KIRJALLINEN ASIANTUNTIJALAUSUNTO 9.11.2021

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

Lausunnon pyytäjä
Eduskunta / Puolustusvaliokunta
Lausuntopyyntö: VNS 8/2021 vp / Asiantuntijapyyntö

Teema: Avaruus, digitalisaatio ja tekoäly, autonomiset asejärjestelmät, siviiliteknologioiden merkitys puolustuskyvyn kehittämiselle.

Johdanto

Avaruustoiminta ja avaruuden hyödyntäminen kulkee käsi kädessä digitalisaation ja tekoälyyn pohjautuvan autonomisen päätöksenteon kanssa. Kaikkia näitä teknologioita käytetään sekä siviili- että puolustuksellisissa teknologioissa. Suomen kaltaiselle pienelle kansantaloudelle tällainen teknologioiden ja kyvykkyyksien kaksoiskäyttö on järkevää kansallisten resurssien käyttöä.

Avaruus on keskeisessä roolissa turvallisuustoiminnoissa, koska oikeastaan kaikkia avaruusjärjestelmiä ja teknologioita hyödynnetään myös sotilaallisesti. Puolustustoimien kannalta olennaista on tilannekuva maanpinnasta, ilmakehästä ja avaruudesta, mikä saadaan aikaan hyödyntämällä satelliittijärjestelmiä.

Avaruustoiminnalla on suuri strateginen merkitys suomalaisen yhteiskunnan toimivuudelle, kansalliselle turvallisuudelle ja eri hallinnonalojen päätöksenteolle. Yhteiskunnan kannalta kriittiset toiminnot mm. liikenteen ja ilmailun palvelut, tietoliikennejärjestelmät, navigaatio- ja paikkatieto, sään ennustaminen, maa- ja metsätalouden palvelut perustuvat satelliittien tarjoamiin ratkaisuihin. Siksi satelliittitiedon saatavuus, sen vastaanotto- ja prosessointikyky ja lähes reaaliaikainen avaruustilannekuva ovat keskeisiä kansallisesti ylläpidettäviä kyvykkyyksiä.

Suomen turvallisuuteen ja talouteen liittyvät intressit vaativat, että meillä on kansallinen Avaruustilannekeskus, joka voidaan perustaa suhteellisen pienillä panoksilla tukeutuen kansallisiin kyvykkyyksiin. Tilannekeskus takaa meille omavaraisuuden avaruuteen ja avaruustoimintaan liittyvien riskien monitoroinnissa, mutta toisaalta tekee meistä myös uskottavan ja varteenotettavan yhteistyökumppanin EU:n ja USA:n vastaavien järjestelmien näkökulmasta.

Tämä lausunto keskittyy käsittelemään avaruustoiminnan merkitystä ja kytkee sen mukaan digitalisaation ja tekoälyyn pohjautuvan autonomisen päätöksenteon sekä muun korkean teknologian kehitykseen. Lausunnon lopussa esitetään suosituksia kansallisen tason toimille.

Avaruuden tilannetietoisuus – merkittävä kaksoiskäyttörooli

Avaruuden tilannetietoisuus (SSA - Space Situational Awareness) tarkoittaa ymmärrystä avaruussään (SWE - Space Weather) olosuhteista, lähiavaruudessa Maata kiertävien kappaleiden seurantaa (SST - Space Surveillance and Tracking) sekä ajoittain Maan lähelle tulevien taivaankappaleiden seurantaa (NEO – Near Earth Objects). Avaruusesineitä tarkkailemalla saadun tiedon perusteella yritetään mm. välttää avaruusalusten välisiä ja avaruusalusten ja avaruusromun välisiä törmäyksiä, seurataan avaruusalusten tai avaruusromun paluuta Maan pinnalle sekä myös ylläpidetään tietoa vakoilua ja tiedustelutoimintaa harjoittavista satelliittijärjestelmistä.

Avaruussää (SWE) ja SST ovat linkittyneinä toisiinsa, koska avaruussää ajoittain kuumentaa ilmakehän yläkerroksia ja näin vaikuttaa matalalla Maata kiertävällä radalla kiertävän esineen

lopulliseen syöksymiseen ilmakehään. Maapallon lähiavaruuden vaihtelevat olosuhteet (s.o. avaruussää) ja siellä Maata kiertävät esineet muodostavat uhan avaruudessa toimiville satelliittijärjestelmille ja ne saattavat aiheuttaa turvallisuusuhan myös Maan päällä, jos avaruusalukset tai avaruusromu syöksyvät hallitsemattomasti ilmakehään.

Kansallisesti on tärkeää omistaa tieto meitä tarkkailevista satelliittijärjestelmistä. Pystymme ylläpitämään avaruustilannekuvaa yhdistämällä kansalliset kyvykkyydet EU-tason järjestelmiin.

Euroopan Unioni (EU) koordinoi eurooppalaisen operatiivisen SST-kyvykkyyden kehittämistä. Euroopan parlamentin SST-toiminnan päätös no 541/2014/EU päivämäärällä 16.4.2014 määrittelee kumppanuuden, jonka puitteissa EU:n jäsenvaltiot myötävaikuttavat resursseillaan Euroopan SST-kyvykkyyden yhteiseen kehittämiseen. Päätös 541/2014/EU toteaa, että SST-palvelu tehdään ensisijaisesti siviilikäyttöä varten, eikä tuo päätös sisällä puhdasta sotilaskäyttöä, mutta siinä edellytetään yhteistyötä EDAn (European Defense Agency) ja ESAn kanssa.

Käytännössä eurooppalaiset puolustusteollisuuden toimijat ovat keskeisesti mukana SST-palvelun kehityksessä, ja kyseessä on siis kaksoiskäyttö. Yhteistyö Yhdysvaltain kanssa on vahvaa ja myös Yhdysvaltain puolella puolustusvoimat ovat keskiössä SST:n kehityksessä ja operoinnissa. Tämän vuoksi aktiivinen eurooppalainen SST-toiminta edellyttää yhteistyösopimusta Yhdysvaltain kanssa, minkä Suomi teki marraskuussa 2019.

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. Ilmailu tarvitsee tietoa sellaisista avaruussääolosuhteista, joissa navigaatio- ja tietoliikennejärjestelmien toiminta vaarantuu. Maanmittauslaitos (MML) on Suomen johtava SST-alan tutkimusorganisaatio. MML ja IL ovat luontevat kumppanit suomalaisessa SSA-tutkimuksessa kattaen avaruuden tilannetietoisuuteen liittyvän kokonaisuuden. Molemmat toimijat ovat harjoittaneet pitkäaikaista yhteistyötä Puolustusvoimien kanssa.

Suomelle käytännöllinen ratkaisu on perustaa oma kansallinen avaruustilannekeskus, jonka kautta osallistuminen eurooppalaiseen yhteistyöhön kanavoidaan. SSA on tärkeä toiminta-alue myös ESA:lle, jolla painopisteenä on avaruussää, ja joka panostaa vahvasti myös SST-tutkimukseen. Kansallinen Avaruustilannekeskus linkittyneenä eurooppalaiseen EU SST –järjestelmään tiivistää myös transatlanttista yhteistyötä ja on näin merkittävä yhteiskunnan turvallisuutta ja kansallista puolustuskykyä parantava ratkaisu.

Suomen kansallinen avaruustilannekeskus

Ilmatieteen laitos, Maanmittauslaitos, Ilmavoimat sekä ministeriöt ovat yhteistyössä valmistelleet avaruustilannekeskuksen perustamista. Ilmatieteen laitoksella on kyvykkyys toimittaa keskuksen päivystyksen operatiiviset 24/7-palvelutoiminnot, avaruussäätilannekuva ja ennusteet sekä avaruusasiantuntijoiden 24/7 operatiivisen tuen. Maanmittauslaitos pystyy toimittamaan Metsähovin SLR-laserteleskoopin avulla seuranta- ja ennustetietoa kiertoradalla olevista kohteista sekä antaa asiantuntijatukea. Tilannekeskus tarvitsee tulevaisuudessa myös tutkajärjestelmän (esim. Lapissa) tuottamaan tietoa halutuista lähiavaruuden sektoreista. Ilmavoimat on ollut keskeisesti mukana avaruuden tilannetietoisuuden järjestämisessä. Kaksoiskäyttö on tilannekeskuksen suunnittelussa ollut keskeinen periaate.

Kansallinen avaruustilannekeskuksen perustaminen olisi Suomelle looginen seuraava toimi nyt, kun SST-sopimus Yhdysvaltojen kanssa on tehty. Tilannekeskus myös mahdollistaisi Suomen liittymisen eurooppalaiseen EU SST-konsortioon. Valmistelemme parhaillaan avaruuden tilannekeskuksen perustamiseksi hanke-esitystä jätettäväksi Avaruusasioiden Neuvottelukunnalle sekä ministeriöille.

Näemme kansallisen Avaruustilannekeskuksen olevan Suomelle suuri mahdollisuus. Sen motivaationa voidaan kirjata seuraavia seikkoja

- Avaruuden merkitys on nykyajan konflikteissa keskeinen ja siksi puolustusvalmius kohdistuu myös avaruuteen (VN puolustusselenteko 2021:78). Siksi tarvitaan (kaksoiskäyttöinen) Avaruustilannekeskus.

- Suomi kapitalisoi korkealle tasolle kehitettyä avaruusosaamista (yritykset, IL, MML, Ilmavoimat) kansallisen turvallisuuden lisäämiseksi.
- Suomalainen korkean teknologian teollisuus pääsee mukaan eurooppalaisiin yhteistyöhankkeisiin, joissa kehitetään uutta teknologiaa (RF, ohjelmistot) ja kehitetään kansallisia korkean teknologian kyvykkyyksiä. Tällä on suuri merkitys osaamisen kaksoiskäytön hyödyntämisessä.
- Kotimaiset toimijat pääsevät EU:n SST-rahoituksen piiriin (miljardiluokkaa)
- Liittyminen EU SST -konsortioon merkitsisi avaruusalan yhteistyön tiivistymistä EU:n kanssa sekä transatlanttisen yhteistyön vahvistamista. Näillä seikoilla olisi suuri imago -hyöty Suomelle

Suomen turvallisuuden kannalta keskeisiä avaruustoiminnallisia linjauksia

Kyvykkyys vastaanottaa satelliittien havaintodataa, lähettää komentoja satelliiteille ja prosessoida dataa kansallisiin tarpeisiin on nyky-yhteiskunnalle tärkeää. Tätä tehtävää varten on Ilmatieteen laitos rakentanut Sodankylän arktisen avaruuskeskuksen, johon sisältyy kansallinen satelliittidatakeskus maa-asematointoineen (NSDC, National Satellite Data Centre). Sodankylän satelliittimaa-aseman kehittäminen on kriittinen menestystekijä kansallisen turvallisuuden, huoltovarmuuden ja uuden avaruusteknologiaan liittyvän liiketoiminnan kannalta. Sodankylän maantieteellinen sijainti ja koko maan kattava korkeatasoinen infrastruktuuri on globaalisti ainutlaatuinen satelliittien datan vastaanottoon ja ohjaamiseen kansainvälisten ja kotimaisten asiakkaiden tarpeisiin. Maa-aseman sijainnista johtuen yhteistyö Ilmatieteen laitoksen kanssa kiinnostaa avaruusalan toimijoita. Ilmatieteen laitos tekeekin yhteistyötä lukuisten kotimaisten (mm. PV) ja kansainvälisten organisaatioiden kanssa liittyen satelliittidatan vastaanottoon, prosessointiin ja välitykseen loppukäyttäjille.

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

Keskeinen linjaus on kansallisen Avaruustilannekeskuksen perustaminen. On tärkeää tuntea ja ymmärtää lähiavaruuden liikenne, olosuhteet ja meitä tarkkailevat satelliittijärjestelmät. Pystymme ylläpitämään avaruustilannekuvaa yhdistämällä kansalliset kyvykkyydet EU-tason järjestelmiin.

Avaruustoiminnassa yleisesti on käynnissä suuri murros. Kynnys hallinnoida ja valmistaa tai hankkia satelliitteja sekä jopa satelliittikonstellaatioita on madaltunut niin paljon, että kaikki valtiotoimijat ja jopa pienet yritykset ja yksityiset organisaatiot pystyvät siihen. Avaruusteknologian kehittyminen on 15 vuodessa pudottanut avaruuden hyödyntämisen hinnan murto-osaan. Avaruussegmentin tuottaman datan määrä ja sen maantieteellinen kattavuus ovat mullistuneet, mikä mahdollistaa täysin uudet sovellukset, jotka perustuvat avaruudesta ja Maan pinnalta tehtyjen havaintojen yhdistämiseen. Tämä on New Space -ilmiö, jonka liiketoiminnallista hyödyntämistä kutsutaan nimellä New Space Economy. Se tuo avaruusalalle uusia monenlaisin motiivein varustautuneita toimijoita ja näin se vaikuttaa myös turvallisuusympäristöön.

Turvallisuustutkijat ovat kuvanneet käynnissä olevaa avaruustoiminnan murrosta siirtymänä territoriaalisesta funktionaaliseen kamppailuun. Alueellisen hallinnan sijasta tarkastellaan toimintojen, kuten paikannuspalvelun, merireittien tai tietoliikenneyhteyksien toimivuutta ja käyttövarmuutta. Yhteiskunnan toiminnot perustuvat kasvavassa määrin avaruuspalveluihin, joten avaruuspalveluista tulee kiinnostavia funktionaalisen vaikuttamisen kohteita. Suurvalloilla on monipuolinen kyvykkyys häiritä tai vahingoittaa satelliittijärjestelmiä. Paikannuspalveluiden häirinnästä on jo useita esimerkkitapauksia.

Avaruuden merkitys konflikteissa on keskeinen ja siksi puolustusvalmius kohdistuu myös avaruuteen VN:n julkaisu 2021:78 asettaa tavoitteeksi kyvyn valvoa kaikkia Puolustusvoimien toimintaympäristöjä - maa, meri, ilma, kyber, informaatio ja avaruus. Avaruuspuolustuksen tehtävä on suojata maanpuolustukselliset toiminnot avaruudesta kohdistuvilta uhkilta sekä turvata yhteiskunnan kannalta kriittisten avaruusjärjestelmien toiminta kaikissa olosuhteissa. Avaruuspuolustuksen perustan muodostaa avaruustilannekuva.

Turvallisuuden näkökulmasta geostrateginen ja avaruustekninen murros on resurssitarpeen kannalta haaste Suomelle. Siksi kaksoiskäyttö ja voimien yhdistäminen sekä EU- että transatlanttisella tasolla on meille selkeä ratkaisu. Haitallisilla toimijoilla on kyvykkyyksiä häiritä meidän 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 häiriötilanteita varten varasuunnitelmat paikannus-, tietoliikenne- ja aikasynkronipalveluiden osalta. Tässä on tärkeässä roolissa oma kansallinen kyky ylläpitää tietoisuutta avaruuden tilannekuvasta.

Avaruudesta tehtävä alueellinen valvonta ja signaalitiedustelu ovat murroksen myötä nyt lähtökohtaisesti kaikkien toimijoiden saavutettavissa olevia kyvykkyyksiä. Suomen yllä lentää sekä kaupallisten palvelutarjoajien havainnointijärjestelmiä, että valtiollisten toimijoiden omia havainnointijärjestelmiä. Meillä ei ole tarkkaa tietoa näiden järjestelmien kyvykkyyksistä, eikä edes kattavaa tietoa siitä, mitä järjestelmiä Suomen yllä toimii. Lähtökohtaisesti meidän on oletettava, että muilla toimijoilla on tilannekuva Suomesta. Ensimmäinen askel tarkkailua vastaan suojautumisessa on perustaa kansallinen avaruustilannekeskus.

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 avaruustilannekeskus (avaruussää, avaruusesineiden seuranta) ja liitytään EU-tason avaruuden seurantajärjestelmään (EU SST). Tällä alalla Suomi on kansainvälistä kärkeä, joten tässä voisimme myös edetä vahvuuksien kautta hyödyntäen mm. Ilmatieteen laitoksen globaalin PECASUS -avaruussääkeskuksen 24/7 operatiivista toimintaa sekä Metsähovin (Maanmittauslaitos) SLR-laserteleskooppi.

Vahvistetaan kansainvälistä korkean teknologian yhteistyötä hallinnollisin keinoin. Suomi tarvitsee kiinteitä länsimaisia kumppanuuksia avaruus- sekä muussa korkean teknologian toiminnassa (mm. EU, ESA, NASA, NOAA). Tämä on tärkeää turvallisuuden, puolustuskyvyn ja liiketoiminnan kannalta. Menestynyt liiketoiminta mahdollistaa korkealaatuisen kaksoiskäytön.

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 jatkuvuuden hallinta. Jatkuvuutta edistää osallistuminen keskeisiin eurooppalaisiin ja transatlanttisiin hankkeisiin mahdollisimman korkealla arvoketjussa.

Laajennetaan Sodankylän arktisen avaruuskeskuksen toimintakykyä. Tämä tarkoittaa satelliittien ohjaamista, datan vastaanottoa ja prosessointipalveluja sekä maa-asemasegmenttiä reaaliaikaisen aineiston toimittajana. Tämä on kansallisesti erittäin tärkeä toiminto, ja aseman kapasiteettia (lisäantenni, taajuusalueet, liikkuvuus) on tarve kasvattaa.

Lähteet

1/ Avaruuden uuden toimintaympäristön turvallisuusulottuvuudet ja liiketoiminta (AVAUS), Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta (VNTEAS). Keskivaiheen tuloksia 8.10.2019.

2/ State of the Satellite Industry 2021, Bryce Space and Technology, Satellite Industry Association

3/ 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