

**Sisältö**

ESA:n Merkurius-luotain <i>BepiColombo</i> ja Suomi.....	2
Pääkirjoitus.....	3
Puheenjohtajalta.....	4
Avaruus uutisia.....	5
<i>Hyppyportti</i> eli Webbi uutisia.....	7
Marsianernas planet (del 2).....	8
Viestinviejä kohti Merkuriusta.....	11
Syksy 2004 & strategia 2025.....	13
Svensk resumé.....	14
Aura/Delta-laukaisu.....	16
Erratum till texten "Rosetta-projektet" (nr. 1/2004).....	19

**Contents**

ESA's Mercury probe <i>BepiColombo</i> and Finland.....	2
Editorial.....	3
President's section.....	4
Space news.....	5
Jumpgate or WWW News.....	7
The Martians' planet (part 2).....	8
Messenger to Mercury.....	11
Autumn 2004 and strategy 2025.....	13
Swedish abstract.....	14
The launch of Aura/Delta.....	16
Erratum to article "Project Rosetta" (nr. 1/2004).....	19

**Pääkirjoitus**

Hyvää alkanutta syksyä kaikille lukijoille! Sääet ovat muuttuneet kirpeämmiksi ja lehdet alkavat putoilla, mutta avaruustoimintaa on vuodenajasta riippumatta – olkoonkin, että avaruus alusten laukaisut vaativat useimmiten sopivaa säätä ja "huono keli" on yksi viivytysten syy (ks. esim. s. 12). Tästä lehden numerosta muotoutui lopulta varsinainen "laukaisunumero", mukana on kaksikin raporttia tekokuu- ja planeetta luotainlaukaisuista. Toinen alus lähti havainnoimaan koti-planeettaamme, toinen Aurinkoa lähinnä olevaa eli Merkuriusta.

Näille laukaisuille yhteistä on niiden kantoraketti *Delta*, Yhdysvaltain niin siviili- kuin sotilaspuolen avaruushjelmien pitkäaikainen ja luotettava työjuhta. Lehden loppuvuoden numeroihin onkin suunnitteilla kirjoitus juuri Deltan historiasta ja taustoista.

Historiallinen näkökulma on tosin edelleen tässäkin lehdessä mukana Mars-tietämyksemme historiaa valottavan, Juhani Westmanin kirjoituksen toisen osan myötä.

Hyvää syksyn jatkoa ja toivon mukaan mieluisia lukuhetkiä Avaruusluotaimen parissa toivottaa

*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:** 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**

3/2004 30.10.

4/2004 10.12.

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

## Aura/Delta-laukaisu

*Pauli Stigell*

15. heinäkuuta klo 03:01:59 paikallista aikaa laukaistiin NASA:n EOS-Aura-satelliitti USA:n ilmavoimien Vandenbergin tukikohdasta Kaliforniasta. Delta II-kantoraketti nosti ilmakehää tutkivan kaukokartoitus-satelliitin 700 km korkealle naparadalle. Aura on suomalaisille sikäli tärkeä satelliitti, että sen neljästä ilmakehää tutkivasta laitteesta yksi, OMI, on hollantilais-suomalainen. Otonia mittaavaan OMI:iin panostettiin Suomessa yli 12 milj. € ja monen suomalaisen tutkijan ja insinöörin työpanos yli kuuden vuoden ajan (ks. myös Anssi Mälkin kirjoitus OMI:sta *Avaruusluotain 2/2002:ssa*). Kirjoittaja oli aikanaan mukana VTT:n tutkijana parissa NASA:n Suomessa pitämässä OMI-laitteen suunnittelukatselmuksessa ja TEKES:n teknologia-asiantuntijana seuraamassa satelliitin laukaisua.

Laukaisun piti olla suoraviivainen toimitus, koska Delta II on "läntisen" maailman luotettavin raketti. Tämä oli raketin 306. laukaisu. Deltan käyttöhistorian ja samalla 1960-luvun alussa oli silloin tällöin näyttäviä raketien räjähdyskiä, mutta sittemmin raketin luotettavuus on ollut yli 99 %. Edellinen epäonnistuminen oli 241. laukaisuyrityksessä 17.1.1997.

Delta suunniteltiin alun perin keskimatkan ydinohjukseksi 1950-luvun puolivälissä. Se tehtiin varajärjestelmäksi mannertenvälisten Atlas- ja Titan-ohjusten kehitystyön ollessa kesken. Tuolloin Delta oli yksivaiheinen raketti nimeltään Thor. 1960-luvun alussa Thor oli NASA:n yleisimmin käyttämä kantoraketti, etenkin sen kaksivaiheinen Thor-Agena -versio, joka kehitettiin alun perin vaikoilusatelliittien laukaisemiseen. Muita versioita olivat Thor-Able ja Thor-Able-Star. Nimen jälkiosa tuli raketin toisen vaiheen moottorista. Neljäs kaksivaiheinen raketti oli

tällä logiikalla nimeltään Thor-Delta, koska Delta on aakkosten 4. kirjain. Se pystyi kuljettamaan 45 kg hyötykuorman GEO-radalle mutta sitä käytettiin pääosin satelliittien kuljettamiseen LEO-radalle. Sen piti kantoraketinakin olla vain välivaiheen raketti kunnes jotain parempaa saadaan aikaiseksi.

Toisin kävi – Delta ei ainoastaan edelleen ole USA:n tärkein kantoraketti vaan myös Japanin ensimmäinen oma iso kantoraketti, H-I. 1970-luvulla Yhdysvallat antoi Japanille Delta M -raketin suunnittelutiedot. Japani rakensi niiden perusteella N-1 -kantoraketinsä. Mitsubishi, Ishikawajima-Harima ja Nissan rakensivat rakettimoottorit ym. osat lisenssillä. Ensimmäinen N-1-laukaisu tapahtui 9.9.1975. Raketia kehitettiin ja sen nimi muuttui myöhemmin H-I:ksi. Vuonna 1986 Japani alkoi kehittää isompaa, täysin kotimaista raketia, H-II:ta, joka ei enää perustunut Deltaan. H-II lensi ensi kertaa helmikuussa 1994.

Boeingin Delta II-kantoraketti on kaksi- tai kolmivaiheinen. EOS-Auran laukaisuun kolmatta raketivaihetta ei tarvittu mutta NASA:n Messenger-luotaimen laukaisussa 3.8.2004 sellainen tarvittiin (ks. myös s. 11). Raketin pituus on 38 m, halkaisija n. 3 m, massa 232000 kg.

Aura-satelliitin laukaisun piti tapahtua lauantaina 12.7. Vandenbergin tukikohdasta. Edellisenä iltapäivänä VIP:it vietiin katsomaan kantorakettia lähempää, noin 200 m päästä laukaisutornista. Tukikohdan portilla sotapoliisi tutki vieraat – saksanpaimenkoira nuuhki tulijoiden laukut ja oli kiinnostunut vain OMI:n päätutkijan repusta. Sotilaskoira lienee tottunut miehiin ja naistutkijan reppu oli siksi sen mielestä jotenkin erityisen kiinnostava?

1957 perustettu Vandenbergin lentotukikohta (VAFB) on paikka, josta useimmat amerikkalaiset vakoilusatelliitit on laukaistu. Alueelta koeammutaan myös ballistisia ohjuksia Kwajalein atolleille Tyynelle merelle. Nixonin aikaan ammuttiin tukikohdasta enimmäkseen 12 ohjusta kuukaudessa. Vuosikymmenten aikana on tehty keskimäärin kolmen neljä laukaisua kuukaudessa. Heinäkuun lopulla 2004 ammuttiin tukikohdasta Minuteman III- ja Peacekeeper-ohjus.

Opas kertoi, että AMTRAK:in junarata menee tukikohdan poikki – 1980-luvulla tehtäessä salaista ohjuskoetta koe ajoitettiin s.e. laukaisu tapahtuisi junan ohitettua tukikohdan. Junaa odoteltiin pitkään, mutta se ei tullut. Sotilaspoliisin mentyä etsimään junaa se löytyi – juna oli pysäytetty ja sen matkustajat olivat junan katolla odottamassa ohjuksen laukaisua.

Asiasta ei kävijöille kerrottu, mutta esim. *Space Newsin* mukaan tukikohta uudistuu par'aikaa – sinne sijoitetaan neljä ohjusten torjuntaohjusta, jollaisista ensimmäinen saatiin 22.7. käyttövalmiuteen Fort Greelyssä, Alaskassa, jonne sijoitetaan kuusi ohjusta. Tämä toiminta ei näkynyt mitenkään satunnaiselle matkailijalle.

Opas kertoi, että Ilmavoimien Manned Orbiting Laboratory-ohjelman (MOL) puitteissa rakennettiin alueelle vuonna 1966 Space Launch Complex 6 (SLC-6). Nixon lopetti tämän ohjelman vuonna 1969. Sotilaalliset Sukkula-lennot aiottiin Reaganin aikana tehdä SLC-6:sta, jota korjattiin. Asia kuivui kokoon Challenger-sukkulan tuhon aikoihin. Tukikohdan alueella rapautuu nyt siis toinen Sukkulan laukaisuasema.

Orbital Sciences Corporationin Taurus-raketin laukaisutorni näkyi "lähellä" SLC-2-laukaisutornia. SLC-2 oli käynnin kohde, Deltan laukaisutorni. Oli yllättävää havaita, että Deltan "Slick-two" -laukaisualusta oli suoraan asfaltin päällä. Minkäänlaisia pakokaa-suja sivuille ohjaavia tunneleita ei ollut nä-

kyvissä! Tämä merkitsee merkittävästi lisääntyntä melukuormaa. Delta-laukaisut ovat raketin nokassa olevalle luotaimelle muutenkin meluisempia kuin laukaisu monen muun raketin kyydissä. Aurinkoa tutkivan ACE-luotaimen Delta-laukaisu vuonna 1997 lienee kaikkien aikojen meluisin satelliittilaukaisu.

Sää oli tämän kiertokäynnin aikana kirkas, mutta tiedettiin, että merisavu nousee kesäisin yöllä Kalifornian rannikolle.

785 miljoonaa dollaria maksaneen satelliitin laukaisua edeltävä iltana noin 400-henkinen kutsuvieraskatras kuunteli kyseiseen avaruuslentoon liittyviä luentoja, mm. professori Jorma Riissasen puheen Suomen osallistumisesta missioon. Suomi sai useassa puheessa kiitosta merkittävästä panoksestaan. Mielenkiintoinen muistia virkistävä tieto oli erään NASA:n johtajan puheessa: viimeisten 50 vuoden aikana maailman väestö on kaksinkertaistunut, viljasadot ovat kolminkertaistuneet ja talous on kasvanut seitsenkertaiseksi. Kolmannes Yhdysvaltain taloudesta on sellaista, johon ilmasto, sää, vaikuttaa merkittävästi.

Yöllä taivas oli niin sumussa, että laukaisun kulkua pystyi seuraamaan vain vieraiden katsomispaikan televisioista. Kutsuvieraita tuli paikalle satoja, mm. satelliitin rakentaneen Northrop-Grumman-yhtiön (NGST) työntekijöiden perheitä. NASA-tyyliin tarjolla ei ollut kuohuviiniä kutsuvieraille, mikä on toisenlainen traditio kuin Euroopassa. Sitä ei olisi muutenkaan tarvittu. Puoli tuntia ennen laukaisua lähtölaskenta lopetettiin – syynä oli satelliitin keskustietokoneen muistin virheilmoitus. Auran sisaraluksilla Aqualla ja Terralla on havaittu samanlaisia muistihäiriöitä niiden lentäessä avaruudessa. Laukaisun siirtyminen johtui täten satelliitin valmistajasta, NGST-yhtiöstä. Merta, maata ja ilmaa tutkivat Aqua, Terra ja Aura ovat keskenään samanlaisia kaukokartoitus-satelliitteja. Niiden perussuunnittelun teki

Lockheed-Martin, joka valmisti Terran (laukaisu v. 1999), ja TRW, joka valmisti Aquan (laukaisu v. 2002). NGST osti joku vuosi siten TRW:n ja tuli siten Auran valmistajaksi.

Auran pääparametrit ovat: massa 3100 kg, 4,6 kW sähkötehoa, 500 GB/vrk dataa. Sen instrumentit ovat hollantilais-suomalainen OMI, englantilainen HIRDLS, NASA:n TES ja MLS. HIRDLSin jäädyttimen ongelmat olivat siirtäneet satelliitin laukaisua jo muutamana viikkoa, mutta heinäkuussa kaikki oli instrumenttien suhteen kunnossa.

Seuraavana yönä 13.7. yritettiin uudestaan, nyt kutsuvieraita oli pari bussilastia. Sää oli hieman vähemmän sumuinen. Lähtölaskentakin loppui vain 3 min ennen laukaisua! Pääsyy oli ilmeisesti kantoraketin toisen vaiheen pariston liian alhainen lataus. Viivästys oli siten Deltan valmistajan, Boeing-yhtiön vika. Seuraava yritys tehtäisiin kahden päivän päästä. Jos se ei onnistuisi, heinäkuun laukaisuikkunan viimeisenä päivänä 17.7. tehtäisiin vielä neljäs yritys. Sitten laukaisu-tiimin pitäisi lähteä Floridaan valmistelemaan elokuun alussa tapahtuvaa NASA:n Messenger-luotaimen laukaisua (ks. s. 11). Kahden päivän odotus toisen ja kolmannen yrityksen välissä johtui NASA:n säännöstä, että yötyötä ei saa tehdä peräperään liian paljon. Kokemus on opettanut, että väsyneet ihmiset alkavat tehdä liikaa virheitä.

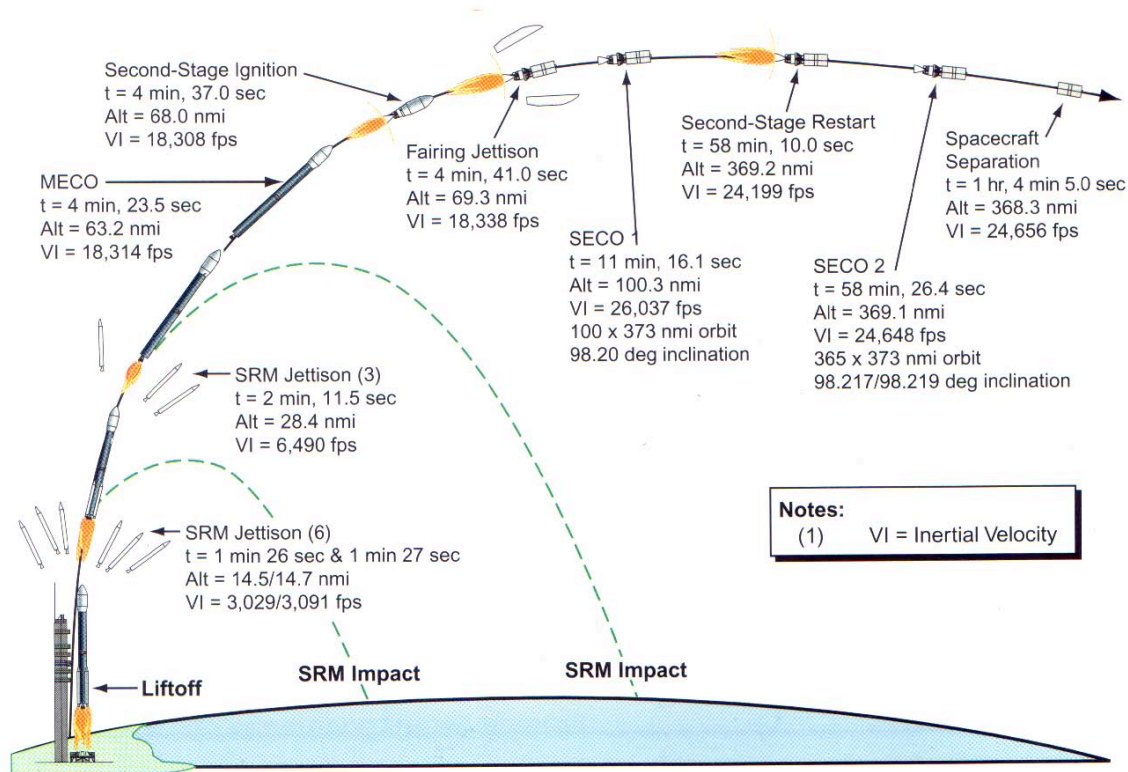
15.7. kutsuvieraita ei enää viety NASA:n toimesta tukikohtaan vaan heidät ohjeistettiin menemään omin nokkinensa tukikohdan reunalla olevalle sääasemalle, josta on hyvä näköala laukaisupaikalle. Nyt suomalaisia ja hollantilaisia vieraita oli enää sen verran, että he sopivat yhteen henkilöautoon. Tämä yö oli tuulisempi eikä sumua ollut lainkaan. Ongelmaksi oli muodostua tuuli – Ilmavoimien helikopteri, jonka tulee olla ilmassa seuraamassa laukaisua, ei meinannut saada tuulen takia lento-ohjeita! Raketissa oli

useampia vikahavaintoja. Lopulta kaikki laukaisusta päättävät tiimit ja laukaisun johtaja antoivat luvan laukaisuun.

Reilun 7 km päästä laukaisutornista näki ensin kirkkaan valon kahtena kaarena ja valovan nousevan Delta II 7920 -kantoraketin perässä. Moottorien ääni tuli viiveellä ollen paljon vaimeampi kuin olisi odottanut. Kuiden kiinteäajoaineapuraketin putoaminen näkyi selvästi, myöhemmin kolmen ilmassa sytyttävän apuraketin ja päämoottorin pudotus näkyi jotenkuten. Raketin lentoa voitiin seurata arviolta jonkin Los Angelesin etäisyydelle asti. Tällä seurantapaikalla oli ainoana tietolähteenä kaiutin, josta lähtölaskenta kuului. NASA:n EOS-ohjelman (Earth Observation Satellite) kolmas ja viimeinen satelliitti EOS-Aura oli laukaistu onnistuneesti.

Olivatko toisen vaiheen sammutus, sitä seuraava sytytys uudestaan, satelliitin irrotus jne. onnistuneet? Nämä kysymykset jäivät ilman vastausta, kun lähdettiin palaamaan hotellille Solvingin tanskalaiskylään! Tietoja kysyttiin tekstiviesteillä Suomesta Ilmatieteen laitokselta tri Anssi Mälkiltä, OMI:n suomalaiselta projektipäälliköltä. Vastaus vajaan tunnin päästä oli positiivinen: Satelliitti oli irronnut raketista Kenian yläpuolella. Hollantilaiset halusivat vielä tietää, miten aurinkopaneelin avautuminen onnistui – se nimittäin on hollantilaisen Dutch Spacen (entinen Fokker Space) valmistama. Sekin tapahtui ilman ongelmia. Vasta sitten "OMI-delegaatio" pystyi rentoutumaan.

"Onkohan OMI kunnossa?"-kysymys jäi tuona yönä vastaamatta. OMI on optinen instrumentti ja siksi herkkä satelliitin rakenteista tyhjiössä höyrystyvälle vedelle jne. OMI käynnistetään vasta, kun satelliitti on puhdistunut oltuaan avaruudessa riittävän pitkän ajan. 12. elokuuta kuului OMI:n mitausdataa tulleen Sodankylän maa-asemalle!



Deltan laukaus kestää noin tunnin. Kaliforniassa SRM- eli kiinteäajoinemoottoreiden pudotuksessa (vallitseva tuuli huomioiden) on otettava huomioon lähivesien öljynporauslautat. 1 nmi=1 merimaili=1,8 km; 1 fps=1 jalkaa sekunnissa = 0,3 m/s. Lennon 90. ja 131. sekunnin välissä raketti teki dog-leg-käännöksen (termin tietävät ainakin koiraskoiran ulkoiluttajat), jolla saavutetaan haluttu ratatason kaltevuus. Tämä rakettiin merkittäviä taivutusmomentteja tuottava liike tehdään matalammalla ilmakehässä kuin olisi voinut arvata.

Kuva NASA/NGST.