

# AVARUUSLUOTAIN – RYMDSONDEN 4/2001



Suomessa Euroopan Avaruusjärjestön ESA:n toimeksiannosta kehitellyn MIRO-  
Mars-pintakulkijan malli (ks. s. 7) ESA:n teknisessä keskuksessa ESTEC:ssä  
testattavana luovutuksen yhteydessä 29.11.2001.

Kuva: Space Systems Finland.

Avaruusluotain  
Vol. 36 n:o 4, tammikuu 2002

<p><b>Päätoimittaja:</b> Tero Siili</p> <p><b>Toimituksen osoite:</b> C/o Ilmatieteen laitos, Geofysiikan tutkimus, PL 503, 00101 HELSINKI</p> <p><b>Puhelin:</b> (09) 19294660 (050) 5325462</p> <p><b>Telekopio:</b> (09) 19294603</p> <p><b>Sähköposti:</b> Tero.Siili@fmi.fi</p> <p><b>ISSN:</b> 0356-021X</p> <p><b>Painos:</b> 200 kpl</p> <p><b>Ilmestymistaajuus:</b> Neljä kertaa vuodessa</p> <p><b>Vuosikerran tilaushinta:</b> 22 €</p> <p><b>Ilmoitushinnat:</b> Tiedustele päätoimittajalta</p> <p><b>Julkaisija:</b> Suomen avaruustutkimusseura – Sällskapet för astronautisk forskning i Finland – Finnish Astronautical Society, PL 507, 00101 HELSINKI</p> <p>Kauppalantie 6-8, 00320 HELSINKI (09) 5874433</p> <p><a href="http://netlander.fmi.fi/~sats/">http://netlander.fmi.fi/~sats/</a></p> <p><b>Pankkiyhteys:</b> Merita 218518-129232</p> <p><b>Aineistopäivät vuonna 2002</b></p> <p>1/2002: 15.3.</p> <p>2/2002: 31.5.</p> <p>3/2002: 1.9.</p> <p>4/2002: 15.11.</p>	<p><b>Sisältö</b></p> <p>Pääkirjoitus 3</p> <p>Avaruus uutisia 3</p> <p>Micro RoSa2 -projekti: Mars-rover <i>Miro</i> 6</p> <p><i>Hyppyportti</i> eli Webbi uutisia 10</p> <p>Mikropainovoimassa 11</p> <p>Svensk Resumé 14</p> <p><b>Contents</b></p> <p>Editorial 3</p> <p>Space news 3</p> <p>Micro RoSa2 –project: Mars-rover <i>Miro</i> 6</p> <p>Jumpgate or WWW News 10</p> <p>In microgravity 11</p> <p>Swedish abstract 14</p> <p>Nimellä tai nimimerkillä kirjoitetuissa artikkeleissa esitetyt mielipiteet ovat kirjoittajan henkilökohtaisia käsityksiä eivätkä välttämättä vastaa seuran tai lehden virallista kantaa.</p>
---	---

län geofysikaalisessa observatoriossa (<http://www.sgo.fi/>). Näiltä sivuilta ei kuitenkaan varsinaisia työpaikkailmoituksia löytynyt, mutta ainahan voi yrittää.

Näiltä sivuilta saatat löytää itsellesi työpaikan Suomessa avaruuden parissa. Lisäksi on olemassa lukuisia yleisiä foorumeita, joilla myös saatetaan ilmoittaa avaruuteen liittyvistä työpaikoista. Tällaisia ovat mm. Hel-singin Sanomat, Tekninen Uratie, DI-pörssi (TEK, <http://www.tek.fi/>), <http://www.jobline.fi>, <http://www.stepstone.fi> ja niin edelleen.

Ulkomailta mahdollisuuksia löytyy runsaasti. Hyvä paikka aloittaa on <http://www.spacejobs.com/>, joka on avaruusalaan erikoistunut työnvälityssivusto. Sivustosta voi hakea työpaikkoja hakusanojen tai yritysten mukaan tai sinne voi jättää hakutietonsa (CV ym), joiden mukaan työnantajat etsivät työntekijöitä itselleen. NASA:lla on oma sivus-

tonsa, jossa se tarjoaa töitä, osoitteessa <http://www.nasajobs.nasa.gov/>. Suureen osaan NASA:n työpaikoista hakijan täytyy kuitenkin olla USA:n kansalainen. ESA:n vastaavat ilmoitukset löytyvät osoitteesta <http://www.esa.int/hr/index.htm>, näiltä sivuilta löytyvät myös ESA:n harjoittelupaikat. EUMETSAT:n työpaikkailmoitukset löytyvät osoitteen <http://www.eumetsat.de/en/index.html?area=1eft2b.html&body=/en/area2/topic5.html&a=294&b=1&c=290&d=290&e=0> takaa. CERN:n työpaikkailmoitukset ovat osoitteessa <http://humanresources.web.cern.ch/humanresources/external/general/HN-recruitment/default.asp>.

Tervetuloa alalle ja olkoon voima kanssanne, kun rohkeasti menette, minne kukaan ei ole koskaan ennen mennyt.

Petri Makkonen (SATS:n virkaatekevä webmaster).

## Mikropainovoimassa

*Tero Siili*

Viime vuoden elokuussa sähköpostilaatikooni saapui mitä kiehtovin ja houkuttelevin viesti eräältä USA:laiselta ystävältäni: hän tarjosi minulle mahdollisuutta päästä mukaan lentokoneella tehtävälle paraboliselle eli "nollapainovoimalennolle" käytännössä siis kokemaan ja kokeilemaan, miltä astronauttien ja kosmonauttien kokema painottomuus tai vähäisempi painovoima tuntuu! Koska astronautiksi pääseminen – ja sitä kautta painottomuuden kokeminen – on missä tahansa hyvin vaikean taipaleen takana, niin minun ei lopulta tarvinnut kovin kauaa miettiä suostumistani.

Paraboliset lennot ovat oikeastaan ainoa tapa luoda edes puolesta minuutista minuuttiin kestävä erittäin vähäisen painovoiman tila Maassa, minkä vuoksi lennot ovat olleet ja ovat oleellinen osa astronauttikoulutusta kaikkialla (USA:ssa ja Neuvostoliitossa/

Venäjällä yli 30 vuoden ajan) ja kouluttavilla organisaatioilla on omat tarkoitukseen varatut lentokoneensa. Lentoja käytetään yleisesti myös mm. miehitetyillä lennoilla käytettävien tutkimuslaitteiden toiminnan ja käytettävyyden kokeilemiseen ja testaamiseen.

USA:ssa sikäläisen ilmailuhallinnon säännökset estävät parabolisten lentojen järjestämisen kaupallisesti ja Euroopassa lienee samankaltainen tilanne. Euroopan avaruusjärjestö ESA tosin antaa mm. opiskelijoille mahdollisuuden päästä mikropainovoimalennoille testaamaan pieniä tutkimuslaitteita tai -projekteja. Venäjällä tilanne on toinen ja lisäksi maan avaruushallinnolla on avaruustoiminnan supistumisen ja mm. miehitetyissä lennoissa Mirin jälkeen kansainväliseen avaruusasemaan keskittymisen seurauksena käyttämättömiä resursseja – mm. kaiken kaikkiaan kolme mikropainovoimalentoihin

varustettua Iljushin-76 MDK –lentokonetta henkilöstöineen. Näitä resursseja käyttää nyt varsinaisten Venäjän astronauttikoulutus-tarkoitusten lisäksi ainakin yhdysvaltalainen Space Adventures –yhtiö avaruusteemojen puitteissa harjoitettavaan turismiin. Yhtiö tarjoaa "riittävän varakkaille" jopa mahdollisuutta vierailuun Kansainvälisellä avaruus- asemalla!



Lennon lähtevä ryhmä yhteiskuvassa Iljushin-76 MDK –lentokoneen edessä hieman ennen lentoonlähtöä. Kuva Chas Richardson.

Lennon idea on simuloida vapaata pudotusta tai lentorataa eli sitä rataa, jota esimerkiksi ammus lentäisi tyhjiössä. Lentokone aloittaa vaakalennosta siirtyen noin 45° nousuun samalla lisäten nopeutta. Kun riittävä nopeus nousussa on saavutettu, moottorien työntövoimaa vähennetään sellaiselle tasolle, joka on juuri riittävä kompensoimaan ilman- vastuksen aiheuttaman hidastumisen. Lentorata vie koneen ensin parabelin huipulle ja sitten loivaan syöksyyn – mikrogravitaatiotilaa kestää Iljushin-76:lla 28-30 s, kunnes ko-

neen lentosuunta on noin 30° vaakalennosta alaspäin. Koneen loiva syöksy oikaistaan ja kone ohjataan uudelleen nousuun uutta parabelia varten eli edelläkuvattu toistetaan muutaman minuutin väliajalla. Space Adventuresin lento-ohjelmassa parabeleja on 8-12, mutta astronauttien koulutus- tai laite- testilennoilla peräkkäisiä parabeleja voi olla useita kymmeniä. Lentoradan alimmassa

kohdassa kiihtyvyys nousee lähes kaksinkertaiseksi Maan painovoimaan verrattuna, tasapainoelimistö joutuu koetukselle "painovoiman" vaihdellessa. Lentorata vaatii ilmatilaa korkeussuunnassa noin 10 000 jalkaa (hieman yli 3000 m) 25 000 – 30 000 jalan korkeudessa; ks. kuva.

Lennon lähtö- ja paluupaikkana on Tähtikaupunki eli Juri Gagarinin mukaan nimetty kosmonauttien koulutuskeskus Moskovan lähellä. Lentoa edeltävänä iltana on perehdyttämistilaisuus, ja ennen lentoa vielä koneessa annettu käskynjako. Ensimmäistä kertaa laitoin selkääni laskuvarjonkin – sääoloista riippu-

en nousun ja laskun aikana saatetaan pitää varjoja yllä ja jos tulee isompia ongelmia, kouluttajat "työntävät" osallistujat koneen peräportista ulos... Tällä kertaa varjoja ei kuitenkaan käytetty.

Lennoilla on mukana saman verran kouluttajia kuin osallistujakin ja miehistöön kuuluu lääkäri, jolla on valtuudet keskeyttää lento. Kouluttajat avustavat ja valvovat osallistujia koko ajan ja kun parabelin 20. sekunnilla tulee lopetuskäsky, vielä ruumassa leijuvat osallistujat vedetään lattialle heti sen jälkeen



Kaavakuva parabelilentoradasta. Kuva Space Adventures, Inc.

vaikka väkisin! Pää alaspäin putoaminen painovoiman noustessa lähes kaksinkertaiseksi voi olla riskialtista...

Painottomaan tilaan liittyvä oireyhtymä on usein ilmenevä merisairauden kaltainen liikepahoinvointi, ns. *motion sickness*, joka aiheutuu pohjimmiltaan tasapainoelimistömme eri osien aivoille lähettämistä ristiriitaisista havainnoista. Illan perehdyttämistilaisuudessa meitä oli suositeltu joko jättä-



Kirjoittaja (oikealla) "lennossa" Iljushinin pehmustetussa ja ikkunattomassa lastitilassa. Liikepahoinvointi ei vielä häirinnyt! Kuva Space Adventures Inc.

mään aamiainen väliin tai nauttimaan kevyt aamiainen – liian alhainen verensokeriaan ei ole hyväksi! Lääkitys, makeisten imeskely ja katseen pitäminen vakaana ja keskittämisen yhteen kohtaan ovat keinoja, joilla pahoinvointia voidaan estää tai hillitä. Vain erittäin paha liikepahoinvointi on lennon keskeyttämisen peruste, mutta ento voidaan keskeyttää muista vakavammista lääketieteellisistä syistä, kuten esimerkiksi sydän-oireiden vuoksi.

Perehdyttämisen jälkeen valmistauduimme nousuun perhosten pörrätessä vatsassa. Jännitystä ei helpottanut se, ettemme saaneet heti nousulupaa... Lopulta nousimme ilmaan ja toiminta-alueelle päästyämme aloimme valmistautua kymmenen parabelimme "vuoristorataan". Olimme sopineet lentäjän kanssa ensimmäisten kahden olevan Kuun painovoimaa vastaavia ja muiden kahdeksan sitten nollapainovoimaa. Ensimmäisellä ja kolmannella parabelilla meidän käskettiin pitää kiinni seinien tangoista ja alkuun totuttelemaan vähäisempään tai olemattomaan painovoimaan.

Lopulta lähdimme loivaan syöksyyn ja siitä nousuun, koneen kaiuttimista kuului lentäjän venäjänkielinen komento "*vnimanie*" (*huomio*) ja muutama sekunti sen jälkeen vatsa tuntui nousevan kurkkuun! Toisella parabelilla kokeilin hyppyjä kuudesosapainovoimassa, mutta varsinainen kokemus tuli sitten kolmannesta parabelista alkaen! Ensin tunsin painautuvani patjoihin varsin tiukasti, jälleen lentäjän komento... ja sitten leijuttiin, ensin tosin seinän vieressä vain! Neljännellä päästin irti tangosta ja ruuman keskeltä ei todellakaan tuntenut putoavansa lattialle. Hämmäntävä ja hämmästyttävä tunne! 20. sekunnilla tuli lopetuskomento ja sen jälkeen huomasin painautuvani tiiviisti patjoja vasten!

Kahden parabelin aikana otettiin ryhmäkuvia eli koko porukka leijumassa ruumassa ja myöhemmillä parabeleilla vedin muutaman kerran kirjaimellisesti kannat kattoon, leijuin ruumassa edestakaisin, ponkaisin kattoon ja takaisin... Muutama osallistujia oli ollut aikaisemmin useammallakin vastaavalla lennolla ja he kokeilivat kuperkeikkoja, supermiesliittoa pitkin ruumaa ja vaikka mitä!

Vaikka pahoinvointi verottikin kokemuksen nautittavuutta, niin en olisi sitä jättänyt väliin! Jo seuraavana aamuna olin jo valmis harkitsemaan uusintaa, jos tilaisuus vaan

tulisi – ja lennolla otettua videota on katsottu moneen kertaan!

Lisätietoja allekirjoittaneelta ja webistä osoitteesta

<http://www.spaceadventures.com>.

## Svensk Resumé

Juhani Westman

### Ledare (Tero Siili)

Detta nummer är det fjärde och sista av Vol 36, förutom standardspalterna *Rymdnytt* och *Porten till cyberrymden* ingår denna gång Matti Anttilas artikel om *Miro*-projektet samt Siilis reserapport från en mikrogravitationsflygning. Sällskapets höstmöte har valt en ny styrelse och kontaktuppgifterna presenteras. I nästa nummer presenteras bland annat ESAs fjärrkartläggningssatellit *ENVISAT*.

### Rymdnytt (Ari-Matti Harri)

NASAs rymdsond *Genesis* har nått sin operativa position, punkten *Lagrange-1* 1,5 miljoner km från Jorden mot Solen till. Den 3 december öppnades den anordning varmed sonden tar prover av solvinden. *Genesis* blir den första rymdfarkost som returnerar prover från större avstånd än månens. Proverna väntas nå jorden under september månad 2004 och provkapslarna fångas upp medan de ännu dalar ner i fallskärm. Sedan får forskarna arbete i år, kanske årtionden.

*JASON-1* nådde bana. Satelliten är en uppföljning av *Topex/Poseidon* och med dess instrument kartläggs världshavens yta, temperaturer och dess förändringar med tiden. Satelliten kontrolleras funktionellt av NASA/JPL efter att CNES i Toulouse har genomfört inkörningsskedet 30 till 50 dygn.

*Deep Space-1* har gjort sitt. Den 12 december 2001 sändes avstängningskommando till den synnerligen lyckade teknologi-utvecklingssonden *DS-1*. Sedan starten 24 oktober 1998 har sonden testat 11 olika nya rymdtekniker samt genomfört manövrer med sin jonmotor, som slutligen ledde till att kometen *Borrelly*

kunde observeras vid förbiflygning hösten 2001. Jonmotorn kördes i sammanlagt 670 dygn och ca 90% av drivmedlet, xenon-gas, förbrukades. Även automatisk ombord-navigations testades.

*Mesofären* utforskas med *TIMED*. Satellitens namn är en förkortning av Thermosphere-Ionosphere-Mesosphere Energetics and Dynamics. *TIMED* rymdsattes den 7 december 2001 och avsikten är att kartlägga hur mänsklig verksamhet påverkar den svårutforskade del av atmosfären som inte kan nås med vare sig ballongburna instrument eller direkt mätas från satelliter.

*Starshine-satelliter* för amatörspårare. Den tredje satelliten i serien har sänts upp i en låg omloppsbanan. Satelliterna är byggda av amatörer och deras ytor är försedda med speglar så att amatörer lätt ska kunna spåra dem optiskt.

*Mars Odyssey* aero-bromsas planerligt. När detta läses har manövrerna förmodligen redan fullgjorts. Genom att låta sonden dyka in i marsatmosfären nedbringas omloppstiden från 18,5 timmar till 3,25 timmar utan nämnvärd drivmedelsförbrukning.

*Teamwork inom gamma-observationer*. ESAs solsond *Ulysses*, *Mars Odyssey* och astronomisatelliten *Beppo-SAX* observerade gemensamt ett av djuprymdens kraftiga gamma-utbrott och den optiska motsvarigheten kunde lokaliseras med ett teleskop i Chile. Gamma-utbrotten är mycket kortvariga och de måste observeras från flera vitt spridda rymdfarkoster för att kunna lokaliserars på himlavalvet. I februari 2001 upphörde asteroidsonden *NEAR* att hjälpa till med gamma-observationerna men nu har