

Sisältö

Matka Marsiin.....	2
Pääkirjoitus.....	3
Puheenjohtajalta.....	4
Matka Marsiin (jatkoa sivulta 2).....	4
<i>Mars Express</i> -luotaimen laukaisu Kazakstanista.....	6
<i>Hypppyportti</i> eli Webbiuutisia.....	10
Svensk resumé.....	12
English abstract.....	13
Barobit: Beagle 2/Mars Expressin painehavainnot Marsin kaasukehässä	14

Contents

Trip to Mars.....	2
Editorial.....	3
President's section.....	4
Trip to Mars (continued from p. 2).....	4
The launch of Mars Express from Kazakhstan.....	6
Jumpgate or WWW News.....	10
Swedish abstract.....	12
English abstract.....	13
Barobit: Beagle 2/Mars Express pressure observations in the Martian atmosphere.....	14

Pääkirjoitus

Tervehdys ja hyvää syksyä! Lehti on jonkin verran viivästynyt jälleen kerran, pahoitteluni siitä...

Avaruusallalla on sitten edellisen numeron ehtinyt tapahtua paljon,kin ja kiinnostavaakin joista tapahtumista on asiaa myös tässä numerossa. Tämä numero on muodostunut varsin Mars-painotteiseksi, Mars Express ja Beagle 2 ovat saaneet varsin paljon palstatilaa Esa Kallion ja Ari-Matin kirjoitusten muodossa, mutta sisältö sivuaa Sini Merikallion kirjoituksen muodossa myös tulevia miehitettyjä Mars-lentoja sekä yksityistä, virallisista avaruusorganisaatioista osin riippumatonta Mars-tutkimusta.

Avaruus uutiset-palsta puuttuu tällä kertaa, koska *Hypppyportti*-palsta on puolestaan hyvin uutispainotteinen.

Tulevista lehdistä sen verran, että kesän pienoismallirakettiaktiviteeteista olisi toivottavaa saada tietoa vaikkapa lehden seuraavaan numeroon. Kirjoittajia?

Syksyn tulon myötä useimmat lienävät palanneet ns. sorvin ääreen eli työ- ja opiskelupöytiensä ääreen - oikein hyvää ja ruskaisen värikästä syksyn alkua!

Tero Siili, päätoimittaja

Päätoimittaja: Tero Siili - **Toimituksen osoite:** C/o Ilmatieteen laitos, Geofysiikan tutkimus, PL 503, 00101 HELSINKI - **Puhelin:** (09) 19294660, (050) 5325462 - **Telekopio:** (09) 19294603 - **Sähköposti:** Tero.Siili@fmi.fi

ISSN: 0356-021X - **Painos:** 150 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. Kauppalaantie 6-8, 00320 HELSINKI, (09) 5874433, <http://netlander.fmi.fi/~sats/>.

Pankkiyhitys: Nordea 218518-129232

Aineistopäivät vuonna 2003

2/2003 10.6.

3/2003 20.9.

4/2003 30.11.

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

Barobit: Beagle 2/Mars Expressin painehavainnot Marsin kaasukehässä

Ari-Matti Harri

Johdanto

Mars Express laukaistiin kohti Marsia 2.6.2003. Alus saapuu Marsiin joulukuussa 2003. Mikäli kaikki sujuu hyvin, *Mars Express* tulee toimimaan Marsissa samaan aikaan kuin Japanin avaruustutkimusjärjestön ISAS:n *Nozomi*, NASA:n *Mars Exploration Rover* -pintakulkijat, *Mars Odyssey 2001* sekä mahdollisesti myös *Mars Global Surveyor*. *Mars Express* -tekokuun mukana on pieni pinnalle laskettava alus nimeltään *Beagle 2*.

Beagle 2:n pinnalle laskeutuva massa on 30 kg. Laskeutumisessa hyödynnetään jarruvarjoja ja ilmatyynyjä, suunniteltu toiminta-aika pinnalla on 180 Marsin vuorokautta. *Beagle 2* laskeutuu Isidiksen tasangolle, laskeutumisellipsin keskikoordinaatit ovat 270°W, 10,5°N. *Mars Expressin* radalleasetumisen liikerataan liittyvien rajoitusten vuoksi *Beagle 2*:n ja itse *Mars Expressin* välille ei saada yhteyttä kuin vasta 14 päivää laskeutumisen jälkeen. Sitä ennen yhteys saatanee *Mars Odysseyn* tai mahdollisesti *Mars Global Surveyorin* välityksellä. *Beagle 2*:n hyötykuorman osat liittyvät astrobiologiaan, geologiaan, näytteiden käsittelyyn sekä paikallisen ympäristön (mm. kaasukehän) piirteiden ja olojen havainnointiin. Ympäristöhavainnointilaitteiston (Environmental Sensor Suite, ESS) anturit ovat pienikokoisia; niistä yksi on Ilmatieteen laitoksessa kehitetty, erittäin pienikokoinen (massa 16 g) *Barobit*-painemittauslaite.

Marsin kaasukehä ja *Beagle 2*:n ympäristöanturit

Marsin kaasukehää havainnoivat ympäristöanturit toimivat koko laskeutujan toiminta-ajan ja niiden tarkoituksena on tutkia lähiympäristön suureiden niin lyhyen (sekun-

teista päiviin) kuin pidemmänkin skaalan (vuodenajat) vaihteluja. Ympäristöanturien toiminnan pääteemoja ovat laskeutumisalueen meteorologia sekä kaasukehän ja tuulen kuljettaman pölyn vuorovaikutus. Lyhytkestoisien vaihtelujen – etenkin pölypyörteiden (dust devils) havainnointi on tieteellisessä tärkeysjärjestyksessä korkealla, koska pölypyörteillä on todennäköisesti suuri merkitys niin kaasukehän pölykierrossa kuin pinta-aineksen eroosiossassakin. Suuremman skaalan ilmiöiden piirteitä selvitetään yhdistämällä *Beagle 2*:n havaintoja kiertoradalta tehtävien havaintojen (mm. *Mars Expressin* PFS -mittalaite) kanssa.

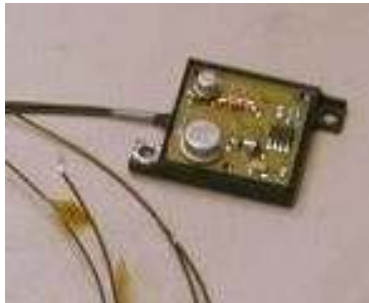
Marsin planeetanlaajuisesti keskimääräinen pintapaine on noin 7 hPa (Maassa n. 1000 hPa). Suurten pinnankorkeuserojen sekä napajäätiköiden ja kaasukehän välisen hiilidioksidin vaihdon vuoksi pintapaine vaihtelee paikan ja vuodenajan mukaan suuresti, vaihteluväli on suurimmillaan noin 0,5-13 hPa. Lisäksi kaasukehässä etenevät erilaiset meteorologiset ilmiöt (rintamat, erilaiset aaltoilmiöt) aiheuttavat ns. *synoptisen* skaalan vaihteluja. Vuorokausivaihtelulle tyypillinen piirre on ns. termisten vuorovesituulten synnyttämä puolen vuorokauden jaksoinen aaltomainen vaihtelu. Erittäin lyhytkestoisista ilmiöistä kiinnostavia ovat etenkin pölypyörteiden aiheuttamat, äkilliset 0,01...0,05 hPa paineenlaskut.

Barobitin odotetaan jatkavan aiempia kahden Viking -laskeutujan ja *Mars Pathfinderin* painehavaintoja. Yhdessä muiden *Beagle 2*:n kaasukehämittalaitteiden kanssa *Barobitin* pitkäkestoiset mittaukset lisäävät tietoa synoptisen skaalan ilmiöistä, raja-kerroksesta, pölymyrskyjen synnystä ja kehityksestä sekä toisiinsa kytkeytyneistä pölyn, veden ja hiilidioksidin kiertokuluista.

Barobit-mittalaitteen rakenne ja toiminta

Beagle 2:n toimiessa planeetan pinnalla Barobit on toiminnassa koko toiminta-ajan, ja mittaa lähtökohtaisesti tasaisin väliajoin. Oletusarvoinen toimintatapa tai -moodi on ns. matalataajuinen mittausmoodi, jota käytettäessä tehdään yhdeksästä yksittäisestä havainnosta koostuva mittaus 30 min välein. Järjestelmä voi siirtyä suurtaajuiseen mittausmoodiin joko erillisellä komennolla tai järjestelmän havaitessa pöly- tai muita kiinnostavia kaasukehän ilmiöitä. Suurtaajuinen moodin ollessa käytössä tehdään kolmesta yksittäisestä havainnosta koostuva mittaus neljästi sekunnissa.

Barobitin perustoiminta-ajatus ja -rakenne ovat peräisin Mars Polar Lander -aluksessa 1999 lentäneestä MVACS/EGA/EGA-P -mittalaitteesta. Laite koostuu Vaisalan kapasitiivisesta Barocap-paineanturista sekä paineeseen verrannollisen jännitteen tuottavasta elektroniikasta.



Barobit-anturi (kuva IL/GEO)

Barobit suunniteltiin ja kehitettiin alkujaan järjestelmän kuntoa ja tilaa valvovia (ns. housekeeping) mittauksia varten. Barobit muokattiin Beagle 2:n tiedehavaintoihin käytettäväksi varsin lyhyellä varoitus- ja toteutusajalla. Mittalaitteen tärkeimmät tunnusluvut ovat:

Mittausalue	0-30 hPa
Erotuskyky	1 Pa
Tehontarve	4 mW
Toimintalämpötila-alue	-70 ... +80°C
Mitat	30 mm x 30 mm x 14 mm
Massa	16 g

Anturin kapasitanssi sekä vertailukapasitanssi sisältyvät Vaisalan CAPIC-piirin RC-oskillaattoriin. CAPIC tuottaa taajuussignaalin, joka muunnetaan tasajännitteeksi. Barobitin signaalin lämpötilariippuvuuden kompensoimiseksi järjestelmässä on myös AD590 -tyyppinen lämpötila-anturi.

Barobitin mittausperiaatetta ja -teknologiaa on käytetty IL:n avaruushankkeissa vuodesta 1989 ja mittalaitteesta käytettyjä ja samankaltaisia antureita on seurattu testioloissa siitä lähtien. Vastaavaa teknologiaa tullaan käyttämään myös tulevaisuudessa Mars-hankkeissa, mm. MetNet-laskeutujissa sekä NASA:n Phoenix-luotaimessa.



Barobit-paineanturin sijoitus Beagle 2 -laskeutujassa.