

Sputnikista suomalaisen avaruustutkimuksen nousuun

Risto Pellinen ja Ilkka Seppinen

Nykyaikainen suomalainen avaruustutkimus täyttää tänä vuonna 50 vuotta. Suomi osallistui merkittäväällä panoksella Kansainvälisen Geofysiikan Vuoden (IGY) 1957-58 järjestylihin. Erityisesti revontulien, ionosfäärin ja Maan magneettikentän maanpinta-havainto- toiminta kehittyi merkittävästi ja on jatkunut korkeatasoisena siitä lähtien.

Sputnikin seuranta Suomessa

IGYn suomalaiseen ohjelmaan kuului keskeisesti myös Helsingin Yliopiston tähtitieteen professori Gustaf Järnefeltin järjestämä satelliittien havainnointi syksyllä 1957, joka alkoi 13.10., kun Sputnik-1 oli ollut radallaan vain yhdeksän vuorokautta. Seurantaan käytettiin sääpallojen havainnointiin valmistettuja teodoliitteja aluksi Helsingissä, mutta pian toiminta siirrettiin Ilmatieteellisen keskuslaitoksen Jokioisten observatorioon, jossa havainnointia johti observatorion johtaja filosofian maisteri Pentti Järvi. Näköhavainnoin voitiin määritellä satelliittien radat suurella tarkkuudella ja näistä laskettiin ilmakehän, maan muodon ja painovoimakentän rakenne.

IGYn aikana satelliitteja kiersi Maata runsain määrin. Huhtikuuhun 1959 mennessä Jokioisissa oli havainnoitu 15 satelliittia ja seurattavana olivat myös niiden kantorakettien viimeiset vaiheet. Jokioisten havaintoasema lähetti päivittäin tuloksensa verkkoon kuuluville ulkomaisille asemille. Viestit olivat lentopostin, teleprinttien ja sähköiden muodossa ja lähtivät ensin Helsingin tähtitieteen observatoriolta, mutta toukokuusta 1958 lähtien Ilmatieteellisen keskuslaitoksen viestikeskuksesta.

On merkille pantavaa, että Suomen hallitus ja muut viralliset tahot innostuivat havaintotoiminnasta hämmästyttävällä tavalla. Yleisradio Oy myönsi 75 000 markan (1 414 €) avustuksen, jol-

la hanke saatiin käyntiin. Suomen hallitus antoi vuoden 1958 alusta alkaen 2,3 miljoonan markan (43 367 €) määrärahan satelliittihavaintojen tekemiseen, ja Helsingin yliopisto antoi jo vuoden 1957 puolella 550 000 markan (10 370 €) apurahan automaattisen teodoliitin hankkimiseksi. Rahaa tarvittiin myös havainnoitsijoiden palkkaamiseen

Poliittisessa mielessä loppusyksyn 1957 satelliittitarkkailua koskevat päätökset olivat toimenpiteitä yhteistyön varmistamiseksi suurvaltojen kanssa. Satelliittihavainnot koottiin julkaisuiksi, joita voitiin sittemmin käyttää COSPARiin liittymisessä. Tämä ei tietenkään ollut tarkoitus aluksi, sillä avaruustutkimuksen kattojärjestö COSPAR ilmaantui maailmaan vasta vuotta myöhemmin, marraskuussa 1958.

Syyskuussa 1954 opetusministeri Johannes Virolainen oli ilmoittanut, että valtio kustantaa IUGG:n XII yleiskokouksen Helsingissä vuonna 1960. Tämä oli ensimmäinen kansainvälinen suurkokous Suomessa, sittemmin menestyksellisen ja Suomelle tärkeän sarjan avaus.

Oulun yliopisto käynnistää avaruusyhteistyön käytännön tasolla

Oulun yliopisto perustettiin 1958 ja heti alusta sinne luotiin vahvat edellytykset avaruustutkimuksen harjoittamista varten.

IGYn aikana ilmeni myös, että kosmisen säteilyn monitorointi ja tutkiminen olivat jatkossa tärkeitä ja kansainvälisessä tiedeyhteisössä odotettiin aiheesta paljon. Kosmisen säteilyn tutkimus näytti olevan sopiva uusi tutkimusala Oulun yliopistoon koska vastaavaa työtä ei tehty muualla Suomessa.

Laboratoire de Physique Cosmique (Kosmisen fysiikan laboratorio) johtaja Jean Legendrand kutsui lokakuussa 1961 Pariisiin joukon eurooppalaisia kosmisen säteilyn tutkijoita. Ou-

Lyhenteet

Ariane 1 Ensimmäinen eurooppalainen kantoraketti satelliittien laukaisemista varten.

ASPERA Plasmaspektrometri planeettamittauksia varten. Pyörivä mittapää.

Barcap Vaisala Oy:n kehittämä piiteknologiaan perustuva ilmanpaineen anturi.

Cassini/Huygens NASAn ja ESAn Saturnus-ohjelma, laukaistu 1997.

Cluster Maan lähiavaruutta tutkiva neljän satelliitin ryhmä. Yhä toiminnassa.

COSPAR Committee on Space Research, maailman avaruustutkimuksen kattojärjestö.

Envisat ESA:n suurin ympäristösatelliitti, laukaistu 2002.

ERNE Turun yliopiston kosmisen säteilyn mittalaite SOHO-luotaimessa.

ESA European Space Agency, Euroopan avaruusjärjestö.

ESRANGE Kiirunassa sijaitseva Euroopan luotausrakettien lähetyksasema.

ESRO European Space Research Organisation, Euroopan avaruustutkimusorganisaatio.

HASI (Huygens Atmospheric Structure Instrument) Huygens-laskeutujan ilmakehänstrumentti.

Galileo Eurooppalainen satelliittipaikannusjärjestelmä.

GOMOS Envisat-satelliitissa toimiva otsoniteleskooppi, jossa Suomen panos on suuri.

IGY International Geophysical Year, Kansainvälinen geofysiikan vuosi 1957-58

IKI Neuvostoliiton (Venäjän) tiedeakatemiaan avaruustutkimuslaitos Moskovassa

Interball Kahden maan lähiavaruutta tutkivan satelliitin sarja, jotka laukaistiin 1995 ja 1996.

Intercosmos Neuvostoliiton aikainen avaruustoiminnan kattojärjestö.

IUGG International Union of Geodesy and Geophysics, geofysiikan alan kattojärjestö.

Kielin-putki Avaruusaluksen ulkoisen paineen mittaussessa käytetty anturiputki.

Mars-92 Neuvostoliiton Mars-ohjelma, jonka laukaisu 1986 epäonnistui.

Mars Express ESAn ensimmäinen Mars-ohjelma. Laukaistu 2003 ja toimii yhä.

NASA USA:n avaruushallinto.

Phobos Neuvostoliiton kahden Mars-luotaimen ohjelma, laukaisu 1988.

Phoenix Marsin napa-alueelle 2007 laukaistava NASAn laskeutuja.

PROGNOZ Maan lähiavaruutta tutkiva neuvostoliittolainen satelliittiohjelma.

PROMICS-3 Ruotsalaista alkuperää oleva plasmaspektrometri satelliittimittauksia varten.

Radioastron Neuvostoliiton radioteleskooppi-satelliitti, laukaistaneen lähiaikoina.

Sitra Suomen itsenäisyyden juhlarahasto.

SMART-1 Small Satellite for Advanced Technology. Tekniikkaa testaava kuulutain.

SOHO Solar and Heliospheric Observatory. ESAn aurinkoluotain laukaistu 1995.

SPARMO Solar Particles and Radiation Monitoring Organization, kansainvälinen kosmisen säteilyn tutkimusorganisaatio.

Spectrum-Röntgen-Gamma Neuvostoliiton korkeenergia-astronomia satelliitti. Ei laukaistu toistaiseksi.

SPEDE Ilmatieteen laitoksen mittalaite ESAn SMART-1 kuulutaimessa.

SWAN Ilmatieteen laitoksen aurinkotuulimonitori SOHO-luotaimessa.

Tekes Teknologian kehittämiskeskus.

Titan Saturnuksen Titan-kuu, jonka pinnalle ESAn Huygens-alus laskeutui 2005.

TKK Helsingin Teknillinen Korkeakoulu.

TT-komitea Suomen ja Neuvostoliiton välinen yhteis-tekninen yhteistyökomitea.

Venus Express ESA:n ensimmäinen Venus-ohjelma. Laukaistu 2005 ja toimii yhä.

Viking-1 ja 2 Ruotsin kansalliset satelliittiohjelmat. Viking 1 laukaistiin 1986

lun yliopistoa edusti kokouksessa filosofian lisen-siaatti Pekka Tanskanen. Kokouksessa pohdittiin mahdollisuutta perustaa kansainvälinen ohjelma kosmisen säteilyn mittaamiseen. Se toteutui 1963 lähtien nimellä Solar Particles and Radiation Monitoring Organization (SPARMO).

Toiminta SPARMON puitteissa johti Oulun yliopiston avaruustutkijat yhä tiiviimmin eurooppalaisiin yhteyksiin. SPARMON merkeissä Pekka Tanskanen tapasi 1964 Lindaussa Saksan liittotasavallassa professorit Georg Pfozterin ja Alfred Ehmertin, jotka ehdottivat Tanskaselle, että Oulun yliopisto liittyisi johonkin SPARMO-ryhmään. Meudonin ryhmä Ranskassa oli aikaisempien yhteyksien vuoksi jo tuttu ja se tarjosi nyt hyvät edutkin, joten valinta kallistui sen puoleen.

Meudonin ja Oulun yhteistyössä kysymys oli noin 30 kilometrin korkeuteen nousevien pal-

lojen avulla tehtävistä mittauksista. Kosmisen fysiikan laboratorio toimitti Ouluun pallot, viestijärjestelmän ja mittalaitteet. Ranskassa oli kehitetty pallotekniikkaa huomattavalla tavalla. Pallojen leijunta-ajaksi tavoiteltiin 90 vuorokautta ja usealla pallolla oli saavutettu 200 vuorokauden aikoja.

Ensimmäinen pallo lähetettiin Ivalosta 24. heinäkuuta 1965. Syyskuun alkupäiviin mennessä lähetettiin 24 palloa. Pallokampanja jatkui syksyllä Sodankylässä. Ranskasta mittauksiin osallistui Jean Legrand ryhmänsä kanssa sekä tutkijoita Norjasta, Itävallasta ja Max-Planck-Institut für Aeronomiasta. Suomesta mukana olivat Pekka Tanskanen Oulun yliopistosta ja Juhani Oksman Sodankylän geofysiikan observatorion ionosfääriasemalta. Pallokampanjat jatkuivat vuoteen 1979.

Suomi liittyy COSPARiin

Vuonna 1958 perustetun kansainvälisen avaruustutkimuskomitean (Committee on Space Research, COSPAR) suomalainen kansalliskomitea syntyi vasta vuonna 1964. Kuitenkin jo vuonna 1958 suomalainen tiedeyhteisö oli kiinnostunut COSPARin jäsenyydestä. Samoin valtiovalta oli osoittanut loppuvuodesta 1957 jopa huomattavaa kiinnostusta avaruustutkimukseen, olkoonkin, että sen intressit liittyivät asian ulkopoliittisiin ulottuvuuksiin.

COSPAR ei nähnyt esteitä Suomen liittymiselle. COSPARin sihteeri F. H. M. van Straelen lähetti professori Järnefeltille Suomalaiseen Tiedeakatemiaan lomakkeen, jota voisi käyttää, jos Suomi aikoiisi liittyä COSPARiin. Tammikuussa 1961 Gustaf Järnefelt kertoi COSPARin puheenjohtajalle H. C. van de Hulstille, että Suomen päämääränä oli järjestöön liittyminen ja että olisi vain ajan kysymys, milloin Suomi on jäsenenä COSPARissa.

Suomalainen Tiedeakatemia muodosti marraskuun alussa 1963 toimikunnan valmistelemaan Suomen liittymistä COSPARiin. Toimikunnan jäseninä olivat Gustaf Järnefelt puheenjohtajana ja muina Ilmatieteen laitoksen johtaja Matti Franssila, Geodeettisen laitoksen johtaja T. J. Kukkamäki, Helsingin Yliopiston meteorologian professori Lauri A. Vuorela ja Teknillisen korkeakoulun professori Pekka Jauho. Melkein saman tien toimikunta saattoi lähettää opetusministeriölle kirjelmän, jossa se pyysi valtuuksia saada ilmoittaa 1 000 US dollarin (4 900 €) vuosijäsenmaksun suorittamisesta. Opetusministeriö myöntyi välittömästi.

Sihteeri Kukkamäki korosti Tiedeakatemiale varojen saannista kertoessaan, että ”lisäksi maastamme voidaan lähettää täällä suoritettun avaruustutkimuksen todisteena oheiset varsin suurta aktiivisuutta osoittavat selonteot ja julkaisut”. Ne olivat professori Järnefeltin nimellä julkaistut satelliittien seuraamista koskeneet julkaisut.

Vasta tammikuussa 1964 COSPARiin liittymistä valmistelevalle toimikunta tunsivat olevansa lujalla pohjalla. He olivat osallistuneet COSPARin kokouksiin ja muuhun toimintaan edeltäneinä vuosina ja liittymisen kaikki edellytykset olivat heidän tiedossaan. Syynä viivyttelyyn näyttää olevan koettu valmiuksien puuttuminen, vaikka COSPAR ei suuria vaatimuksia esittänyt.

Tammikuun 1964 alussa toimikunta pyysi Suomalaista Tiedeakatemiaa anomaan jäsenyyttä COSPARissa ja totesi valinneensa Suomen ensimmäisen

kosparin kansallisen komitean, johon kuuluivat professori Gustaf Järnefelt puheenjohtajana ja professorit Matti Franssila, T. J. Kukkamäki, Lauri A. Vuorela ja Pekka Jauho jäseninä. Kesäkuun toisesta päivästä 1964 lähtien Suomi oli COSPARin jäsen.

1964 toimintansa aloittanut COSPARin kansalliskomitea oli ensimmäinen koko maan avaruustutkimusta yhtenäistänyt ja suunnannut elin. Se tuli tilanteeseen, jossa Oulun yliopiston avaruustutkimus oli jo täysin kehittynyt ainakin siinä mielessä, että sitä ei voinut Suomessa enää sivuuttaa. COSPAR vauhditti Suomessa tehtävää tutkimusta SPARMOn muodossa. COSPARin kansalliskomitea vahvisti Suomen sisäistä tasapainoa ja lisäsi kansainvälisen kanssakäymisen koordinaatiota.

Suomi ja eurooppalainen avaruusyhteistyö

Professori Martti Tiuri oli kutsuttu kansalliskomiteaan marraskuussa 1964. Vaisala Oy ehdotti Tiurille, että kansalliskomitea ryhtyisi tutkimaan mahdollisuutta Suomen liittymiseksi ESROon. Kauan neuvoteltu Vaisalan radiotuuliondrien kauppa ESROon Ruotsissa sijaitsevan rakettiaseman ESRANGEn kanssa oli epäonnistunut, koska Suomi ei ollut ESROn jäsen. Lisäksi Vaisala perusteli ehdotustaan sillä, että Suomen on oltava mukana kaikessa kansainvälisessä tiedellis-teknisessä toiminnassa varmistaakseen tuoreimman teknologisen tiedon saamisen.

Vaisala Oy:n omat voimat eivät näyttäneet aivan riittävän, vaan toimitusjohtaja Yrjö Toivola vetosi COSPARin Suomen kansalliskomiteaan mahdollisimman laajan ja voimakkaan rintaman luomiseksi suomalaisen korkean teknologian läpimurtoa varten. Vaisala Oy korosti ESROn tarkoitusta edistää rauhanomaista avaruustutkimusta.

Kansalliskomitea teki tilanteesta selvät johdopäätökset. Se lähetti ehdotuksen ESROon liittymisestä ulkoministeriölle. Ensimmäinen askel ESROon liittymisessä ja avaruustutkimuksen kansallisessa järjestäytymisessä oli Avaruustutkimuskomitean asettaminen 12. joulukuuta 1968 opetusministeriön toimesta. Komitean puheenjohtajaksi nimitettiin Martti Tiuri.

Huhtikuun 1969 lopussa komitea sai valmiiksi ensimmäisen luonnoksen mietintöään varten. Luonnoksessa oli hyvin käytännöllinen ote. Siinä selvitettiin avaruustutkimuksen sovellutuksia, joita löytyi malminetsinnästä metsäpalojen

torjuntaan asti. Lisäksi komitea ehdotti pysyvää Avaruustutkimusneuvottelukuntaa. Komitean puheenjohtaja ja sihteeri vierailivat ESRO:n laitoksissa Pariisissa ja Noordwijkissa Hollannissa kesäkuussa 1969. Avaruustutkimuskomitean mietintö valmistui 14. lokakuuta 1969. Käytännössä ESROon liittymisasiä ei edennyt tämän jälkeen.

Avaruustutkimuskomitea oli ollut tarpeellinen mutta väliaikainen elin. Tiurin aloitteesta Tieteen keskuustoimikunta asetti 20. lokakuuta 1970 Avaruusasian- jaoston. Suomen Akatemian johtohenkilöiden mielestä jaosto kuitenkin ylitti toimintavaltuutensa, mistä seurauksena puheenjohtaja Martti Tiuri ja sihteeri Seppo Urpo joutuivat eroamaan jaostosta vuoden 1975 aikana. Käytännössä tämä johti myös orastaneen uudistuneeseen Euroopan avaruusjärjestöön (ESA) liittymisasiänsä alaspäin.

Koneisto oli kuitenkin käynnistynyt ja poliittinen toiminta ESAan liittymiseksi alkoi vuoden 1977 alussa ja jatkui katkeamattomana aina liittämisasiänsä alkamiseen asti 1987.

Tarjouksia idästä ja lännestä

Suomessa pidettiin toukokuussa 1978 Neuvostoliiton tieteen ja tekniikan päivät. Näiden päivien yhteydessä Neuvostoliiton avaruustutkimuslaitoksen IKIn johtaja Roald Sagdeev ehdotti suomalaisille osallistumista omalla instrumentilla Neuvostoliiton PROGNOZ-satelliittiohjelmiin. PROGNOZ-sarjan satelliitit mittasivat aurinkotuulta ja magnetosfääriä ja olivat siten samalla linjalla suomalaisen tutkimusperinteen kanssa. Tarjous houkutti ainakin tiedepiirejä kovasti, mutta jatkoselvityksen tulos oli, että vaikka tieteelliset valmiudet olisivat ehkä voineet riittää, Suomella ei ole muita valmiuksia osallistua.

Suomi-Neuvostoliitto-Seuran valtuuston kokouksessa 11. huhtikuuta 1981 Neuvostoliiton kaksinkertainen sankarikosmonautti V. I. Sevastjanov oli kertonut, miten Neuvostoliitossa valmistettiin parhaillaan Romanian ja Ranskan kosmonautteja ja miten Intian kosmonautti saapuisi pian valmistukseen ja tarjosi mahdollisuutta, että mukaan tulisi aikanaan suomalainen valmistettava. Tämän johdosta Suomi-Neuvostoliitto-Seuran valtuusto esitti valtioneuvostolle, että se neuvottelisi suomalaisen kosmonautin saamisesta Neuvostoliiton ohjelmaan. Seura väitti, että lennolla olisi merkitystä tieteiden ja niiden käytännön sovellutusten kannalta ja että yhteis-

lento symboloisi Suomen ja Neuvostoliiton kansojen ystävyyttä.

Tieteellis-teknillinen yhteistyökomitea, jonka puheenjohtajana toimi professori Pekka Jauho, kutsui jäsenet koolle pohtimaan ratkaisua. Päätettiin, että Suomi jatkaa tieteellisen yhteistyön linjalla, mutta ei lähde mukaan kosmonauttiohjelmaan. Kosmonauttiohjelmaan meno olisi tuossa vaiheessa imenyt kaikki avaruustutkimuksen voimavarat ja paljon ylikin sekä sitonut koko alan Suomessa yhteen hankkeeseen pitkäksi aikaa. Myöhemmin 1980-luvun alkupuolella kosmonauttikysymys tuli uudelleen esille, mutta nyt siihen vastattiin käynnistämällä bilateraalin avaruusyhteistyö Phobos-hankkeessa 1985 keväällä.

Vuonna 1982 ruotsalaiset tarjosivat Suomelle mahdollisuutta osallistua Viking-2-satelliittiin. Sitä edeltäneen Viking-1-satelliitin rakentaminen oli loppuvaiheessa, eikä sille alun perin suunniteltu jatkoa. Viking-1 ammuttiin radalleen Kourousta Ariane-1:llä 22. helmikuuta 1986, pari vuotta aiottua myöhemmin. Satelliitti lähetti Maahan suuren määrän arvokasta dataa, jonka hyödyntämisessä suomalaiset tutkijat olivat aktiivisesti mukana.

Ruotsalainen professori Bengt Hultqvist, Kii-runan Geofysiikan laitoksen johtaja ja Statens Delegation för Rymdverksamhetin jäsen ja keskeinen hahmo ruotsalaisessa avaruustutkimuksessa 1960-luvulta 1990-luvulle, kertoi Christian Sucksdorffille Viking-2:sta ja siitä, että suomalaisilla olisi mahdollisuus osallistua ohjelmaan. Sucksdorff esitteli asian Geodeettis-geofysiikan unionin (IUGG) Suomen kansalliskomitealle, mikä johti IUGG:n Suomen kansalliskomitean kääntymään asiaan liittyvällä kirjelmällä Suomen Tiedeakatemia ja Valtuuskunnan puoleen maaliskuun 1982 lopulla. Valtuuskunta reagoi myönteisesti IUGG:n Kansalliskomitean aloitteeseen ja asetti työryhmän viemään asiaa eteenpäin.

Syyskuussa 1982 työryhmä jätti Valtuuskunnalle mietintönsä, jossa se kannatti yksimielisesti Hultqvistin aloitteen edistämistä ja kehotti selvittämään ensin Sitran tuen ja teollisuuden kannan. Sitran yliasiamies C. E. Carlson ei kuitenkaan voinut antaa lupausta pyydetyistä 100 000 markan (27 609 €) tuesta, mutta lupasi harkita, jos teollisuus osoittaisi kiinnostusta. Suomalainen Viking-2-hanke kuitenkin kilpistyi siihen, että kauppa- ja teollisuusministeriö piti Viking-kakkoseen osallistumista tarpeettomana, koska sillä oli tähtäimessä ESan jäsenyys.

Ruotsin kautta Marsiin

Ruotsalaiset olivat osallistuneet Prognosz-satelliitteihin 1970-luvun puolivälistä saakka. 1980-luvun alussa ohjelmassa oli ruotsalaisten plasmasppektrometrien (PROMICS-3) rakentaminen Interball-satelliitteihin, jotka liittyivät magnetosfääriin tutkimukseen. Kun Suomessa alettiin etsiä sopivia avaruusalan yhteistyöhankkeita Neuvostoliiton kanssa, tiedusteltiin Ruotsista mahdollisuuksista osallistua laitteiden rakentamiseen yhteistyössä siten, että suomalaiset rahoittaisivat osuutensa itse. Ruotsalaiset toivottivat suomalaiset tervetulleiksi hankkeeseen.

Edellytyksenä oli myös, että Neuvostoliiton avaruusviranomaiset hyväksyvät Suomen osallistumisen, mikä saatiin marraskuussa 1984. Silloin Tukholmassa vierailut Neuvostoliiton Tiedeakatemian Interkosmos-neuvoston puheenjohtaja antoi muodollisen hyväksyntänsä ruotsalaisille. Myöskään Suomen ulkoministeriö ei nähnyt ongelmia Interball-sopimuksessa, joka voitiin allekirjoittaa joulukuun 1984 alussa Tukholmassa.

Interball oli ensimmäinen suomalainen osallistuminen varsinaisen lentolaitteen rakentamiseen. Ilmatieteen laitoksen geomagnetismin osasto ja ruotsalaiset Interball-asiantuntijat pitivät ensimmäisen suunnittelukokouksen Helsingissä kesäkuussa 1984, joten hanke sai vauhdikkaan lähdön jo ennen sen varsinaista poliittista siunaamista.

Ulkoministeriön avulla tammikuussa 1985 suomalainen delegaatio neuvotteli Moskovassa Interkosmos-neuvoston edustajien kanssa. Delegaatioon kuuluivat suomalaisen TT-komitean apulaispääsihteri Olli Perheentupa, filosofian tohtori Risto Pellinen Ilmatieteen laitoksen geomagnetismin osastolta ja filosofian tohtori Ilkka Liede Helsingin yliopistolta. Neuvottelijoilla oli tukena Ilmatieteen laitoksen hiljattain Teknologian kehittämiskeskukselle (Tekes) esittämä Interball-satelliitin plasmasppektrometriohjelman rahoitushakemus.

Tavoitteet eivät olleet vähäiset. Haettu summa oli 2 746 000 markkaa (692 268 €) vuosille 1985-87. Tekes myönsi rahat Ilmatieteen laitoksen Geofysiikan osastolle. Vuodelle 1985 osoitettiin 600 000 mk (146 218 €). Tekes ilmoitti osallistuvansa myöhempiin kustannuksiin työn päättymiseen 31. tammikuuta 1986 saakka. Myös kauppa- ja teollisuusministeriö sekä Suomen Akatemia myönsivät haetut määrärahat, edellinen 200 000 mk (48 739 €) ja jälkimmäinen 108 400 mk (26 416 €).

Samalla kun rahoituspäätös voitiin todeta johdoryhmän toukokuussa 1985 pitämässä kokouksessa, voitiin myös todeta, että Interball-ohjelma viivästyisi ja Phobos-ohjelma nousisi sen sijaan. Muutoksen takana oli Neuvostoliiton hallituksen päätös Mars-ohjelman nopeuttamisesta. Suomalaiset pääsivät Phobos-ohjelmaan entisillä ehdoilla, ja lisäksi rakentamaan yhdessä ruotsalaisten kanssa ASPERA-plasmasppektrometriä.



ASPERA, Suomen ensimmäinen avaruusmittalaitte, joka neuvostoliittolaisella Phobos-luotaimella lensi Marsiin vuonna 1988. (Kuva: IRE, Kiiruna)

Suomi ESan liittämäjäseneksi ja valtiosopimus Neuvostoliiton kanssa

Varsinainen toiminta ESA-jäsenyyden hakemiseksi alkoi kauppa- ja teollisuusministeriössä toukokuussa 1983, kun neuvotteleva virkamies Per-Håkan Slotte laati muistion avaruustoiminnan tilanteesta.

Hallituksen ulkoasiainvaliokunta sai asiaa esityksen ja teki päätöksensä marraskuun lopussa 1983. ESan pääjohtajalle E. Quistgaardille tammikuun 1984 alussa lähetetyssä, ulkoministeriön muotoilemassa kirjeessä Suomi esittäytyi ”teknologisesti kehittyneenä maana”, joka käytti rutiininomaisesti meteorologian, telekommunikaation ja muiden alojen satelliittisovelluksia. Suomen tiedemiehet ja insinöörit osallistuivat avaruustutkimukseen, ja teollisuudella oli kokemusta avaruuteen tarkoitettujen tuotteiden valmistuksessa. Tässä kirjelmässä varsinaisesti ehdotettiin epävirallista joskin muodollista tapaamista pääjohtajan ja suomalaisten kesken. Tämä toteutui 10. helmikuuta 1984 ESan päämajassa Pariisissa.

Avaruusasiain neuvottelukunta aloitti toimintansa kesällä 1985 ja osallistui kiinteästi ESA-liittämäjäseneyyden valmisteluihin. Puheenjohtaja Pekka Jauhon johdolla toiminut valtuuskunta kiersi vuosina 1985 ja 1986 ESan jäsenmaissa vakuuttamassa Suomen kelpoisuutta. Varsinaisissa neuvotteluissa valtuuskunnan puheenjohtajana toimi apulaisosastopäällikkö Holger Rotkirch. Hetkittäin melko tiukkakin ESA-neuvottelupro-

sessi johti sopimukseen, jonka mukaan Suomen liittännäisjäsenyys ESAssa alkoi 1. tammikuuta 1987. Sopimukseen sisältyi täysjäsenyys tiedeohjelmassa hieman rajoitetuilla oikeuksilla. Tämä oli tärkeää suomalaisen avaruustutkimuksen kehittymisen kannalta.

Avaruusiain neuvottelukunnan puheenjohtaja Pekka Jauho, joka toimi myös myös TT-komitean puheenjohtajana, hoiti samalla aikataululla Neuvostoliiton avaruussuhteet tasapainoon. Toiminta oli alkanut tutkimuslaitosten välisenä bilateraalisen yhteistyönä. Poliittisesti yhteistyö Neuvostoliiton kanssa sinetöitiin valtiosopimuksen avulla. Voimassa oli TT-yhteistyötä koskenut sopimus, mutta se näytti liian vaatimattomalta. Valtiosopimuksen avaruusalan yhteistyöstä alekirjoittivat pääministerit Kalevi Sorsa ja Nikolai Ryzkov 7. tammikuuta 1987.

Sekä ESan että Neuvostoliiton kanssa yhteistyötä oli käynnistetty jo parin vuoden ajan, nyt alkoi toiminnan aika. Seuraavat kymmenen vuotta oli jatkuvaa nousua sekä aineellisesti että henkisesti.

Suomi ottaa paikkansa avaruusyhteisössä

1980-luvun lopulla käynnistyi useita avaruusohjelmia, joihin Suomi pääsi mukaan. ESAssa SOHO- ja Cluster-ohjelmat olivat ensimmäisen kiinnostuksen kohteita. SOHO-aurinko-observatorion rakennettiin Turussa ERNE- ja Ilmatieteen laitoksella SWAN-laitteita. Clusterin sähkökenttämittauslaitteiden osia rakennettiin Oulussa. Kaikki laitteet ovat yhä toiminnassa.

1987 käynnistettiin useiden uusien mittalaitteiden suunnittelu ESA-ohjelmissa. Alkunsäivat Cassini/Huygens-mittalaitteet Saturnus-Titan-tutkimusohjelmassa sekä GOMOS-otsonimonitori Envisat-kaukokartoitus-satelliittiin. Lähdettiin siis varhaisessa vaiheessa mukaan sekä planeettatutkimukseen että Maan kaukokartoitusohjelmaan. Kaikki laitteet ovat yhä toiminnassa (paitsi Huygensin HASI, joka on lopettanut onnistuneen mittausohjelmansa).

Venäjä-ohjelmassa Phobos-luotaimet laukaistiin ennakkosuunnitelman mukaisesti 1988. Toinen luotaimista pääsi perille Marsiin ja tuotti täysin uusia tietoja Marsin ilmakehän tyhjenemisestä avaruuteen. Yhteistyö Interball-satelliittien osalta jatkui ja ne laukaistiin radoilleen 1995 ja 1996. Yhteistyö laajeni Radioastron- ja Spectrum-Röntgen-Gamma-ohjelmiin, joihin Suomessa rakennettiin laitteita. Kumpikin satelliitti odottaa

yhä laukaisua, Radioastron laukaistaan ehkä 2007. Mars-yhteistyö jatkui Mars-92 ohjelmassa, joka lopulta laukaistiin 1996, mutta laukaisu epäonnistui. Laitteiden varakappaleet kiertävät nyt Marsia ja Venusta ESan Express-ohjelmassa. Yhteistyö venäläisten kanssa jatkuu pienten Mars-laskeutujien kehittämisohjelmassa, joka sai alkunsa Mars-92-ohjelmasta.

Vuonna 1990 oli käynnissä kaikkiaan 18 eri ohjelmaa, joissa suomalaisilla oli noin 30 työosuutta. Monet näistä suomalaishankkeista kuuluivat hintakategoriaan 5-10 M€, mikä kuvastaa taloudellisten panostusten nopeaa kasvua tällä alalla.

Tällä hetkellä suomalaisia mittalaitteita on mukana kymmenessä avaruusaluksessa eri puolilla aurinkokuntaa. Viime syksynä SPEDE-mittalaitte Smart-1 kuuluotaimessa tuhoutui luotaimen törmätessä kuun pintaan. Se toimi viimeiseen hetkeen saakka.

Myös Marsin pinnalla on suomalaisia laitteita. Valitettavasti niistä ei ole saatu mittaustuloksia, koska laskeutajat tuhoutuivat. Uusi yritys tehdään ensi vuonna, kun NASAn Phoenix-laskeutuja saapuu Marsiin.

Vuonna 1988 Suomessa järjestettiin COSPARin yleiskokous, johon osallistui noin 2000 avaruusalan ihmistä. Tämä kokous selvästi nosti Suomen avaruusmaiden yhteisön täysivaltaiseksi jäseneksi.

Lopullinen testi Saturnuksen Titan-kuussa 2005

1987 käynnistyi Ilmatieteen laitoksella HASI-hanke, jossa lopulliset tieteelliset tulokset saatiin tammikuussa 2005 laitteen laskeutuessa Saturnuksen Titan-kuuhun. Koska tämä noin miljoo- na euroa maksanut hanke sisältää kaikki uuden innovatiivisen avaruushankkeen elementit tarkastellen sitä tarkemmin seuraavassa.

Vaisala Oy:n kehittämät paineanturit osoittautuivat ainutlaatuisiksi sopivia mittalaitteita etsittäessä. Ne olivat pieniä, pii-tekniikkaan perustuvia, kuluttivat vähän sähköä ja toimivat alhaisissa lämpötiloissa. Näistä antureista kehitettiin mittausjärjestelmä, jossa ulkoilman paine tuotiin sisälle alukseen putkella jonka päässä oli ns. Kielin putki, joka sijaitsi luotaimen ulkolaidalla olevan puomin päässä. Paine mitattiin kahdeksalla Vaisalan kapasitiivisella Barocap[®] paineanturilla. Antureita oli kolmea eri tyyppiä, jotka oli optimoitu eri paineväleille.

Järjestelmän mittausgeometrian kehittämissä tehtiin supertietokoneella mallilaskuja ja tuulitunnelikokeita TKK:n Aerodynamiikan laboratoriossa. Laitteet saatiin ajoissa valmiiksi ja luotain lähetettiin matkaan 15.10.1997, minkä jälkeen se matkasi seitsemän vuotta Saturnukseen.

Huygens irtautui Cassini-emoaluksesta 25.12.2004 ja saavutti Titanin ulomman kaasukehän 20 päivää ja neljä miljoonaa kilometriä myöhemmin. Luotain aloitti vajoamisen Titanin pilvikerrosten läpi noin 1 270 kilometrin korkeudesta klo 12.13 Suomen aikaa. Tätä seuranneiden kolmen minuutin aikana Huygens hiljensi vauhtinsa 18 000 kilometristä 1 400 kilometriin tunnissa.

Sitten sen vauhtia hidastettiin laskuvarjojen avulla alle 300 kilometriin tunnissa. Noin 160 kilometrin korkeudessa luotaimen tieteelliset instrumentit alkoivat tutkia Titanin kaasukehää. Suunnilleen 120 kilometrin korkeudessa päälaskuvarjo korvattiin pienemmällä laskuvarjolla laskeutumisen loppuvaiheen ajaksi, ja luotain laskeutui kuun pinnalle klo 14.34 Suomen aikaa. Ensimmäisten tietojen perusteella voitiin päätellä, että luotain laskeutui turvallisesti Titanin pinnalle, ja että pinta laskeutumispaikalla oli todennäköisesti kiinteää ainetta.

Painemittaukset onnistuivat täydellisesti, samoin monet muut mittaukset, muun muassa laskeutuminen kuvattiin mukana olleilla kameeroilla. Tieteellisten julkaisujen kirjoittamisvaihe on käynnissä ja tulokset julkaistaan alan vaativimmissa tieteellisissä sarjoissa. Tämä hanke onnistui, se kesti lähes 20 vuotta ja tuotti tuloksia muutaman tunnin ajan. Tämä on tyypillistä avaruustutkimukselle, uuden tiedon saaminen tuntemattomista maailmoista ajaa tutkimusta yhä voimakkaammin eteenpäin.

Onko Suomella tulevaisuutta avaruudessa?

Varsinaisen ESan jäsenyyden toteutuminen 1995 oli historiallisena käänteenä paljon vähäisempi kuin liitännäisjäsenyyden toteutuminen vuoden 1987 alusta. Syksyn 1986 ja vuoden 1995 alun välissä tapahtui käsittämättömän suuria muutoksia. Suomi liittyi Euroopan unioniin samaan aikaan ja Neuvostoliitosta tuli Venäjä, jonka kanssa avaruusyhteistyö jatkuu.

Suomalaisen avaruustutkimuksen historia ei loppunut ESan varsinaiseen jäsenyyteen. Tulevaisuutta on hieman vaikea ennustaa, sillä muutama vuosi jäsenyyden alkamisen jälkeen oli jo

nähtävissä globaalien avaruustutkimuksen voimakas vilkastuminen. Venäjä toipuu vaikeista vuosistaan, Kiina on tulossa vahvalla panoksella avaruustoimintaan, Intia samoin ja monet uudet maat liittyvät yhä merkittävämmällä panoksella mukaan. Uudella vuosituhannella elämä on taas maanosassamme palautunut laman jälkeen normaalimmaksi, mullistuksien luomaan uuteen maailmaan on jo jotakuinkin totuttu ja kaikista vaikeuksista huolimatta kansantalous on kasvanut ja mahdollisuudet panostaa myös Suomessa aina vain enemmän voimavaroja avaruustutkimukseen ovat kehittyneet. Suomi voi edetä globaalien kehityksen tahdissa, antaa sille panoksensa ja osallistua myös teollisuuden tasolla yhä enemmän. Uudentyyppisiä teollisia näköaloja luo eurooppalaisen satelliittinavigointijärjestelmä Galileoon eteneminen. Se voi hyvinkin tuoda teollisia mahdollisuuksia, joiden merkitys kansantalouden kehittymisen kannalta on suuri.

Mahdotonta on ainakin sanoa ESan ja EUn suhteiden kehityksestä. Ehkä tilanne jatkuu entisellään, mutta ainakin voi ajatella, että ESA integroituu tavalla tai toisella EUhun, jolla on ollut kasvavia tutkimukseen liittyviä kunnianhimoja. Se voi parhaassa tapauksessa tuoda lisää voimavaroja avaruustutkimukseen ja keskittää ESan tiedepoliittista tahtoa ja vähentää hajottavia kansallisia tekijöitä. Mihin silloin sijoittuu suomalainen avaruustutkimus, on mahdoton sanoa.

ESAn tulevaisuudesta riippumatta avaruustoiminta kasvaa koossa ja merkityksessä globaalisti ja integroituu suomalaiseen arkielämään yhä syvemmin. Tähän aikaan, jolloin avaruustutkimus on jo tuonut esille sykähdettäviä asioita maailmankaikkeudesta, niin mittaamattomista syvyyksistä kuin omasta aurinkokunnastamme, tiedämme yhden asian varmasti: tulevat polvet tietävät käsittämättömän paljon enemmän kuin me, jotka olemme nähneet vasta ensimmäiset vuosikymmenet avaruustutkimuksesta.

LISÄÄ AIHEESTA

Ilkka Seppinen, *Suomalaisen avaruustutkimuksen historia*, Yliopistopaino 2004.

Risto Pellinen ja Ilkka Seppinen, Sputnikista suomalaisen avaruustutkimuksen nousuun, *Avaruusluotain-Rymdsonden 2/2007*.

Kirjoittajista Pellinen on professori Ilmatieteen laitoksella ja Seppinen poliittisen historian dosentti Helsingin yliopistossa. Kirjoitus perustuu esitelmään Tieteen päivillä 10.1.2007.