KIRJALLINEN ASIANTUNTIJALAUSUNTO 7.12.2023

Prof. Ari-Matti Harri
Avaruustutkimus ja havaintoteknologiat -yksikön päällikkö
Avaruus- ja Kaukokartoituskeskus
Ilmatieteen laitos

Lausunnon pyytäjä
Eduskunta / Ulkoasiainvaliokunta
Lausuntopyyntö: O 49/2023 vp
Aihe: Ajankohtaiskatsaus avaruuspolitiikkaan ja avaruuspuolustukseen

---

Tämä lausunto käsittelee kansallisia avaruuspoliittisia ja siihen liittyviä avaruuspuolustuksellisia toimia perustuen Ilmatieteen laitoksen rooliin kansallisesti merkittävien tutkimuksellisten ja operatiivisten infrastuktuurien toteutuksessa. Avaruuspolitiikalla tarkoitamme avaruustoiminnan sääntelyä sekä allokaatiolla julkisten resurssien suuntaamista avaruustoimintaan kansallisella, eurooppalaisella ja kansainvälisellä tasolla. Lausunnon lopussa esitetään suosituksia kansallisen tason toimille.

Yhteiskunnan kriittiset toiminnot perustuvat avaruuden hyödyntämiseen

Avaruustoiminnalla on strateginen merkitys suomalaisen yhteiskunnan toimivuudelle, kansalliselle turvallisuudelle ja eri hallinnonalojen päätöksenteolle. Yhä useammat yhteiskunnan kriittiset toiminnot, kuten liikenteen ja ilmailun palvelut, tietoliikennejärjestelmät, navigaatio- ja paikkatieto, sääennusteet, ympäristön tilan ja päästöjen seuranta sekä maa- ja metsätalouden palvelut perustuvat suurelta osin avaruustoimintaan hyödyntäen satelliittijärjestelmien tuottamaa tietoa.

Avaruus on yhä keskeisemmässä roolissa myös turvallisuustoiminnoissa, koska avaruusjärjestelmien hyödyntäminen puolustusteknologiassa kasvaa. Suomen kaltaiselle pienelle kansantaloudelle avaruusteknologioiden ja kyvykkyyksien kaksoiskäyttö siviili- ja puolustustarpeisiin on järkevää kansallisten resurssien käyttöä.

Turvallisuus- ja puolustustoimien kannalta olennaista on reaaliaikainen tilannekuva maanpinnasta, ilmakehästä ja avaruudesta. Siksi keskeisten havaintojärjestelmien varmistettu toiminta, satelliittitiedon vastaanotto ja jalostus sekä lähes reaaliaikainen avaruuden tilannekuva ovat keskeisiä kansallisesti ylläpidettäviä kyvykkyyksiä.

Tutkimuslaitosten ja yritysten yhteinen tutkimustyö mahdollistaa avaruustoiminnan menestyksellisen hyödyntämisen

Avaruustoiminnassa on käynnissä suuri murros. Kynnys hallinnoida, valmistaa, hankkia satelliitteja tai jopa satelliittikonstellaatioita on madaltunut niin paljon, että entistä useampi valtiotoimijat ja jopa pienet yritykset tai organisaatiot pystyvät ylläpitämään avaruustoimintaa. Avaruusteknologian (ml. rakettilaukaisut) kehittyminen on 15 vuodessa pudottanut avaruuden hyödyntämisen hinnan murto-osaan aiemmasta. Avaruusjärjestelmien tuottaman datan määrä ja maantieteellinen kattavuus ovat mullistuneet, mikä mahdollistaa täysin uudet sovellukset perustuen avaruudesta ja Maan pinnalta tehtyjen havaintojen yhdistämiseen. Tämä on nk. "New Space"-ilmiö, jonka liiketoiminnallista hyödyntämistä kutsutaan nimellä "New Space Economy". Se tuo avaruusalalle uusia toimijoita monenlaisin motiivein vaikuttaen myös turvallisuusympäristöön.

Avaruusalalle on tullut mukaan menestyviä suomalaisia kasvuyrityksiä – mm. ICEYE, Kuvaspace, Reorbit, Huld ja Isaware – joiden menestys pohjautuu vahvaan kotimaiseen tutkimustoimintaan yliopistoissa ja tutkimuslaitoksissa. Suomalaisten yritysten tutkasatelliittiverkostot (ICEYE) ja hyperspektrisatelliitit (Kuvaspace) ovat potentiaalisesti merkittäviä Suomen turvallisuus- ja puolustussektorille lähialueiden tilannekuvan ylläpitämisessä sekä huoltovarmuuden kannalta merkittävien kuljetusreittien valvonnassa.

Lukuisat kotimaiset avaruusalan kasvuyritykset sekä korkealaatuinen tutkimustoiminnan taso osoittavat, että tehdyt kansalliset panostukset ovat olleet oikean suuntaisia.

Viime vuosina tärkeänä avaruustutkimuksen elementtinä on noussut esiin avaruuden tilannekuva. Avaruustilannetietoisuus (SSA - Space Situational Awareness) tarkoittaa lähiavaruudessa Maata kiertävien kappaleiden seurantaa (SST - Space Surveillance and Tracking), ymmärrystä avaruussään (SWE - Space Weather) olosuhteista sekä vaikutuksista teknisiin järjestelmiin sekä ajoittain Maan lähelle tulevien mahdollisesti uhkaavien taivaankappaleiden seurantaa (NEO – Near Earth Objects).

Avaruusesineitä tarkkailemalla saadun tiedon perusteella pyritään välttämään avaruusalusten välisiä sekä avaruusalusten ja avaruusromun välisiä törmäyksiä, seurataan avaruusalusten tai avaruusromun putoamista Maan pinnalle. Puolustuksellisesti on merkittävää avaruustilannekuvan avulla ylläpidettävä tieto tiedustelua ja vakoilua harjoittavista satelliittijärjestelmistä.

Avaruussää (SWE) ja SST ovat linkittyneitä toisiinsa, koska avaruussään vaihtelut kuumentavat tai kylmentävät ilmakehän yläkerroksia vaikuttaen matalalla Maata radalla kiertävän kappaleen syöksymiseen ilmakehään. Lähiavaruuden olosuhteet ja siellä Maata kiertävät esineet muodostavat uhan avaruudessa toimiville satelliittijärjestelmille ja ne saattavat aiheuttaa turvallisuusuhan myös Maan pinnalla, jos avaruusalukset tai avaruusromu syöksyvät hallitsemattomasti ilmakehään.

Kansainväliset sopimukset edellyttävät, että valtiot ovat tietoisia niiden toimesta lähetetyistä satelliiteista. Valtiot ovat myös korvausvelvollisia Maan pinnalla aiheutuneista vahingoista. Suomeen on suunniteltu ja valmisteltu kansallisen Avaruustilannekeskuksen rakentamista vastaten kansallisiin sekä eurooppalaisen ja transatlanttisen yhteistyön tarpeisiin. Tähän liittyy myös suomalisen avaruustoiminnan sääntely esimerkiksi yritysten avaruustoimintalupien hakuvaiheessa sekä satelliittien operatiivisen vaiheen valvonnassa.

Kansallisen Avaruustilannekeskuksen ensimmäinen osa on rakentumassa osana jo käynnissä olevaa EU SST-toimintaa, johon Suomi liittyi jäseneksi Ilmatieteen laitoksen johdolla kumppaninaan Maanmittauslaitos (MML) vuonna 2022. Kansainvälinen SST-toiminta on välttämätöntä avaruusliikenteen valvonnassa ja ohjaamisessa.

Suomessa Ilmatieteen laitos (IL) on johtava avaruussään tutkimuslaitos ja on toimittanut operatiivista päivittäistä avaruussäätietoa vuodesta 2014 alkaen. IL myös johtaa globaalia avaruussääkeskusta (PECASUS), joka toimittaa avaruussäätietoa ja lentoliikenteen toiminnallisia varoituksia maailman siviili-ilmailun kattojärjestön (ICAO) tietoverkkoon, josta se siirtyy globaalien ilmailutoimijoiden käyttöön. Maanmittauslaitos (MML) on Suomen johtava SST-alan tutkimusorganisaatio. MML ja IL ovat kumppaneita avaruustilannekuvan (SSA) tutkimuksessa ja kumpikin laitos on harjoittanut pitkäaikaista yhteistyötä Puolustusvoimien kanssa. Olemassa olevien kyvykkyyksien ja yhteistyön (IL-MM-Puolustusvoimat) avulla Avaruustilannekeskus voidaan perustaa pienillä kansallisilla lisäpanostuksilla.

Avaruustoiminta osana kansallista turvallisuutta

Turvallisuustutkijat ovat kuvanneet käynnissä olevaa avaruustoiminnan murrosta siirtymänä funktionaaliseen kamppailuun. Alueellisen hallinnan sijasta tarkastellaan toimintojen, kuten paikannuspalvelun, merireittien tai tietoliikenneyhteyksien toimivuutta ja käyttövarmuutta. Yhteiskunnan toiminnot perustuvat entistä enemmän avaruuspalveluihin, minkä seurauksena avaruuspalveluista tulee kiinnostavia funktionaalisen vaikuttamisen kohteita. Paikannuspalveluiden häirinnästä on jo useita esimerkkitapauksia.

Mahdollisesti vihamielisillä valtiollisilla toimijoilla on kykyä häiritä käytössämme olevia avaruuspalveluita. Esimerkiksi lentoliikennettä voidaan häiritä vaikuttamalla satelliittipaikannuksen tai tietoliikennepalveluiden toimintaan. Pohjoisten merireittien auetessa arktinen alue nousee geostrategisesti aiempaa merkittävämmäksi. Suurvaltajännitteiden voidaan odottaa aiheuttavan avaruuspalveluiden häirinnän lisääntymistä. Kriittisillä järjestelmillä on syytä olla häiriötilanteiden varalta suunnitelmat paikannus-, tietoliikenne- ja aikasynkronointipalveluiden turvaamiskeksi. Myös tähän tarvitaan kansallista kykyä ylläpitää avaruuden tilannekuvaa.

Turvallisuuden näkökulmasta geostrateginen ja avaruusteknologinen murros on haaste Suomelle. Siksi kaksoiskäyttö siviili- ja sotilastarpeisiin sekä voimien yhdistäminen EU-, NATO- ja transatlanttisella tasolla on meille perusteltu ratkaisu.

Avaruudesta tehtävä alueellinen valvonta ja signaalitiedustelu ovat avaruusalan murroksen myötä nykyään eri toimijoiden helpommin saavutettavissa olevia kyvykkyyksiä. Suomen yllä lentää sekä kaupallisten palvelutarjoajien havainnointijärjestelmiä että valtiollisten toimijoiden havainnointijärjestelmiä. Meillä ei aina ole tarkkaa tietoa näiden järjestelmien suorituskyvystä, eikä edes kattavaa tietoa siitä, mitä järjestelmiä Suomen yllä toimii. Lähtökohtaisesti on oletettava, että eri toimijoille on saatavissa tarkkaa avaruushavaintoihin pohjautuvaa tilannekuvaa Suomesta.

Kansallisesti on tärkeää saada tietoa Suomea tarkkailevista satelliittijärjestelmistä. Suomi pystyy ylläpitämään avaruuden tilannekuvaa yhdistämällä suunnitellut ja osin olemassa olevat kansalliset järjestelmät EU-tason järjestelmiin. Ratkaisevan tärkeä askel avaruustilannekuvan muodostamisessa ja tarkkailua vastaan suojautumisessa olisi perustaa kansallinen Avaruustilannekeskus, joka koostuu sekä siviili- että sotilaskeskuksesta.

Kyky vastaanottaa satelliittien havaintodataa, lähettää komentoja satelliiteille ja prosessoida dataa kansallisiin tarpeisiin on nyky-yhteiskunnalle tärkeä. Suomessa onkin toiminut jo 2010-luvun alusta lähtien kansallinen satelliittimaa-asema Ilmatieteen laitoksen Arktisen avaruuskeskuksen yhteydessä Sodankylässä. Maa-asematoiminnan edelleen kehittäminen on kriittinen tekijä kansallisen turvallisuuden, huoltovarmuuden ja uuteen avaruusteknologiaan liittyvän liiketoiminnan kannalta. Sodankylän maantieteellinen sijainti ja korkeatasoinen infrastruktuuri mahdollistavat globaalisti merkittävän toiminnansatelliittien datan vastaanotossa ja ohjaamisessa kansainvälisten ja kotimaisten asiakkaiden tarpeisiin. Kehittyvät kansainväliset tietoliikenneyhteyshankkeet vahvistavat edelleen Sodankylän ja Suomen globaalia asemaa. Maa-aseman sijainnista johtuen yhteistyö Ilmatieteen laitoksen kanssa kiinnostaa avaruusalan toimijoita. Ilmatieteen laitos tekeekin yhteistyötä lukuisten kotimaisten (mm. PV) ja kansainvälisten organisaatioiden ja yritysten kanssa liittyen satelliittidatan vastaanottoon, prosessointiin ja välitykseen loppukäyttäjille.

Avaruussää (SWE) vaikuttaa kriittisiin infrastruktuureihin kuten paikkatieto- ja navigaatiojärjestelmiin, tietoliikenteeseen UHF-VHF –alueella, satelliittien toimintakykyyn sekä tiettyihin maanpäällisiin rakenteisiin kuten sähköverkot ja kaasuputkiverkostot. Siksi kyky ymmärtää ja ennustaa avaruussäätä on ensiarvoisen tärkeää yhteiskunnalle yleisesti ja erityisesti puolustusvoimien teknisten järjestelmien laadukkaan toiminnan kannalta.

Kaiikiaan voidaan todeta, että Suomeen tarvitaan suunniteltu kansallinen Avaruustilannekeskus, jolla on siviili- ja sotilastoiminnalle omat rinnakkaiset tosiaan täydentävät synergeettiset toiminnot. Suomelle on tärkeää ylläpitää tilannekuvaa lähiavaruuden liikenteestä, olosuhteista ja huolta aiheuttavista satelliittijärjestelmistä. Pystymme räätälöimään ja ylläpitämään avaruuden tilannekuvaa kansallisiin tarpeisiin yhdistämällä kansalliset kyvykkyydet EU-tason sekä transatlanttisten kumppanimaiden järjestelmiin.

Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM) on valmistellut yhteistyössä muiden relevanttien ministeriöiden sekä Ilmatieteen laitoksen (IL), Maanmittauslaitoksen (MML) ja Ilmavoimien kanssa kansallisen Avaruustilannekeskuksen perustamista. Ilmatieteen laitoksella (IL) on kyky toimittaa keskuksen päivystyksen operatiiviset 24/7-palvelutoiminnot, avaruussäätilannekuva ja ennusteet sekä avaruusasiantuntijoiden 24/7 operatiivisen tuen. Maanmittauslaitos (MML) pystyy toimittamaan Metsähovin SLR-laserteleskoopin avulla seuranta- ja ennustetietoa kiertoradalla olevista kohteista sekä antaa asiantuntijatukea. Kaksoiskäyttö siviili- ja sotilastarkoituksiin on tilannekeskuksen suunnittelussa keskeinen periaate.

Avaruustilannekeskus voidaan perustaa suhteellisen pienillä kansallisilla lisäpanoksilla tukeutuen kansallisiin järjestelmiin ja havaintoverkostoihin sekä kansainväliseen yhteistyöhön. Avaruustilannekeskus takaa toteutuessaan Suomen omavaraisuuden avaruuteen ja avaruustoimintaan liittyvien riskien monitoroinnissa, mutta toisaalta tekee Suomesta uskottavan ja varteenotettavan yhteistyökumppanin EU:n ja Yhdysvaltojen näkökulmasta.

Suositeltavia kansallisia toimia

Yhteistyö riittävin resurssein varustettujen tutkimuslaitosten, yritysten ja puolustusteollisuuden toimijoiden kesken on tärkeää kansallisen turvallisuuden kannalta. Menestyvä korkean teknologian liiketoiminta mahdollistaa kyvykkyyksien säilymisen kansallisessa käytössä, mikä on korkean teknologian kaksoiskäytön edellytys. Seuraavassa kirjaamme muutamia toimia, joilla uskomme olevan kansallisesti suotuisa vaikutus.

Perustetaan kansallinen avaruustilannekuvakeskus, jolla on erilliset siviili- ja sotilastoiminnalliset keskukset. Avaruustilannekeskus tiedottaa ja varoittaa yhteiskunnan eri toimijoita lähiavaruuden esineiden sekä avaruusolosuhteiden aiheuttamasta haitasta tai vaarasta. Tämä tapahtuu valvomalla kansainvälisessä yhteistyössä avaruussään olosuhteita, lähiavaruuden satelliitteja ja romua sekä ajoittain Maan lähelle saapuvia taivaankappaleita. Alan tutkimuksessa Suomi on kansainvälistä kärkeä ja etenemisessä voidaan hyödyntää Ilmatieteen laitoksen globaalin PECASUS -avaruussääkeskuksen poikkeustilavarmistettua 24/7-operatiivista toimintaa sekä Metsähovin (Maanmittauslaitos) SLR-laserteleskooppia. Avaruustilannekeskusta tukee se että Suomi liittyi vuonna 2022 eurooppalaiseen (EU) lähiavaruuden kappaleiden seurantajärjestelmään (EU SST). Puolustusvoimilla on tällä alalla omaa toimintaa, joka toimii synergeettisesti siviilikeskuksen kanssa.

Vahvistetaan kansainvälistä korkean teknologian yhteistyötä hallinnollisin keinoin. Suomi tarvitsee kiinteitä kumppanuuksia avaruus- sekä muussa korkean teknologian toiminnassa (yhteistyö organisaatioista keskeisiä ovat ESA, NASA, EU, EUMETSAT, NOAA). Tämä on tärkeää sekä turvallisuuden ja puolustuskyvyn että liiketoiminnan kannalta. Menestynyt liiketoiminta mahdollistaa korkealaatuisen kaksoiskäytön siviili- ja sotilassektoreille.

Tuetaan suomalaisten avaruus- ja korkean teknologian toimijoiden teollista kilpailukykyä sekä verkostoitumista ja markkinointia, jotta ne pystyvät osallistumaan Suomen ulkopuolella kehitettävien järjestelmien toimitusketjuihin. Suomen kannattaa olla mukana korkean teknologian alojen arvoketjuissa, koska näin mahdollistetaan toiminnan jatkuvuus. Jatkuvuutta nostaa osallistuminen keskeisiin eurooppalaisiin ja transatlanttisiin hankkeisiin mahdollisimman korkealla arvoketjussa.

Laajennetaan Sodankylän satelliittidatakeskuksen toimintaa. Tällä tarkoitetaan satelliittien ohjaamista, datan vastaanottoa ja prosessointipalveluja sekä maa-asemasegmenttiä reaaliaikaisen aineiston toimittajana. Tämä on kansallisesti tärkeä toiminto, ja maa-asemakapasiteettia (väistökyvykkyys, lisäantenni, taajuusalueet, liikkuvuus) kannattaa parantaa.

Vahvistetaan kansallisia panostuksia tutkimuslaitosten ja yritysten tutkimusyhteistyöhön. Lukuisat kotimaiset avaruusalan kasvuyritykset osoittavat että aiemmat kansalliset panostukset tutkimustyöhön ovat olleet oikean suuntaisia ja niitä olisi järkevä kasvattaa. Tämä edesauttaa myös kasvuyritysten kykyä hankkia kasvurahoitusta kansainvälisistä lähteistä.

Lähteet

1) Kansallisen avaruustilannekeskuksen perustaminen : Hanketta selvittäneen ohjausryhmän loppuraportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2023:6. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-941-3

2) Avaruuden uuden toimintaympäristön turvallisuusulottuvuudet ja liiketoiminta (AVAUS), Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta (VNTEAS). Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2020:8. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162062.

3) State of the Satellite Industry 2022, Bryce Space and Technology, Satellite Industry Association

4) PwC and European Commission, Dependence of the European economy on space infrastructures, Potential impacts of space assets loss – Study, EU Publications, 2018. https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/e5450aac-0d4d-11e8-966a-01aa75ed71a1/language-en