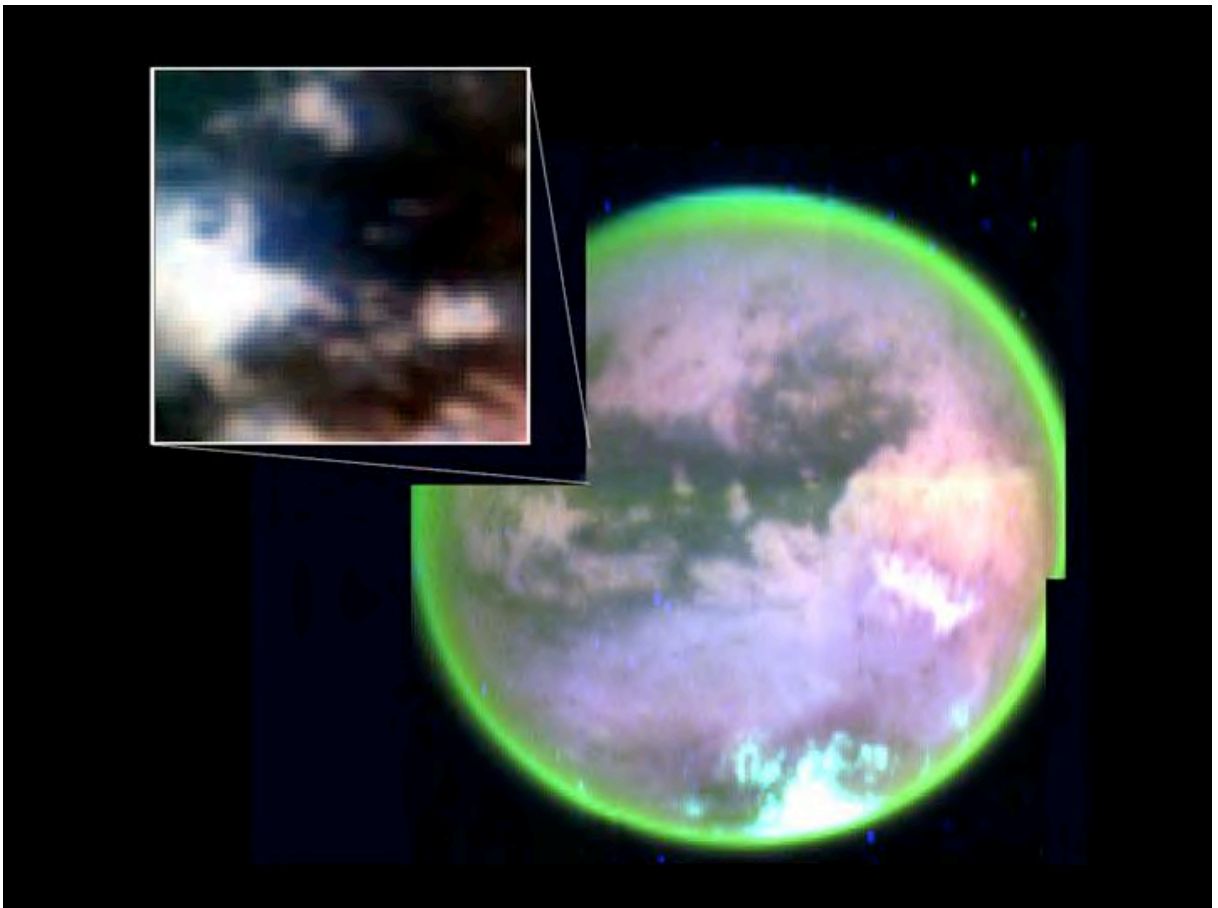


# AVARUUSLUOTAIN – RYMDSONDEN 3/2004

## Cassini/Huygens -teemanumero



Cassini-luotaimen näkyvän valon ja infrapuna-alueen kuvaavan spektrometrin kuvassa näkyy selkeästi Saturnuksen Titan-kuun pinnan piirteitä sekä mm. metaanipilvimuodostelma etelänavan läheisyydessä. Kuva on kooste kolmen eri infrapuna-alueen aallonpituuden (2, 2,7 ja 5 mikrometriä) väärävärικuvista. Kuvan ottohetkillä Cassinin etäisyys Titanista oli 100 000 – 140 000 km. Pienempi kuva esittää Huygens-luotaimen laskeutumisaluetta (kuva: NASA/JPL/Arizonan yliopisto). Ks. aiheeseen liittyen tässä lehdessä mm. s. 2, 10, 15 ja 17.

<b>Sisältö</b>	
CAPS/IBS: Oulun yliopisto Cassini-hankkeessa.....	2
Pääkirjoitus .....	3
Puheenjohtajalta .....	4
IAF General Assembly 2004 Kanada ..	5
Avaruus uutisia .....	6
<i>Hyppyportti</i> eli Webbi uutisia .....	7
Urpo Häyrinen on poissa.....	8
Svensk resumé .....	8
Teemakokonaisuus: Cassini/Huygens –luotain ja Suomi.....	10
CAPS/IBS: Oulun yliopisto Cassini-hankkeessa.....	12
Huygens ja HASI/PPI.....	15
Titanin ionipaon simulointia Ilmatieteen laitoksella.....	17
<b>Contents</b>	
CAPS/IBS: University of Oulu on the Cassini mission .....	2
Editorial.....	3
The President's section.....	4
IAF General Assembly 2004 Canada ..	5
Space News.....	6
Jumpgate or WWW news .....	7
Obituary: Urpo Häyrinen .....	8
Swedish abstracts .....	8
Special issue: Cassini/Huygens probe and Finland.....	10
CAPS/IBS (continued) .....	12
Huygens and HASI/PPI.....	15
Simulation of Titan's ion escape at Finnish Meteorological Institute.....	17

## Pääkirjoitus

Syksy on tullut ja ehkä talvikin kolkuttelee kohta ovelle, vaikkakin kasvihuoneilmaston voimistuminen niitä arktisia talvia aika lailla taitaa (valitettavasti) leudontaa.

Tässä numerossa suunnataan kuitenkin usean kirjoituksen ja yhteisen teeman merkeissä vielä kylmempiin ympäristöihin eli rengasplaneetta Saturnuksen ympäristöön ja etenkin sen suurimpaan kuuhun eli Titaniin. Suomalaiset ovat monessa mukana, myöskin vahvalla panoksella Cassini/Huygens –luotainyhdistelmässä osaltaan tutkimassa Saturnuksen magnetosfäärin sekä Titanin kaasukehän ominaisuuksia ja ilmiöitä.

Tässä lehdessä on jonkin verran kokeiltu pieniä lisäyksiä ja muutoksia visuaaliseen ilmeeseen ja lehti taitaa olla ensimmäisen teemanumero ainakin pitkään aikaan. Uskoisin, että teemanumeroita tulee jatkossakin, ainakin raketti- ja työntövoimajärjestelmät ja –tekniikka voisivat olla kiinnostavia; antakaa palautetta tästä numerosta ja ehdotuksia sopivista teemoista! Terveisin

*Tero Siili, päätoimittaja*

**Päätoimittaja:** Tero Siili – **Toimituksen osoite:** C/o Ilmatieteen laitos / AVA, PL 503, 00101 HELSINKI – **Puhelin:** (09) 19294660 – **Telekopio:** (09) 19294603 – **Sähköposti:** Avaruusluotain@sats-saff.fi

**ISSN:** 0356-021X – **Painos:** 240 kpl – **Ilmestymistaajuus:** 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. Kauppalaantie 6-8, 00320 HELSINKI, (09) 5874433, <http://www.sats-saff.fi/>. **Pankkiyhteys:** Nordea 218518-129232

### Aineistopäivät vuonna 2004

4/2004 10.12.

### Aineistopäivät vuonna 2005

1/2005 28.2.

2/2005 15.5.

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

## Teemakokonaisuus: Cassini/Huygens –luotain ja Suomi

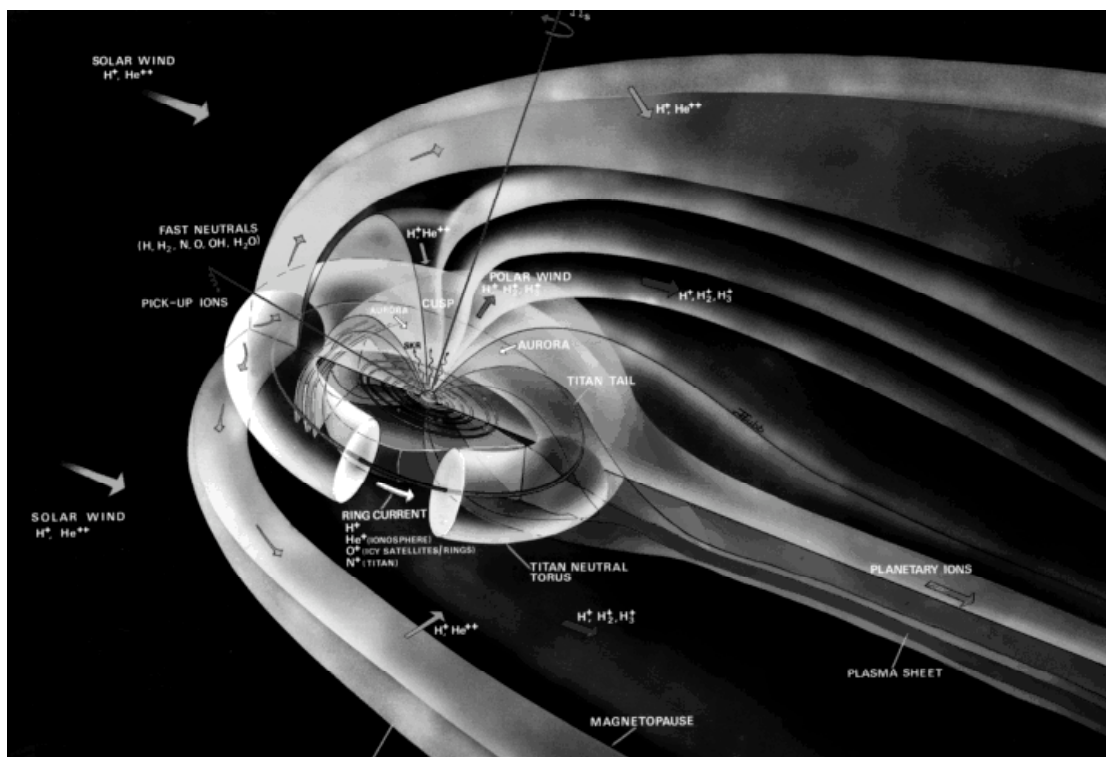
Tero Siili, Ari-Matti Harri, Ilkka Sillanpää, Pekka Tanskanen ja Jari Vilppola

Cassini/Huygens on Yhdysvaltain avaruushallinnon NASAn ja Euroopan avaruusjärjestön ESAn yhteinen Saturnuksen järjestelmän – eli itse planeetan sekä sen kuiden, renkaiden ja lähiavaruuden – tutkimusluotainhanke. Hanke koostuu kahdesta luotaimesta, Saturnuksen tekokuusta *Cassinista* ja lähitulevaisuudessa Titaniin laskeutuvasta *Huygensista*. Myös Suomi on mukana hankkeessa ja tämän teemakokonaisuuden tarkoituksena on antaa hankkeesta taustatietoa sekä valottaa sitä, millä tavoin ja missä laajuudessa maamme avaruustutkimus ja –teollisuus hankkeeseen osallistuvat.

Saturnus on aurinkokuntamme Auringosta lukien kuudes, kooltaan toiseksi suurin ja

jää- ja kivimateriaaleista koostuvien renkaidensa ansiosta ehkä mieleenpainuvin planeetta. Sillä on 31 tunnettua kuuta – joista suurin on *Titan* – sekä monimuotoinen magnetosfääri.

Vaikka Titan onkin kuu, on se itse asiassa Merkurius-planeettaa suurempi ja olemukseltaan muutenkin planeetan kaltainen. Kaasukehä koostuu Maapallon ilmakehän kaltaisesti suurimmaksi osaksi typestä, lisäksi mukana on suurempia määriä metaania ja mahdollisesti Argonia. Kaasukehän hiilivetyaerosoleista aiheutuvan udun vuoksi Titanin pinta ei näy läpi näkyvän valon aallonpituuksilla. Pintapaine on noin 1500 hPa (Maa: n. 1000 hPa). Kemiallisen ympäristön arvioidaan muistuttavan Maapallon olosuhteita ennen elämän ilmaantu-



Kaaviokuva Saturnuksen magnetosfääristä. Kuvassa näkyy mm. Titanin kaasukehän synnyttämä rengas magnetosfäärin sisällä. (Kuva J. Tubbin, Los Alamos National Laboratory; käyttö David Youngin luvalla)

mista, mutta Titan on kylmempi (-180°C) ja vailla nestemuodossa olevaa vettä. Pinnalla saattaa olla kuitenkin hiilivetyjärviä tai -meriä.

Aurinkotuulen yhteisvaikutus Saturnuksen magneettikentän kanssa muodostaa planeettaa ympäröivän magnetosfäärin, joka estää aurinkotuulen suoran virtauksen planeetan ympäristössä ja muodostaa monimutkaisen virtajärjestelmän, joka aiheuttaa mm. napa-alueilla esiintyvät revontulet. Saturnuksen magnetosfääri on Maan vastaavaa huomattavasti laajempi planeetan voimakkaamman sisäisen magneettikentän johdosta. Lisäksi Saturnuksen magnetosfääri on mutkikkaampi, koska sen sisällä ovat sekä renkaat, jäiset kuut että Titan-kuu, jonka kaasukehä tuottaa magnetosfääriin lukuisia ioneja, joita Maan magnetosfäärissä ei esiinny (ks. myös kuvat sivuilla 10 ja 17).

Cassini on saanut nimensä Italiassa syntyneen ranskalaistähtitieteilijä *Giovanni Domenico* (tai *Jean Dominique*) *Cassinin* mukaan. Hän löysi neljä Saturnuksen kuusta sekä suurimman aukon planeetan renkaissa. Huygensin nimi puolestaan juontuu alankomaalaisesta tähtitieteilijästä *Christiaan Huygensista*, joka löysi Titan-kuun sekä kuvasi ja selitti Saturnuksen renkaiden luonnetta.

Sekä emoalus Cassini että Huygens ovat yhteishankkeita, mutta Cassinista päävastuussa on NASA ja Huygensista ESA. Kummassakin on molempien järjestöjen toimittamia mittalaitteita ja alijärjestelmiä, Cassinissa yhteensä 12 (joista kahden päävastuu on Euroopassa) ja Huygensissa 6.

Cassini on jo yksinään suurin ja monimutkaisin Maapallon lähiavaruuden ulkopuolelle suunnattu luotain (ks. kansikuva). Luotainyhdistelmä laukaistiin Cape Canaveralista 15.10.1997 Titan 4B/Centaur -kantoraketilla, joka oli silloin kaikkein tehokkain USA:n kertakäyttöinen kantoraketti. Perille

## Miten luotainten nimet äännetään?

Cassini on suomalaisellekin helpohko ääntää, paino on vain suomesta poiketen toisella eikä ensimmäisellä tavulla. Huygens on puolestaan hankalampi, koska ääntämismahdollisuuksia on useita:

1. Suomalaisittain kirjoitusasun mukaan "*huygens*"
2. Englantilaisittain mm. "*hoigens*" tai "*haigans*".
3. **Alkuperäisimmän eli Huygensin oman kielen hollannin** mukaan likimain "*häykhens*"; tässä "kh" on kurkku-h ja yksi äänne.

Ääntämisesimerkki (MP3-äänitiedostona):

[http://frank.harvard.edu/~paulh/misc/pics/huygens\\_96.mp3](http://frank.harvard.edu/~paulh/misc/pics/huygens_96.mp3). *Tero Silli*

päästäkseen luotainyhdistelmän oli silti hyödynnettävä Venuksen (kahdesti), Maan ja Jupiterin painovoimalinkoja.

Luotain asettui (96 min jarrutuspolton jälkeen) Saturnusta kiertävälle radalle 1.7.2004. Perustoimintasuunnitelmaan sisältyy neljän Maan vuoden aikana 74 kierrosta planeetan ympäri ja suunnitteilla on kahden vuoden mittainen jatkoaika. Saturnuksen järjestelmää kartoitetaan monipuolisesti ja varsin kattavasti, koska kiertoratojen muoto, epäkeskisyys ja ratataso vaihtelevat tuona aikana suuresti. Titanin ohilentoja tuona aikana on 45. Huygens irrotetaan Cassinista 25.12.2004, se lentää erillään 22 päivää laskeutuen Titaniin 14.1.2005 klo 09.00 UTC alkaen. Laskeutuminen kestää noin 2,5 h.

Tässä teemakokonaisuudessa on tämän johdannon lisäksi kolme kirjoitusta, kaksi niistä kertoo Cassinin ja Huygensin hyötykuormissa olevista mittalaitteista ja -järjestelmistä (s. 2 & 12 ja s. 15), yksi suoraan Cassinin havaintoihin liittyvästä mallinnustutkimuksesta (s. 17). Nämä antavat toki koko Cassini/Huygens -hankkeesta vain suppean vilauksen. Suomalaispanosta on näiden lisäksi ollut myös Huygensin korkeusmittausjärjestelmässä. Lisätietoa kannattaa hakea mm. netistä, tietoa löytyy esimerkiksi osoitteista <http://sci.esa.int/science-e/www/area/index.cfm?fareaid=12> <http://saturn.jpl.nasa.gov/>.