

**Kanssi:** 14.5 laukaistiin Planck ja Herschel Aurinkoa kiertämään. Planck tutkii kosmista taustasäteilyä ja Herschel (jonka peili on kuvassa) on tehokkain koskaan ihmisen avaruuteen lähettämä infrapunateleskooppi. Pian laukaisun jälkeen satelliitit erkanivat omille teilleen ja hakeutuivat molemmat kiertoradoilleen toista Lagrangen pistettä kiertämään (L2 on 1 500 000 km Maasta) . Tämän lehden ilmestyessä molemmat alukset ovat jo saavuttaneet omat asemansa ja aloittelevat tieteellisen tehtävänsä täyttämistä. Kuvassa Herschelin peili, ESA.



*Avaruusteollisuudessa on yleistä, että paperilla suunnitelmat näyttävät paljon paremmilta kuin mitä **karu todellisuus** paljastaa.*

NASAn nykytilanne ja miten siihen tultiin s. 6

### Lukijapalautetta

Toimitukseen saapui jälleen mukavaa lukijapalautetta, josta osa julkistettu nyt myös takakannessa. Palautteen viesti kuuluu:

PII  
TOIMINTALLE

TOIVOISIN LISÄÄ  
VÄRITETTÄÄ.

ELSA

Toimitus kiittää palautteesta ja haluaa viestittää suhtautuvansa vakavasti lukijoiden mielipiteeseen. Tästä osoituksena tässä numerossa Elsalle entistä enemmän väritetään!

## Sisältö

Pääkirjoitus ja Piirtäjäesittely	2
Tapahtumahorisontti: KJP osa II	4
Sähköpurjekolumni: ESTcube-1	5
NASAn nykytilanne ja miten siihen tultiin	6
Hämmästyttävä avaruus-seikkailu	8
Piloted Mars Landers, part VIII	11
Historiaa	15

SATSin  
jäseneksi voit liittyä  
täyttämällä jäsentietolomakkeen  
osoitteessa:

<http://www.sats-saff.fi>

ja maksamalla jäsenmaksun seuran tilille  
218518-129232. Jäsenyys astuu voimaan  
kun jäsenmaksu on saapunut  
seuran tilille.

## SATS on keskeinen ja avoin avaruusalan yhteistyöfoorumi, joka edistää avaruusasioita Suomessa.

Suomen avaruustutkimusseura ry – Sällskapet för astronautisk forskning i Finland rf on 1959 perustettu yhdistys, jonka tarkoituksena on harjoittaa avaruusalan kokeilu-, harrastus-, tutkimus- ja tiedotustoimintaa sekä toimia avaruustutkimuksesta kiinnostuneiden henkilöiden yhdyssiteenä. Seura on Suomen äänivaltainen edustaja Kansainvälisessä astronautiikkaliitossa (IAF; International Astronautical Federation). Suomen avaruustutkimusseura julkaisee Avaruusluotain-lehteä ja ylläpitää kirjastoa, josta voi lainata alan kirjallisuutta, kuva- ja videomateriaalia. Seura järjestää avaruusaiheisia näyttelyitä ja tapahtumia sekä ylläpitää aihepiiriin liittyvää harrastustoimintaa.

Työ- ja kerhotila on osoitteessa Kauppalaatie 6-8, 00320 HELSINKI (puh/vastaaja 09-5874433).

Vuoden 2009 jäsenmaksut (sisältää Avaruusluotain- lehden):

**Varsinaiset jäsenet 17 €**,

**Juniorijäsenet (alle 15 v.) 6 €**,

**Nuoriso-/ opiskelijajäsenet 8 €**,

**Järjestö-/Yritysjäsenet 170 €**

Päätoimittaja: Sini Merikallio, Ilmatieteen laitos / ILM, PL 503, 00101 HELSINKI, sini.merikallio@fmi.fi

Fax: (09) 19294603

ISSN: 0356-021X – Ilmestymistaajuus: neljä kertaa vuodessa – **Vuosikerran tilaushinta: 22 €**

Ilmoitushinnat: mustavalkosivu 300 € (puolikas 200 €), värisivu 600 € (puolikas 350 €), takakansi 700 € (puolikas 400 €)

Julkaisija: Suomen avaruustutkimusseura – Sällskapet för astronautisk forskning i Finland – Finnish Astronautical Society,

<http://www.sats-saff.fi>. Pankki: Nordea 218518-129232

Vuoden 2009 aineistopäivät: 1.8 ja 15.10

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



# NASAn nykytilanne ja miten siihen tultiin

Valtteri Maja, <http://gravityloss.wordpress.com>

*Yhdysvaltain poliittinen järjestelmä on muutoksessa, samoin kuin planeetan suurin avaruusjärjestö, NASA. Uusi johtaja, entinen astronautti Charles Bolden aloittaa virassa lähiainoina.*

Presidentti Obama on jo määrännyt itsenäisen, Norm Augustinen johtaman paneelin käsittelemään NASAn tulevaisuutta. Paneelissa on kymmenen jäsentä eri puolilta avarusteollisuutta, järjestöjä ja hallintoa.

Avaruushallinnon tämänhetkinen tilanne ei ole hyvä: rahat Ares I-raketin ja Orion-kapselin kehittämiseen ovat loppumassa ja talouskriisin valossa lisärahoitus on epätodennäköistä. Miten tähän tultiin?

## VSE JA ESAS, VISIO JA TOTEUTUS

NASA saa noin 17 miljardia dollaria rahoitusta vuosittain. Vuonna 2004, noin vuosi sukula Columbian tuhosta, presidentti George W. Bush julkaisi vision Yhdysvaltain paluusta kuuhan (Vision for Space Exploration eli VSE).

NASAn johtaja vaihdettiin virkamies Sean O'Keefestä raketitohrtori Mike Griffiniin, ja vanhat projektit (OSP, joka lähestyi lentoja ISS:lle olemassaolevilla EELV-raketeilla) pyyhittiin pois ja paljon johtoa sanottiin irti. Pieni ryhmä ammattilaisia asetettiin tekemään tutkimusmatkailun arkkitehtuuritutkimus, ESAS eli Exploration Systems Architecture Study 60 päivässä. ESAS päällisin puolin näytti vertailvan eri vaihtoehtoja rationaalisesti ja päätyi valitsemaan kuu- ja ISS-lentojen arkkitehtuuriksi kaksi rakettia:

CLV eli Crew Launch Vehicle, miehistönkuljetusalus, myöhemmin nimeltään Ares I, perustui yhteen avaruussukulan apurakettiin (SRB) jonka päälle rakennettaisiin uusi ylempi vaihe, joka käyttäisi avaruussukulan päämoottoria (SSME). Tällä laukaistaisiin pelkät ihmiset CEV eli Crew Exploration Vehicle-kapselissa, myöhemmin nimeltään Orion.

CaLV, Cargo Launch Vehicle, rahtialus, myöhemmin nimeltään Ares V, näytti sukkulalta ilman sukkulaa. Se perustui kahteen jatkettuun SRB-apurakettiin, keskellä olevaan päävaiheeseen jonka pohjassa oli viisi SSME:tä ja yläpäässä EDS eli Earth Departure Stage -jatkovaihe J-2X-moottorilla sekä hyötykuormana LSAM-kuumoduuli, myöhemmin Artemis.

Orion kohtaisi EDS-Artemis yhdistelmän maan kiertoradalla ja EDS lähettäisi kummatkin kuuta kohti. Siitä eteenpäin kaikki menisi kuin Apollossa, hieman isompana vain. Kaikki neljä miehistön jäsentä laskeutuisivat kuuhan Artemiksella. Myös koko kuu olisi tutkittavissa eikä vain päiväntasaajan seutu kuten Apollolla. Samoin vietettävä aika ja tuotava kalusto olisi isompaa.

## KRITIIKKIÄ

Kriitikot arvostelivat ESAS-raporttia. Jotkut sanoivat, että raketeissa oli liian vähän varaa: jos suunnittelu ei menisi aivan putkeen (ja se ei ikinä mene), ne eivät jaksaisi nostaa hyötykuormiaan. Puhuttiin, että analyysi ei ollut kohdellut jo lentäviä EELV-raketteja, Atlas V:tä ja Delta IV:tä reilusti tutkiessaan vaihtoehtoja Orionin laukaistaviksi. Esimerkiksi ESAS esitti että EELV-raketeissa ei ollut riittävää rakenteellista eikä ohjelmistojen turvamarginaalia tai että ne lentävät liian pystyjä lentoratoja, aiheuttaen liian suuren kiihtyvyyden miehistölle, jos lento täytyy keskeyttää (ns. EELV Black Zones Myth). Ihmeteltiin myös, miten kahden uuden raketin kehittäminen voisi olla halvempaa ja turvallisempaa kuin jo olemassaolevien käyttö - monien asiantuntijoiden mukaan todennäköisesti EELV:t vaatisivat vain pieniä muutoksia. ESAS-tutkielmassa oli paljon viittauksia liitteisiin, joita ei julkaistu. Siksi väittelemisen asiasta oli hankalaa.

## ARES I:N ONGELMAT

Tämän kirjoitushetkellä ollaan vuoden 2009 puolivälissä. Neljä vuotta on mennyt ja Ares I on törmännyt ongelmaan toisensa jälkeen:

SSME:n ilmassa käynnistys osoittautui erittäin vaikeaksi, ja raketti vaihtoi konfiguraatiota: se käyttäisi jatkettua viiden palan SRB:tä (sukkulassa on neljä), joka olisi yhteinen Ares V:n kanssa (tosin Ares V on jo sittemmin siirtynyt viiteen ja puoleen palaan), ja toinen vaihe vaihtoi J-2X-moottoriin, taas taaten synergian Ares V:n EDS:n kanssa (J-2X on huomattavasti Apollon J-2:sta paranneltu versio ja taistelee oman suorituskykynsä rajoilla).

Kaikissa kiinteän polttoaineen moottoreissa on tärinää (Thrust Oscillation). Sukkulassa tätä vähentää kahden moottorin käyttö



palkin päissä sekä suuri polttoainemassa keskitekijissä. Ares I:ssä vaimentamaton värinä voisi aiheuttaa astronauteille esimerkiksi mahdollisuuden lukea mittareita ja pahimmillaan fyysisiä vaurioita. NASA on jo jonkin aikaa etsinyt ongelmaan ratkaisua, ja erilaisia kandidaatteja on. Raketin vaiheet ja niiden välillä olevat sovittimet pitää rakentaa sellaisiksi, etteivät ne resonoi pahimmilla värinän taajuuksilla. Myös passiivisia vaimentimia käytetään ja jopa aktiivisia on mietitty.

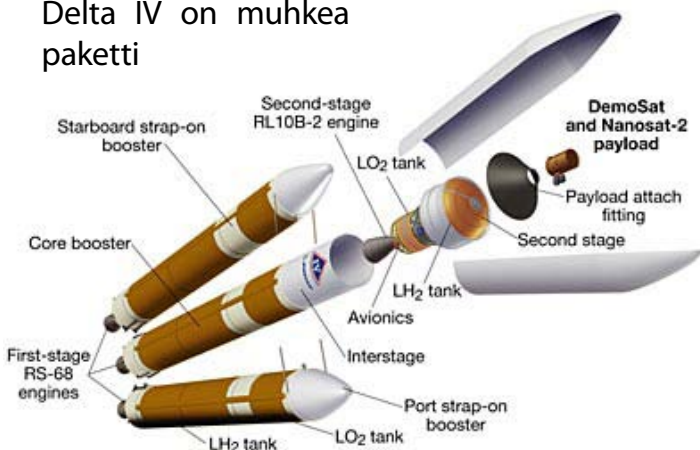
Ares I on myös aerodynaamisesti ja massallisesti erittäin epästabiili: sillä on etupäässä iso kevyt vetytäytteen tankki ja takapäässä ohut mutta painava kiinteä raketti. Se on kuin takaperin lentävä tikka. Alunperin Sukkulaa varten SRB:hen suunnittelu suuttimen ohjaus joutuu koville (Sukkulassa päämoottorit osallistuvat ohjaukseen ja helpottavat SBR:eiden tehtävää). Myös ykkös- ja kakkosvaiheen väliselle sovittimelle tulee erittäin suuria vääntövoimia.

Ares I ja Orion ovat jo karsineet turvallisuusvaatimuksia massan minimoimiseksi. Ironisesti, kriteerit joilla EELV-raketit hylättiin, on heitetty pois. Sukkula-infrastruktuurin käyttö jäänee vähäiseksi Ares I ja V-raketeissa. SRB:t täytyy suunnitella uusiksi ja isommiksi, päävaiheiden tankit suurenevät, moottorit vaihtuvat. Ares V on vaihtanut SSME:stä RS-68-moottoriin, joka on isompi mutta vähemmän tehokas. Tämä on johtanut päätankin suurentamiseen kymmeneen metriin. Tämä vaatii uudet hitsauskoneet, sillä Sukkulan päätankki oli vain kahdeksan metrin levyinen. On myös puhuttu Ares V:n siirtymisestä hiilikuituorisiin apuraketteihin - tämä parantaisi nostokykyä jota kipeästi tarvitaan.

Jättiläismäinen Ares V tarvitsee suurine kiinteän polttoaineen apuraketteineen myös paljon infrastruktuuria - uudet telaketjukuljettimet muunmuassa. Asennushalli VAB - yksi maailman suurimpia rakennuksia, rajoittaa raketin korkeutta. Nosturi ei pysty nostamaan ja ovista ei mahdu ulos. Esimerkiksi Orionin sijoittaminen ison raketin nokkaan lienee mahdotonta siksi, ellei kehitetä erikoisratkaisuja, kuten vaikkapa lyhyempää hätärakettitornia.

ESAS-tutkielman liitteet saatiin vihdoon julkaistuksi hiljattain. Niitä on satoja sivuja, mutta sivutoiminen avaruusanalyytikko (päätoiminen raketti-insinööri) Jonathan Goff on jo löytänyt ison kasan epäilyttäviä oletuksia, jotka peittävät kiinteää polttoainetta käyttävän Ares I:n vikoja: Se kiihdyttää nopeammin ja sitä ei voi sammuttaa hätätilanteessa. Nämä lisäävät sekä ilmasta aiheutuvia kuormia että hätäraketin kokoa (edellinen kumpaakin). Silti nämä kuormat ja ylimääräiset massat määriteltiin samaksi kummallekin vaihtoehdolle. ESAS:n oletama hätäraketti

**Delta IV on muhkea paketti**



painaa viisi tonnia, Orionin painaessa 20-25 tonnia, joten mistään pikkuaasioista ei ole kyse.

Koska ESAS-analytikot käyttivät vain NASAa tietolähteenä, annettiin EELV-raketeista vain välittömiä tietoja, jotka saivat ne näyttämään huonoilta. Kun Atlas V:n valmistajalta, Lockheedilta, kysyttiin OSP:n aikana (ennen Griffiniä) epävirallista kautta voiko lentorataa madaltaa, tuli uusi parempi lentorata pian vastauksena - mutta tämä ei kelvannut viralliseksi totuudeksi NASAssa.

On myös mielenkiintoista, miten Ares I arvioitiin äärimmäisen turvalliseksi, ja jo lentävät EELV-raketit huomattavasti huonommiksi. Avaruusteollisuudessa on yleistä, että paperilla suunnitelmat näyttävät paljon paremmilta kuin mitä karu todellisuus paljastaa. Ares I ei ole edennyt edes paperilla kovin pitkälle ja jo se on kokenut suuria vaikeuksia ja muutoksia. ESAS:in tulokset eivät välttämättä olleet kovin lähellä todellisuutta, kuten moni sanoi jo viisi vuotta sitten. Mihin on viimeiset viisi vuotta ja kymmeniä miljardeja dollareja käytetty?

**LÄHITULEVAISUUS**

Augustinen paneeli aikoo tehdä asiat aivan eri tavoin kuin ESAS - se tähtää avoimuuteen ja pyrkii kuuntelemaan kaikkia osapuolia. Tällöin analyysin pitäisi olla huomattavasti vahvempi - toivottavasti voidaan välttää suuria virheoletuksia (kuten EELV-rakettien lentorata ESASissa) päätösten perusteena.

On hyvin mahdollista, että paneeli suosittelee Orionin lentättämistä EELV-raketilla. Tämä myös lyhentäisi sukkulan eläkkeelle jättämisestä johtuvaa aukkoa Yhdysvaltain miehitetyissä lennoissa.

Augustinen loppuraportti julkaistaan elokuussa - mutta avoin toimintatapa todennäköisesti paljastaa paljon NASAn tulevaisuudesta jo ennen sitä. □ Kuvat: NASA

