

Vetypalloilla avaruuteen - Avaruustutkimuksen alkuvaiheita Oulussa

Jorma Kangas ja Pekka Tanskanen

Fysiikan emeritusprofessorit

Kun Oulun yliopisto aloitti toimintaansa 1950- ja 1960-lukujen vaihteessa, kansainvälisessä avaruustutkimuksessa elettiin mielenkiintoisia ja jännittäviä vuosia. Vv. 1957-59 toteutettiin tieteen historian ehkä laajin yhteistyöohjelma IGY (International Geophysical Year, Kansainvälinen Geofysiikan Vuosi), jolloin avaruuden ilmiötä havainnoitiin kaikkialla maapallolla lukemattomilla mittausasemilla. Tämän kiihkeän tutkimusvaiheen kohokohta saavutettiin 4.10.1957, jolloin Neuvostoliitto lähetti ensimmäisen satelliitin maata kiertävälle radalle. Yhdysvallat seurasi nopeasti perässä ja pian 60-luvulle tultaessa satelliitit kartoittivat maapallon lähiympäristöä ja kaukana maan pinnalta ulottaen mittaukset maan magnetosfääriin ulkopuolelle aurinkotuuleen asti. Elettiin nykyaikaisen avaruustutkimuksen pioneeriaikaa.

Fysiikan laitoksen ensimmäinen johtaja, professori Pentti Tuomikoski joutui pohtimaan, millä fysiikan aloilla tutkimus aloitettaisiin. Hän teki matkan pohjoismaisiin yliopistoihin ja innostui kosmisen säteilyn tutkimuksesta vieraillessaan Bergenin yliopistossa Norjassa. Pekka Tanskanen teki myös vierailun muutamiin laitoksiin v. 1961 ja sen jälkeen aloitettiin kosmisen säteilyn havaintolaitteiden suunnittelu ja rakentaminen. Työn aloittivat Pekka Tanskanen ja Sauli Niemi. Tanskanen rakensi myoniteleskoopin ja Niemi neutronimonitorin. Laitteet rakennettiin toimimaan jatkuvasti ja siirryttäessä Linnanmaalle v. 1973 ne asennettiin Linnanmaalle rakennetulle kosmisen säteilyn havaintoasemalle. Neutronimonitori on edelleen luotettavassa mittauskunnossa ja on tuottanut arvokkaan ja ainutlaatuisen tutkimusaineiston, joka kattaa jo neljän aurinkosyklin periodin.

Kansainvälisen COSPAR (Committee on Space Research)-järjestön piirissä alettiin suunnitella 1960-luvun alussa kansainvälistä ohjelmaa kosmisen säteilyn mittamiseksi. Alan tutkijat kokoontuivat Pariisissa v. 1961 ja Pekka Tanskanen oli mukana. V. 1963 perustettiin järjestö nimellä SPARMO (Solar Particles and Radiation Monitoring Organization), myöhemmin nimi muuttui SBARMOKsi (Scientific Ballooning and Radiation Monitoring Organization). Oulun yliopisto tuli järjestön jäseneksi v. 1965.

Mittaukset

SPARMO-järjestön koordinoimilla laajoilla mittausohjelmilla pyrittiin selvittämään Auringon purkauksissa syntyvien protonisuihkujen ja revontulien yhteydessä syntyvän röntgensäteilyn ominaisuuksia. Järjestö ylläpiti Auringon toiminnan seurantaa ja lähetti tutkimusasemille ennusteita, joiden perusteella mittauksia valmisteltiin. SPARMO kehitti myös mittauslaitteita. Tärkeimmät mittauslaitteet olivat kolmen Geiger-putkien muodostama hiukkasilmaisain ja tuikedetektorit röntgensäteilyn mittauksiin.

Pallomittaukset Suomessa aloitettiin yhteistyössä ranskalaisen Laboratoire de Physique Cosmique'n kanssa vuonna 1965. M. J.P. Legrandin johtaman ryhmän kanssa oli sovittu, että he tuovat Suomeen säteilyn mittauslaitteet, vastaanottojärjestelmän antennineen ja pallot. Suomalaisen osuudeksi jäi tarvittavien lupien hankinta, mittauspaikan järjestelyt ja vetykaasun toimitusten valmistelut sekä osallistuminen mittauksen seurantaan ja jälkeenkäynnin tieteiliseen tutkimukseen.

Vuonna 1965 mittaukset aloitettiin Ivalossa, jossa asema pystytettiin kylän kansakoululle. Ensimmäinen, historiallinen luotaus tehtiin 24.7.1965. Ivalosta tehtiin kaikkiaan 24 luotautusta. Syyskuun alussa mittaukset siirrettiin Sodankylään, josta tehtiin 5 luotautusta. Vuoden 1966 mittaukset tehtiin Sodankylästä Kitisen sahan alueelta, joka on Sodankylän geofysiikan observatorion lähellä. Palloja lähetettiin 25 4.7.- 18.8. välisenä aikana. Seuraavana vuonna 1967 mittausasema pystytettiin Sodankylän kansanopiston tiloihin ja luotauksia tehtiin 24 kesäkuun alun ja 11.8. välisenä aikana. Seuraava kampanja järjestettiin vuonna 1968, jolloin mittausasema oli taas Kansanopistolla. Vähäisen auringon aktiivisuuden takia tehtiin vain viisi lennätystä 15.6. ja 22.7. välisenä aikana. Viimeinen ranskalais-suomalainen mittausjakso toteutettiin viikon aikana juuri ennen juhannusta vuonna 1970, jolloin tehtiin seitsemän luotautusta. Mittausasema oli Kitisen sahan tiloissa. Vuosien 1968 ja 1970 kampanjat tehtiin suomalaisin voimin.

1970-luvulla sondia täydennettiin ja siihen lisättiin sähkökenttiä mittaava laite. Sitä kehitettiin yhteistyössä ruotsalaisen KTH:n (Kungliga Tekniska Högskolan) Alfven-laboratorion kanssa. Laitteita testattiin ensimmäisen kerran Sodankylässä vuonna 1973 ja seuraavana vuonna 10.-16.8. välisenä aikana järjestettiin laajempi, kuuden luotauksen kampanja. Mittaukset tehtiin yhteistyössä KTH:n kanssa. Mittausasema sijaitsi SGO:n Pittiövaaran sivuasemalla. Seuraava mittauskampanja järjestettiin vuonna 1979 laajana kansainvälisenä 8 laitoksen yhteistyönä ja mittaukset tehtiin eurooppalaisen geostationaarisen satelliitin GEOS-2 konjugaattialueella. Vastaanottoasemia sijoitettiin nyt myös Islantiin ja Grönlantiin, jotta signaalien vastaanottoa voitiin jatkaa mahdollisimman pitkään. Suomessa mittaukset aloitettiin Oulussa, jossa asema oli Linnanmaalla. Luotauksia tehtiin viisi 6.-22.6. välisenä aikana. Oulusta lähetetyt pallot ajautuivat liiaksi etelään ja asema siirrettiin Sodankylään, jossa mittauksia jatkettiin saksalaisen ryhmän kanssa. Sodankylästä tehtiin kaikkiaan 12 luotautusta ja kampanja päättyi 9.7. Samalla päättyi stratosfääripallojen käyttö avaruustutkimuksessa Suomessa. Kerätyn mittausaineiston tutkimus jatkui vielä 1990-luvulla.

Pallomittauskampanjoihin tarvittiin paljon väkeä. Kaikki valmistelut, testaukset ja vastaanoton valvonta pitivät ryhmän työssä vuorokauden ympäriinsä. Alkuvuosina kokeneiden ranskalaisten teknikoiden merkitys luotauksen onnistumisen kannalta oli tietysti suuri. Mutta pian selvitettiin yksin suomalaisin voimin. Jalkeilla olivat usein melkein kaikki fysiikan laitoksen avaruustutkijat ja Sodankylän observatorion väki: Vuosien aikana mittauksissa olivat mukana mm.: Juhani Oksman, Pekka Tanskanen, Sauli Niemi, Jorma Kangas (oli mukana kaikissa kampanjoissa), Tarmo Mustonen, Hannu Kananen, Juho Kokkonen, Tauno Turunen, Lauri Lukkari, Heino Ratinen, Pertti Matila, Juhani Niskanen (vastasi erityisesti 70-luvun sähkömittauslaitteiden kehittelystä), Tilmann Bösinger, Lasse Jalonen, Kauko Blomster, Kullervo Ruumensaari, Pentti Leppänen ja Markku Räsänen.

Tutkimusyhteistyö

SPARMO-järjestön toimintaan osallistuminen avasi monia tärkeitä yhteistyön kanavia. Monivuotisia yhteistyökumppaneina olivat Laboratoire de Physique Cosmique (Meudon, Ranska), Max-Planck-Institut (Lindau, Länsi-Saksa), Bergenin yliopisto (Bergen, Norja), Alfven Laboratory, KTH (Tukholma, Ruotsi), Geofysiska Observatoriet (Kiiruna, Ruotsi), Technical University (Graz, Itävalta) ja Danish Space Research Institute (Lyngby, Tanska). Mittauksiin osallistuneet kokoontuivat moniin työkokouksiin, joissa havaintoaineistoja vertailtiin ja sovittiin tulosten julkaisemisesta.

Ensimmäisten pallomittauskampanjoiden aikana kiinnostus kohdistui Auringon soitupurkauksissa syntyviin protonisuihkuihin sekä revontulialueen röntgensäteilyn vaihteluiden ja muiden revontulialueen ilmiöiden välisiin yhteyksiin. Erityisesti haluttiin tutkia, miten revontuhavainnoista muodostettu alimyrskykäsite soveltuu röntgensäteilyhavaintojen tulkintaan. 70-luvulla haluttiin päästä syvällisempään tulkintaan koordinoimalla mittauksia satelliittien tekemiin mittauksiin.

Protonipurkausten mittauksissa onnistuttiin vain kerran. Heinäkuun 7. päivänä vuonna 1966 havaittu purkaus oli monella tavalla kiinnostava. Ennustejärjestelmä toimi onnistuneesti ja koko purkaus voitiin rekisteröidä. Mittausten perusteella tehtiin monia julkaisuja ja tuloksia esiteltiin monissa kokouksissa. Energiaspektrin muoto voitiin määrittää ja havainnot voitiin tulkita kosmisen säteilyn diffuusioteorian perusteella.

Röntgensäteilyn samanaikaiset mittaukset laajalla alueella antoivat mahdollisuuden määrittää korkeaenergisten elektronien purkausalueen liikkeitä ja laajuus. Kun näihin mittauksiin liitettiin Pohjois-Skandinavian alueella toimineiden magneettikentän ja riometriabsorption mittausasemien havainnot, röntgensäteilyn alimyrskyn kehittymistä voitiin tutkia ainutlaatuisella tavalla. Monen vuoden ajan näitä havaintoja tutkittiin käyttäen perustana revontulialimyrskyn ideaa. Laajassa julkaisusarjassa voitiin osoittaa, että korkeaenergisten elektronien käyttäytymisessä aurinkoperäisen magnetosfäärin häiriön aikana voidaan tunnistaa revontulialimyrskylle ominaiset vaiheet. Pallomittausten avulla saatiin erityisen tärkeää tietoa ns. alimyrskyn kasvuvaiheesta ja elektronien purkausalueen liikkeistä sen aikana.

Edellä mainitut kaksi tutkimusaihetta ovat esimerkkejä tutkijoiden kiinnostuksesta tuohon aikaan. (Lisää yksityiskohtia on luettavissa oheisessa pdf-versiossa.) Vuonna 1965 alkaneen tutkimusohjelman tuloksena syntyi suuri määrä tieteellisiä julkaisuja ja tuloksia esiteltiin kaikissa merkittävässä kokouksissa. SBARMO:n koordinoimat mittaukset olivat ainutlaatuisia. Myös pallomittausten tekniikkaa kehitettiin. Vuosien aikana syntyi myös monia opinnäytetöitä luonnontieteellisessä ja teknillisessä tiedekunnassa sekä muissa mittauksiin osallistuneissa laitoksissa. Väheksyä ei voi myöskään sitä kansainvälisen yhteistyön kokemusta, jonka mukana olleet saivat. Kansainvälisyys tuli luontevaksi ja tärkeäksi osaksi oululaiseen fysiikan tutkimukseen.

Loppusanat

Pallomittausten kulta-aika sattui 1960- ja 1970-luvuille. Sen jälkeen uusia laajoja mittauskampanjoita ei enää järjestetty, vaikka joitakin ehdotuksia tehtiin eräisiin satelliittiohjelmiin liittyen. Kuitenkin ainakin norjalaiset jatkoivat muutamia erityismittauksia. Suurin osa tutkijoista siirtyi seuraavaan vaiheeseen eli satelliittimittauksiin. Mm. Cluster-satelliittihanke käynnistyi 1980-luvulla.

Oulun yliopiston avaruustutkimusohjelman kannalta osallistuminen SBARMO-toimintaan aivan alkuvaiheessa oli epäilemättä onnistunut ratkaisu. Se oli "köyhän miehen" ratkaisu. Pääsimme mukaan merkittävään kansainväliseen toimintaan pienillä resursseilla: Ranskalaiset rahoittivat suuren osan toiminnasta. Suomalaisten rahoitusosuus kasvoi 1970-luvulla, kun kehitettiin uusia mittauslaitteita. Suomen Akatemia rahoitti suomalaista mittausohjelmaa monella tavalla.

Suurin merkitys oli siinä, että loimme yhteyksiä moniin johtaviin avaruustutkimuksen keskuksiin. Syntyneet kontaktit ja tutkijoiden saama kokemus olivat arvaamattoman tärkeitä, kun lähdettiin hakeutumaan satelliittiohjelmiin. Eräs tärkeä seuraus oli, että pallomittausten yhteydessä tutuksi tullut professori Gerhard Kremser, Max-Planck-Institut. Lindau innostui tulemaan Ouluun vierailevaksi professoriksi useaksi vuodeksi. Hänen asiantuntemuksensa oli arvokas mm. Oulun Cluster-osallistumisen kannalta.

- [Artikkeli liitteenä pdf-muodossa](#)