** 240 kpl - **Ilmestymistajuus:** neljä kertaa vuodessa - **Vuosikerran tilaushinta:** 22 € - **Ilmoitushinnat:** tiedustele päätoimittajalta.

### Julkaisija:

Suomen avaruustutkimusseura - Sällskapet för astronautisk forskning i Finland - Finnish Astronautical Society, PL 507, 00101 HELSINKI. Kauppalaan tie 6-8, 00320 HELSINKI, (09) 5874433, <http://netlander.fmi.fi/~sats/>.

**Pankkiyhteys:** Nordea 218518-129232

### Aineistopäivät vuonna 2004

1/2004 15.2.

2/2004 31.5.

3/2004 31.8.

4/2004 30.11.

Nimellä tai nimimerkillä kirjoitetuissa artikkeleissa esitetyt mielipiteet ovat kirjoittajan henkilökohtaisia käsityksiä eivätkä välttämättä vastaa seuran tai lehden virallista kantaa.

samhet, Teknik, samt Rymden och Samhället. Inom de ramarna ordnas 26 symposier och 113 underrubriker är givna. Sammandrag av föredrag bör vara IAF:s Parisbyrå

tillhanda senast den 20 februari 2004. ESA kommer att sponsorerä 200 18-29 åriga entusiasters resa till Vancouver. För Finlands del betyder detta 3-4 studerande.

## Galileo päätti loistavan matkansa

*Ari-Matti Harri*

### ...jatkoa sivulta 2

Galileo matkasi kaiken kaikkiaan noin 4,6 miljardia kilometriä. Pidentetyn toimintansa aikana se altistui neljä kertaa suuremmalle säteilyannokselle kuin mille se oli suunniteltu. Osoittautui, että Galileon elektroniset järjestelmät kestivät tällaisen yliannoksen. Tämän ennakoitua paremman säteilynkestävyyden ansiosta Galileo pystyi toistuvasti käymään lähellä Jupiterin pintaa.



Tulinen loppu: taiteilijan näkemys Galileon viimeisestä syöksystä Jupiterin kaasukehään (kuva NASA).

Matkallaan kohti Jupiteria Galileo havaitsi myös muita taivaankappaleita. Ohittaessaan asteroidivyöhykettä lokakuussa 1991 Galileo otti kuvan Gaspra-asteroidista, joka oli ensimmäisen asteroidista otettu lähikuva. Vuotta myöhemmin Galileo otti lähikuvan Ida -asteroidista, ja paljasti että Idalla oli oma pieni kuu. Tämä oli ensimmäinen kerta, kun asteroidilla havaittiin olevan oma kiertolainen. Vuonna 1994 Galileo oli paikalla havainnoimassa ja kuvaamassa, kun Shoemaker-Levy 9 -komeetta iskeytyi Jupiteriin.

Syyskuun 21 päivänä 2003 Galileo teki viimeisen tutkimusmatkansa; se ohjattiin Jupiterin kaasukehän syvyyksiin, jonne se tuhoutui. Tämä tehtiin, koska Galileon ohjauspolttoaine alkoi olla lopussa. Luotainta ei voitu jättää kuljeksimaan yksikseen, jotta vältyttäisiin luotaimen iskeytymiseltä Jupiterin Europa -kuuhun, jossa saattaa olla vettä sekä ehkä joitain alkeellisia elämänmuotoja. Minkä tahansa Maasta peräisin olevan kappaleen joutuminen Euroopan saattaisi viedä mukanaan joitain Maasta peräisin olevia mikrobeja, jotka saastuttaisivat Euroopan oman mahdollisen ekosysteemin, ja toisaalta sotkisivat Europa-kuun tutkimisen.

### Tieteelliset havainnot Jupiterin järjestelmästä

Galileon oli tarkoitus havainnoida Jupiteria ainakin kahden vuoden ajan. Sen jälkeen toiminta-aikaa jatkettiin kolme kertaa siten, että lopullinen havainnointiaika Jupiterin läheisyydessä oli yhteensä noin kahdeksan vuotta.

Galileo havaitsi ensimmäisenä ammoniakkipilviä Jupiterin kaasukehässä. Se rekisteröi kaasukehässä myös valtavia hirmumyrskyjä, joissa salaman iskujen voima oli tuhatkertainen Maan myrskyihin verrattuna. Näin laskeutumisalus teki havaintoja Jupiterin pilvistä, tuulista ja kaasukehän koostumuksesta sananmukaisesti myrskyn silmässä.

Galileo oli ensimmäinen avaruusalus, joka vietti niin pitkän ajan planeetan magnetosfäärissä, jotta se pystyi määrittämään magnetosfäärin rakenteen sekä sen sisäisen dy-

namiikan. Galileo selvitti myös, että Jupiterin rengasjärjestelmä on muodostunut siitä materiaalista, joka on irronnut Jupiterin kuista meteoroidien iskeytyessä niihin.

Galileo havainnoi huolellisesti Jupiterin suurimpia kuita, jotka ovat Ganymede, Callisto, Io ja Europa. Osoittautui, että Io-kuulla on noin sata kertaa enemmän vulkaanista aktiivisuutta kuin Maassa. Europa-kuulla taas on todennäköisesti jäätyneen pintansa alla jopa 100 km syvä suolainen meri. Kaiken kaikkiaan Europassa saattaa olla vettä pari kertaa enemmän kuin Maan merissä yhteensä. Ganymedellä ja Callistolla saattaa myös olla pinnan alla kerros nestemäistä suolavettä. Ganymeden osalta merkittävin löytö oli se, että sillä on oma magneettikenttä. Tämä on ensimmäinen kerta kun kuulta on löydetty magneettikenttä.

Galileon viimeisin varsinainen havaintokampanja oli Jupiterin Amalthea-kuun ohilento 5.11.2002. Tämän manööverin avulla määritettiin Amalthean massa ja tiheys.

Sen jälkeen Galileo lensi vielä lähempänä Jupiterin pintaa kuin mitä se oli koskaan aikaisemmin lentänyt. Näin saatiin lisää tietoa Jupiterin sisäisistä hajarengaista, joita tunnetaan vähemmän kuin paksuja ulkorengkaita.

Galileo osoittautui tavattoman luotettavaksi havainnoijaksi, joka tuotti valtavan määrän uusia tieteellisiä havaintoja, mm. valokuvia saatiin noin 10 000 kpl. Galileon tärkeimpiä tieteellisiä havaintoja olivat:

- tuotti vahvaa todistusaineistoa siitä, että Europa-kuussa on jääkerroksen peittämää sulaa suolaista vettä.
- antoi yksityiskohtaista tietoa Io-kuun vulkaanisista prosesseista, kuvasi mm. tulivuorenpurkauksia ja laavavirtoja.
- teki ensimmäiset suorat mittaukset Jupiterin kaasukehän yläosista laskeutumislutaimen avulla.
- havaitsi Ganymede-kuulla olevan oman sisäisen magneettikentän, joka muodostaa Ganymeden ympärille oman magneettikentän, joka puolestaan jää Jupiterin jättiläismäisen magnetosfäärin sisään.

tosfäärin, joka puolestaan jää Jupiterin jättiläismäisen magnetosfäärin sisään. Ganymeden sisäinen magneettikenttä oli samalla ensimmäinen havaittu kuun magneettikenttä.

- kuvasi komeetta Shomaker-Levyn iskeytyksen Jupiteriin.



Samaan kuvaan tuotuna Jupiterin punainen täplä sekä kuut Io, Europa, Ganymede ja Callisto.

Galileon jälkeen on jo suunnitteilla uusia tutkimusretkiä. NASA aikoo lähettää lutaimen (JIMO: Jupiter Icy Moons Orbiter) tutkimaan Jupiterin kuita (Europa, Callisto, Ganymede). Laukaisun arvioidaan tapahtuvan vuonna 2012. JIMO:n tarkoituksena on ankkuroitua kiertoradalle kunkin kuun ympärille, ja tehdä etähavaintoja Ks. myös lehden kansikuva.

Lisätietoja:

<http://galileo.jpl.nasa.gov>,

<http://www.jpl.nasa.gov/galileo-legacy>

<http://www.jpl.nasa.gov/jimo>