



Avaruusteollisuuden huoltovarmuus

Selvitys Huoltovarmuuskeskukselle



Huoltovarmuuskeskus



Huoltovarmuuskeskus

www.huoltovarmuuskeskus.fi

Huoltovarmuudella tarkoitetaan kykyä sellaisten yhteiskunnan taloudellisten perustoimintojen ylläpitämiseen, jotka ovat välttämättömiä väestön elinmahdollisuuksien, yhteiskunnan toimivuuden ja turvallisuuden sekä maanpuolustuksen materiaalistien edellytysten turvaamiseksi vakavissa häiriöissä ja poikkeusoloissa. Huoltovarmuuskeskus (HVK) on työ- ja elinkeinoministeriön hallinnonalan laitos, jonka tehtävänä on maan huoltovarmuuden ylläpitämiseen liittyvä suunnittelu ja operatiivinen toiminta. Huoltovarmuuskeskuksen yhteydessä toimii Huoltovarmuusneuvosto sekä pysyvinä yhteistyöeliminä komitean tapaan toimivia sektoreita ja pooleja. Nämä yhdessä muodostavat Huoltovarmuusorganisaation.

Julkaisija: Huoltovarmuuskeskus
Laatinut: Kokonat Oy, www.kokonat.fi.
Katri Laakso ja Johanna Dietrich
Kuvat: Unsplash ja Pexels
Taitto: Tiina Liuska
Julkaisu vuosi: 2024

KOKONAT

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	1
1 Johdanto	2
1.1 Selvityksen toteutus	3
1.2 Keskeiset käsitteet	3
2 Avaruusteollisuus Suomessa	4
2.1 Yhteistyön nykytila	4
2.2 Yhteistyöverkostot	5
3 Avaruusteollisuuden kytkökset Suomen huoltovarmuuteen	6
3.1 Avaruusteollisuuden palvelut ja huoltovarmuus	6
3.2 Kriittinen avaruusinfrastruktuuri	8
4 Huoltovarmuutta tukevan yhteistyön kehittäminen	10
4.1 Sektorirajat ylittävän yhteistyön syventäminen	10
4.1.1 Yhteiset harjoitukset häiriötilanteiden varalle	11
4.1.2 Yhteiset hankkeet ja kokonaiskoordinaatio	11
4.2 Odotukset yhteistyölle ja alan erityispiirteet	11
4.3 Alan kehitys tulevaisuudessa	12
5 Johtopäätökset	13
5.1 Avaruusteollisuuden näkemykset alan huoltovarmuuskytköksistä	13
5.2 Suositukset	15
Liite 1. Haastattelukysymykset	16
Liite 2. Työpajan ohjelma	19

Tiivistelmä

Avaruuspohjaisten palveluiden käyttö yleistyy koko ajan yhteiskunnan eri sektoreilla ja avaruustoiminnalla on kasvava rooli arjessamme. Avaruuspalveluiden, kuten sijainti- ja aikatiedon, tietoliikenteen ja kaukokartoituksen merkitys on tunnistettu ja avaruus on toimialana huomioitu mm. uusimmassa valtioneuvoston päätöksessä huoltovarmuuden tavoitteista (568/2024) ja Euroopan komission hiljattain voimaan astuneessa CER-direktiivissä. Tässä Huoltovarmuuskeskuksen toimesta toteutetussa selvityksessä tarkastellaan avaruusteollisuuden näkemystä alan merkityksestä Suomen huoltovarmuudelle. Selvityksen tekemisestä on vastannut Kokonat Oy.

Selvitys toteutettiin syksyllä 2024 ja se perustuu avaruustoimialalle kohdistetuilla haastatteluilla ja työpajalla kerättyyn aineistoon sekä kirjallisiin lähteisiin. Haastatteluja toteutettiin yhteensä kymmenen kappaletta ja työpajaan osallistui vajaa parikymmentä avaruusalan toimijaa. Selvityksen keskiössä on avaruusteollisuuden toimijoiden näkemykset alan palveluiden merkityksestä ja mahdollisuuksista yhteiskunnan huoltovarmuuden turvaamisessa. Tarkastelun kohteena on avaruusteollisuuden kentällä tehtävän yhteistyön nykytila ja sen kehittämistarpeet huoltovarmuuden näkökulmasta. Lisäksi selvitetään avaruusteollisuuden palveluiden kytköksiä Suomen huoltovarmuuteen ja tarkastellaan kriittistä avaruusinfrastruktuuria.

Selvityksen perusteella monissa avaruusteollisuuden tuotteissa ja palveluissa on linkki huoltovarmuuteen. Avaruuspohjaiset palvelut tukevat yhteiskunnan resilienssiä mm. mahdollistamalla sujuvan logistiikan ja finanssisektorin häiriötömän toiminnan. Lisäksi avaruusteollisuus mahdollistaa laajaa kriittisen infrastruktuurin seurantaa, mikä nähdään mahdollisuutena parantaa mm. kriittisten kohteiden turvaamista.

Avaruusteollisuuden yhteys Suomen huoltovarmuuden turvaamiseen koetaan avaruustoimialalla erittäin selvänä ja suomalaiset avaruusalan toimijat ovat kiinnostuneita huoltovarmuutta kehittävästä yhteistyöstä. Avaruusteollisuuden huoltovarmuustoiminnan kehittämiseksi annetaan raportissa suosituksia, jotka liittyvät huoltovarmuusyhteistyön kehittämiseen ja satelliittijärjestelmistä saatavien tietojen turvaamiseen kiinnittämällä huomiota kriittiseen avaruusinfrastruktuuriin ja siihen liittyvään omavaraisuuteen.

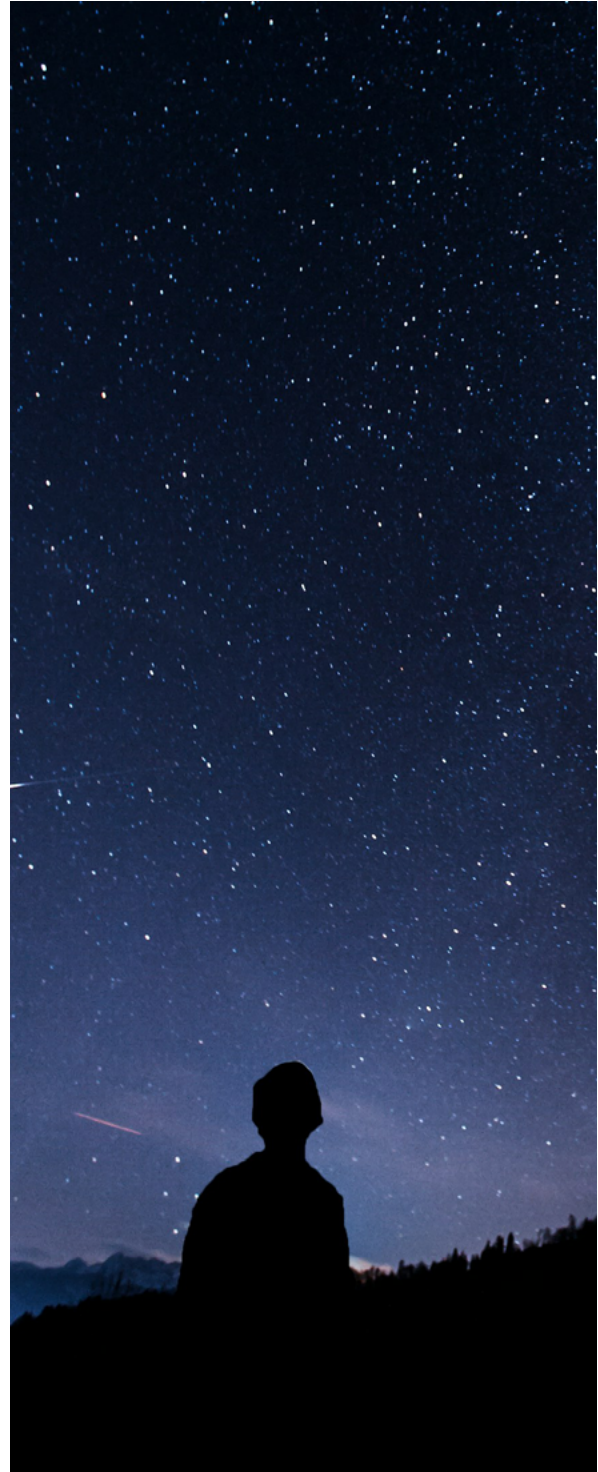
1 Johdanto

Yhteiskuntamme riippuvuus avaruudesta kasvaa jatkuvasti ja avaruustoiminta on yhä suuremmassa roolissa arkielämän sujuvuuden kannalta. Keskeisimpiä avaruudesta saatavia palveluita ovat sijainti- ja aikatieto, tietoliikenne ja kaukokartoitus.¹ Erilaisten avaruuspalveluiden käyttö lisääntyy koko ajan niin julkisen sektorin kuin yksityisten toimijoiden keskuudessa.

Huoltovarmuuskeskuksen AVATE-projekti (AVATE= AVAruusTEollisuus) on käynnistetty selvittämään avaruusteollisuuden merkitystä Suomen huoltovarmuudelle. Avaruusteollisuuden ja siihen liittyvien palveluiden roolia ja vaikutuksia huoltovarmuuteen ei ole aiemmin kartoitettu, eikä alaa ole systemaattisesti integroitu Huoltovarmuusorganisaatioon. Tämä selvitys on askel kohti avaruusteollisuuden aseman syvempää ymmärtämistä osana kansallista huoltovarmuutta.

Avaruusteollisuuden kehitys ja alan palveluiden käytön laajentuminen korostavat tarvetta ymmärtää sen vaikutuksia kansalliseen huoltovarmuuteen. Suomeen on hiljattain päätetty perustaa avaruustilannekeskus, jota pidetään merkittävänä askeleena Suomen kokonaisturvallisuuden kannalta. Päätöstä perustellaan yhteiskuntamme riippuvuudella satelliittijärjestelmistä, joiden häiriötön toiminta tulee varmistaa.² Lisäksi Euroopan unionin CER-direktiivissä³ (Directive on the Resilience of Critical Entities) avaruus on tunnistettu yhdeksi kriittiseksi toimialaksi, mikä tuo selvitykselle mahdollisia yhtymäkohtia myös eurooppalaiseen sääntelyyn ja varautumiseen.

Tämän Huoltovarmuuskeskuksen toimesta toteutetun selvityksen tavoitteena on kartoittaa avaruusteollisuuden roolia ja merkitystä Suomen huoltovarmuuden kannalta sekä tuottaa tietoa huoltovarmuustyön kehittämistarpeista avaruusteollisuuteen liittyen. Lisäksi tarkastellaan, millainen avaruusinfrastruktuuri voisi olla huoltovarmuuden näkökulmasta kriittistä ja hahmotellaan alan yhteyksiä Huoltovarmuusorganisaation sektoreihin. Selvityksessä on keskitytty avaruusteollisuuden tuotteiden ja palveluiden tarkasteluun siviiliyhteiskunnassa, rajaten sotilaalliset käyttökohteet selvityksen ulkopuolelle. Selvityksen tuloksia hyödynnetään huoltovarmuustoiminnan kehittämisessä, mihin liittyen annetaan suosituksia selvityksen viimeisessä osiossa.



1 Työ- ja elinkeinoministeriö (2024). Kansallinen avaruusstrategia 2024–2030: Luonnos lausuntokierrokselle. <https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/Participation?proposallid=f988a1e7-7aa9-411e-a3bb-783231e6fe73>

2 Valtioneuvosto 2024. Suomeen perustetaan avaruustilannekeskus. Luettavissa: <https://valtioneuvosto.fi/-/1410829/suomeen-perustetaan-avaruustilannekeskus>

3 CER-direktiivi luettavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022L2557>

1.1 Selvityksen toteutus

Selvitys toteutettiin syksyllä 2024. Tarkastelun keskiössä on avaruusteollisuuden toimijoiden näkemykset alan palveluiden merkityksestä ja mahdollisuuksista yhteiskunnan huoltovarmuuden turvaamisessa. Selvityksen tiedonkeruu perustuu haastatteluilla ja työpajassa kerättyyn aineistoon sekä kirjallisiin lähteisiin. Puolistrukturoituja teemahaastatteluja toteutettiin yhteensä kymmenen ja niissä kuultiin näkemyksiä avaruusteollisuuden piirissä toimivilta yrityksiltä ja viranomaisilta. Teemahaastattelurunko on raportin liitteenä (liite 1). Haastatteluissa keskityttiin suomalaisen avaruusteollisuuden toimintaan ja yhteistyöhön sekä siihen, millaisia yhteyksiä alan toiminnalla on huoltovarmuuden kannalta kriittisiin toimialoihin. Haastatteluissa tiedusteltiin myös näkemyksiä alan kehityksestä ja muutosten aiheuttamista vaikutuksista huoltovarmuuden kenttään.

Avaruusteollisuuden piirissä toimiville yrityksille ja viranomaisille suunnattu työpaja järjestettiin 12.11.2024. Työpajassa syvennettiin haastatteluilla kerättyä tietoa ja haettiin uusia näkökulmia huoltovarmuuteen liittyvien aspektien tarkasteluun. Työpajan ohjelma on tämän raportin liitteenä (liite 2). Helsingissä järjestettyyn tilaisuuteen osallistui yhteensä 18 henkilöä ja keskusteluiden pohjalta pystyttiin muodostamaan selkeä näkemys siitä, millaisia yhtymäkohtia osallistujat näkivät avaruusteollisuuteen ja huoltovarmuuteen liittyvissä kysymyksissä. Työpajasta kerätyn palautteen perusteella aihe koettiin osallistujien keskuudessa kiinnostavaksi ja äärimmäisen tärkeäksi. Keskusteltavaa aiheesta olisi riittänyt pidemmäksikin aikaa, mikä osaltaan kertoo tarpeesta vastaavanlaisten keskustelujen käymiselle jatkossakin.

1.2 Keskeiset käsitteet

Selvityksen kannalta keskeisistä käsitteistä *avaruusteollisuus* ja *huoltovarmuus* on valittu määritelmät, joita projektissa käytetään. Määritelmät on kuvattu seuraavaksi.

Avaruusteollisuus

Tässä selvityksessä avaruusteollisuudella tarkoitetaan kaikkia teollisuudenaloja ja toimintoja, jotka kattavat avaruuteen liittyvien teknologioiden, tuotteiden ja palveluiden suunnittelun, kehittämisen, valmistuksen, ylläpidon ja hyödyntämisen. Toiminnan määrittelyssä selvityksen puitteissa toteutettuja haastatteluja varten hyödynnettiin OECD:n määritelmää⁴, jossa avaruustoiminta jakautuu avaruusteknologiaa tuottavaa toimintaan, soveltavaan avaruustoimintaan ja avaruusjohdannaiseen toimintaan.

Avaruusteknologiaa tuottava toiminta (upstream)

Esimerkiksi avaruusesineiden komponenttien ja järjestelmien tutkimus- ja kehitystoiminta tai avaruustoiminnan maa-asemien suunnittelu, rakentaminen ja ylläpito.

Soveltava avaruustoiminta (downstream)

Esimerkiksi avaruustoiminnasta suoraan riippuvaisten laitteiden (paikannuslaitteet, satelliittipuhelimet) suunnittelu ja valmistus, säätiedotukset ja ennusteet sekä paikkatietoa hyödyntävät kuljetus- ja logistiikkapalvelut.

Avaruusjohdannainen toiminta (space-derived)

Esimerkiksi toiminta, joka hyödyntää avaruusohjelmissa kehitettyjä teknologioita maanpäällisessä toiminnassa, mutta ei ole suoraan riippuvainen avaruustoiminnasta tai -esineistä.

Huoltovarmuus

Selvityksessä käytetään Huoltovarmuuskeskuksen määritelmää⁵ huoltovarmuudesta, joka on seuraava:

Huoltovarmuus tarkoittaa varautumista mahdollisiin kriiseihin ja häiriötilanteisiin sekä jatkuvuudenhallintaa turvaamalla elintärkeät toiminnot, jotta yhteiskunta ja elinkeinoelämä toimivat ja ihmiset voivat turvallisesti elää arkeaan.

Toimivat markkinat ja kilpailukykyinen talous ovat huoltovarmuuden perusta. Markkinat eivät kuitenkaan välttämättä riitä ylläpitämään yhteiskunnan taloudellisia ja teknisiä perustoimintoja erilaisissa häiriötilanteissa ja poikkeusoloissa. Tämän vuoksi tarvitaan huoltovarmuustyötä, jolla varaudutaan ylläpitämään yhteiskunnan kriittiset toiminnot mahdollisimman normaaleina näissä tilanteissa. Suomessa huoltovarmuutta varmistetaan yhteistyössä julkisen, yksityisen ja kolmannen sektorin kanssa.

4 Piirainen, K. A. ym. (2022). Avaruus arjessamme: Avaruustoiminnan yhteiskunnallinen vaikuttavuus (AVARTAVA) loppuraportti. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2022:28. Valtioneuvoston kanslia.

5 Huoltovarmuuskeskus 2024. Huoltovarmuus Suomessa.

Luettavissa: <https://www.huoltovarmuuskeskus.fi/tietoa-huoltovarmuudesta/huoltovarmuus-suomessa>



2 Avaruusteollisuus Suomessa

Suomalainen avaruusteollisuus on kasvanut viimeisen 10 vuoden aikana merkittävästi. Suomesta löytyy tällä hetkellä osaamista kaukokartoitus- ja viestintäsatelliittien suunnittelusta ja rakentamisesta ja niihin liittyvien järjestelmien sekä teknologioiden kehittamisestä. Suomessa on osaamista myös maa-asemapalveluista ja avaruudesta kerätyn datan jalostamisessa, johon liittyen on kehitetty ohjelmisto- ja testauspalveluita.

Suomalaisten avaruusteollisuuden kentällä toimivien organisaatioiden toiminta on hyvin kansainvälistä ja alan yritykset kuvailevat markkinoitaan pääosin globaaleiksi. Suuri osa yritysten toiminnasta suuntautuu siis ulkomaille, vaikka organisaation kotipaikka olisikin Suomi. Suomeen kohdistuu haastateltavien yritysten osalta hyvin pieni (alle 10 %) tai vain marginaalinen osa toiminnasta. Alan yritykset pitävät suomalaisia markkinoita kiinnostavina, ja erityisesti suomalainen julkishallinto nähdään potentiaalisena asiakkaana. Tässä luvussa avataan suomalaisen avaruusteollisuuden yhteistyön nykytilaa ja erilaisia yhteistyöverkostoja, joissa alan toimijat ovat mukana.

2.1 Yhteistyön nykytila

Suomalainen avaruusteollisuuden kenttä on hyvin verkottunutta ja toimijat tuntevat toisensa ja toisten keskeiset kompetenssit hyvin. Haastatteluiden perusteella varsinaista operatiivista yhteistyötä avaruusteollisuuden kentällä tehdään Suomessa hyvin vähän. Julkisiin tahoihin ja viranomaisiin, kuten VTT:een, Ilmatieteenlaitokseen tai työ- ja elinkeinoministeriöön, pidetään yhteyttä hankkeisiin tai lainsäädännön kehittämiseen liittyen. Lisäksi Puolustusvoimat on yksi tärkeistä yhteistyökumppaneista niille toimijoille, jotka tarjoavat tietoa tai palveluita puolustuksen kehittämiseen ja ylläpitämiseen liittyen.

Yhteistyö painottuu kansainvälisten toimijoiden suuntaan, sillä esimerkiksi monissa EU:n ja Euroopan avaruusjärjestön (ESA) rahoittamissa tutkimus- ja kehityshankkeissa monikansalliset konsortiot ovat jopa edellytys. Myös Suomen NATO-jäsenyys on avannut uuden viitekehyksen suomalaisille alan toimijoille. Lisäksi satelliitteja kehittävillä suomalaisyrityksillä on tärkeitä toimittajia sekä Euroopassa että Yhdysvalloissa liittyen satelliittien osiin, komponentteihin, erilaisiin alijärjestelmiin ja laukaisuun.

2.2 Yhteistyöverkostot

Verkostoja ja keskustelufoorumeita, joissa alan toimijat kohtaavat, on useita sekä Suomessa että kansainvälisessä toimintaympäristössä. Alla on koonti haastatteluissa ja työpajassa esille nostetuista verkostoista, jotka tuovat avaruusteollisuuden parissa toimivia organisaatioita yhteen. Kyseisiin ryhmiin osallistuu tällä hetkellä suomalaisia alan toimijoita.

- **Puolustus- ja Ilmailuteollisuusyhdistys PIA ry:n avaruusryhmä:** Toiminta keskittyy puolustusteollisuuden tarkasteluun.
- **Avaruusasiain neuvottelukunta:** Työ- ja elinkeinoministeriön yhteydessä toimiva neuvottelukunta on keskeinen osa Suomen avaruushallintoa ja sen yhteydessä toimii jaostoja, jotka tukevat poikkihallinnollista valmistelua.
- **Space Business Forum:** Suomalaisen avaruusalan toimijoiden yhteisö, joka keskittyy avaruusliiketoiminnan ja -tutkimuksen ajankohtaisiin aiheisiin.
- **Digital Defence Ecosystem (DDE):** Suomalaisista puolustus- ja teknologia-yrityksistä sekä tutkimuslaitoksista koostuva verkosto, joka kehittää uusia digitaalisia puolustusratkaisuja kansainvälisille markkinoille.
- **Business Finlandin New Space Economy -ohjelma:** Suomalaisille avaruusalan yrityksille tarkoitettu ohjelma päättyi joulukuussa 2022 ja sen tavoitteena oli tuoda suomalainen osaaminen esiin kansainvälisesti.
- **NATO NIAG-SPACENET:** Verkosto, joka edistää yhteyksien luomista avaruusalan yritysten ja NATO:n välillä.
- **European Association of Remote Sensing Companies (EARSC):** Eurooppalaisten maan havainnointiin keskittyneiden yritysten yhdistys, jossa on mukana pk-yrityksiä sekä suurempia toimijoita.
- **EIC Scaling Club, New Space Group:** Euroopan Innovaationeuvoston yhteisö, joka auttaa eurooppalaisia avaruusalan startupeja ja sijoittajia yhteen.

Yksikään yllä mainituista verkostoista ei keskity suoraan huoltovarmuuskysymyksiin, vaan verkostojen olemassaololla on jokin muu tarkoitus. Osa toimijoista kokee PIA ry:n puitteissa käytävien keskustelujen sivuavan huoltovarmuutta, mutta kyseisen verkoston pääfokus on muissa kysymyksissä. Haastatteluissa yhteistoimintaa erilaisten verkostojen puitteissa kuvailtiin erittäin positiivisesti, joskin eri verkostojen hyötyjä arvioidaan nähtävän vasta myöhemmin tulevaisuudessa.

3 Avaruusteollisuuden kytkökset Suomen huoltovarmuuteen

Suomalaisen huoltovarmuuden ytimessä on yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen turvaaminen kaikissa olosuhteissa yhteistyössä julkisen, yksityisen ja kolmannen sektorin kanssa. Huoltovarmuus kattaa yhteiskunnan eri toimialat ja keskeistä erilaisten toimintojen turvaamisessa on tunnistaa alojen väliset riippuvuudet. Avaruusteollisuuteen linkittyvät palvelut ulottuvat laajasti eri toimialoille. Avaruudesta saatua dataa käytetään tällä hetkellä Suomessa erityisesti ympäristön seurantaan, kuten jääkarttojen muodostamiseen, metsäpalojen havainnointiin ja navigointiin. Lisäksi merkittävä avaruusperäinen palvelu on sääennusteet, joita Ilmatieteen laitos tuottaa. Tässä luvussa avataan tarkemmin avaruusteollisuuden kytköksiä huoltovarmuuteen ja tarkastellaan avaruusinfrastruktuurin merkitystä huoltovarmuuden näkökulmasta.

3.1 Avaruusteollisuuden palvelut ja huoltovarmuus

Monissa avaruusteollisuuden tuotteissa ja palveluissa on linkki huoltovarmuuden kannalta tärkeisiin toimintoihin. Avaruusperäiset palvelut tekevät monista asioista helpompia ja niitä käytetään tavalla tai toisella kaikilla huoltovarmuuden kannalta kriittisillä toimialoilla.⁶ Selvitystä varten kuultujen alan toimijoiden mukaan avaruusperäiset palvelut eivät tuo kuitenkaan pelkkiä mukavuustekijöitä, vaan ne tukevat kriittistä infrastruktuuria ja voivat olla tietyissä toiminnoissa suorastaan välttämättömiä.

Tarkka aikasignaali on elintärkeä erityisesti finanssisektorille, sillä mm. maksuliikenne pysähtyisi ilman sitä. Lisäksi aikasignaali on kriittistä myös muualla, kuten energiahuollossa, jossa se varmistaa sähköverkon synkronoinnin ja vakauden, terveydenhuollossa diagnostiikkalaitteiden ja potilastietojen täsmällisyyden turvaamisen ja logistiikka-alalla, jossa se mahdollistaa mm. toimitusketjujen seurannan ja optimoinnin.

Toinen monille toimialoille kriittinen avaruusperäinen palvelu on toimivat datayhteydet, joiden avulla mahdollistetaan tiedonsiirto ja viestintä tilanteissa, joissa maanpäällinen infrastruktuuri on riittämätön tai vahingoittunut. Lisäksi toimivilla datayhteyksillä varmistetaan tilannekuvan ylläpito ja kriittisen infrastruktuurin valvonta, sillä yhteyksiä tarvitaan havaintojen reaaliaikaiseen siirtämiseen. Yhteyksien puuttuminen voisi johtaa laajoihin häiriöihin yhteiskunnan elintärkeissä toiminnoissa.

Paikannus on puolestaan erittäin keskeinen mm. logistiikassa, mutta myös muilla toimialoilla sen käyttö on yleistä. Esimerkiksi maanrakennuksen koneiden toiminnan ohjauksessa paikannus on välttämätöntä. Modernissa, globaalisti verkottuneessa yhteiskunnassa paikannusjärjestelmien puuttuminen johtaisi merkittävään tehottomuuteen ja kustannusten nousuun ja samalla se voisi vaikeuttaa merkittävästi tiettyjen koneiden ja laitteiden käyttöä.

Yllä mainittujen lisäksi avaruusteollisuuden mahdollistamat palvelut tukevat huoltovarmuutta monella tavalla. Seuraavalla sivulla on toimialoittaisia esimerkkejä työpajan ja haastatteluiden pohjalta avaruusteollisuuden mahdollistamista asioista, joilla on merkitystä huoltovarmuuden kannalta kriittisillä toimialoilla. Taulukkoon on eritelty, mikäli kyseinen toiminta tai palvelu on jo käytössä toimialalla tai mikäli se on tuotu esiin mahdollisuutena, joka ei vielä ole lainkaan tai on vasta vähän käytössä.

⁶ Kokonat Oy 2024. Avaruuspalveluiden merkitys huoltovarmuudelle. Luettavissa: <https://www.huoltovarmuuskeskus.fi/files/29d94b7a341ece8fc37a909286e4ce5a797ad9f3/avahuolto-selvitys.pdf>

Taulukko 1. Esimerkkejä avaruuspohjaisten palveluiden käytöstä ja mahdollisuuksista toimialoittain.

Toimiala	Käytetään tällä hetkellä	Mahdollisuus / potentiaali
Elintarvikehuolto	EU:n maataloustukien valvonta	Viljasatojen seuranta ja saantoennusteet
Energiahuolto	Lumitilanteen seuranta vesivoimaan liittyen, ympäristö- vahinkojen havainnointi	Kriittisen infrastruktuurin monitorointi
Finanssi	Aikainformaatio (tarkkuus ja synkronointi)	Tuki vakuutuslalle esim. luonnonkatastrofien seurantaan
Logistiikka	Navigointi, säätiedot, jääkartat, meriturvallisuuden valvonta ja tiedonsiirto, raideinfrastruktuurin turvallisuus, muu liikenteen seuranta esim. katastrofitilanteissa	
Teollisuus	Metsien monitorointi (metsäpalot, hakkuut) Rakennusalan GNSS-koneohjaus	Kriittisten materiaalien etsiminen
Tietoyhteiskunta	Datayhteyksien ja viestinnän varmistaminen	Datayhteyksien ja viestinnän varmistaminen
Terveydenhuolto (sis. vesi- ja jätehuolto)	Diagnostiikkalaitteiden täsmällisyyden turvaaminen	Kriittisen infrastruktuurin valvonta

Avaruuspohjaisia palveluita voidaan myös hyödyntää mm. ilmanlaadun tarkkailuun ja ilmakehän koostumuksen arviointiin. Lisäksi tulevaisuudessa on mahdollista arvioida biodiversiteettiä eli tunnistaa kasvilajeja ja tarkkailla lajien määrän kehitystä satelliittidatan pohjalta.

Yllä listatuista esimerkeistä osa on sellaisia, joista yhteiskuntamme on riippuvainen, kun taas osa on sellaisia, jotka tehostavat toimintaa. Suomessa ei esimerkiksi ole omia satelliitteja, jotka tuottaisivat

aikasyntäronointiin tarvittavaa dataa, mutta monet palvelut hyödyntävät sitä toimiakseen (mm. aiemmin mainittu maksuliikenne). Lisäksi osa palveluista on toistaiseksi käyttöönottamattomia mahdollisuuksia, joilla voidaan tukea huoltovarmuutta. Näistä selvästi suurin vielä hyödyntämätön potentiaali liittyy kaukokartoitukseen ja sen luomiin mahdollisuuksiin ympäristön ja kriittisen infrastruktuurin valvonnan saralla. Lisäksi tietoliikennesatelliittien mahdollistamiin palveluihin, kuten satelliittipohjaisten viestintäyhteyksien kehittämiseen, on Suomessa osaamista ja tuotantoa.



3.2 Kriittinen avaruusinfrastrukturi

Selvityksen puitteissa kerättiin toimijoiden näkemyksiä huoltovarmuudelle kriittisestä avaruusinfrastruktuurista. Kriittisellä avaruusinfrastruktuurilla viitataan tässä yhteydessä sellaiseen aineettomaan tai aineelliseen avaruusteollisuuteen liittyvään asiaan, jolla on merkittävä rooli Suomen huoltovarmuuden ja yhteiskunnan häiriöttömän toiminnan takaamisessa. Seuraava koonti pohjautuu keskustelua herättäneisiin avaruusteollisuuden osa-alueisiin, jotka nähdään avaruusteollisuuden toimijoiden näkökulmasta olennaisena yhteiskunnan toimivuuden varmistamiseksi.

Maa-asetat

Maa-asetat ovat maan pinnalla sijaitsevia yhteyspisteitä, jotka kommunikoivat satelliittien kanssa tietojen vastaanottamiseksi ja lähettämiseksi. Niiden avulla siis vastaanotetaan avaruudesta kerättyä dataa, mikä tekee muusta avaruusteollisuudesta erittäin riippuvaisen maa-asetista. Ilman maa-asetia avaruusdataa ei saada käyttöön maan päällä, mikä tekee niistä myös huoltovarmuuden kannalta tärkeitä.

Suomessa on tällä hetkellä muutamia maa-asetia, joista yksi on Ilmatieteen laitoksen ja loput yritysten omistamia. Sodankylässä sijaitseva Ilmatieteenlaitoksen maa-asetalla on merkittävä rooli esimerkiksi sään tarkkailussa ja tutkimuksessa. Suomessa sijaitsevat yritysten omistamat maa-asetat ovat rakennettu joko yrityksen omaan tai kaupalliseen käyttöön.

Jotta voidaan turvata avaruusdatan saaminen eri toimialojen käyttöön, maa-asetia pitäisi olla määrällisesti riittävästi ja niiden suhteen olisi hyvä olla jopa oma-varainen. Lisäksi asemien maantieteellinen hajautta-

minen on tärkeää. Pari maa-asetia ei riitä takaamaan jatkuvaa toimintakykyä, sillä häiriö, tekninen vika tai paikallinen uhka voi vaarantaa niiden käytettävyyden. Siirrettävien maa-asetien rakentaminen turvaisi yhteyttä satelliitteihin jopa varmemmin kuin staattiset asemat. Riittävä määrä asemia mahdollistaa myös satelliittien kattavamman seurannan. Maa-asetien oma-varaisuudella voidaan varmistaa, että yhteydet säilyvät myös vakavissa tilanteissa, joissa ulkomainen infrastruktuuri ei ole saatavilla tai luotettava.

Tietoliikenne- ja kaukokartoitusatelliitit

Tietoliikennesatelliitteja käytetään esimerkiksi internet-yhteyksien tarjoamiseen syrjäisille alueille sekä meriliikenteen ja lentokoneiden viestintään. Lisäksi ne ovat keskeisiä viranomaisten viestinnän varmistamisessa, joissa tarvitaan luotettavia ja globaalisti toimivia viestintäyhteyksiä. Tietoliikennesatelliitit ovat huoltovarmuuden kannalta tärkeitä, koska ne mahdollistavat viestinnän myös tilanteissa, joissa maanpäälliset verkot ovat vaurioituneet tai poissa käytöstä.

Maan havainnointiin tarkoitetut kaukokartoitusatelliitit puolestaan mahdollistavat esimerkiksi kriittisten kohteiden tarkkailun ja ajantasaisen tilannekuvan ylläpidon mm. valtionhallinnon ja Puolustusvoimien käyttöön. Niiden avulla saadaan tietoa erilaisten resursien tilasta lähes reaaliaikaisesti. Lisäksi ne mahdollistavat ympäristömuutosten ja luonnonvarojen tilan seurannan, mikä auttaa varautumisessa pitkällä aikavälillä. Tutkasatelliittien avulla tietoja pystytään keräämään vuorokaudenajasta eli valon määrästä ja pilvipeitteestä riippumatta, mikä mahdollistaa esimerkiksi vedenalaisen infrastruktuurin tarkkailun kaikissa olosuhteissa.

Suomalaisia satelliitteja on avaruudessa vielä melko vähän, mutta niiden määrä tulee lisääntymään lähivuosina. Työpajassa nostettiin esille, että satelliittien osalta omavaraisuuden tärkeys korostuu pitkissä kriiseissä. Lyhyessä kriisissä ulkomaiset satelliitit voivat tarjota tilapäistä tukea, mutta pitkissä tai vakavissa häiriötilanteissa kansallinen riippuvuus ulkomaisista toimijoista voi aiheuttaa ongelmia. Kansallisesti hallinnoidut satelliitit ovat siis tärkeitä, jotta maa pystyy turvaamaan mm. viestintä- ja tiedustelukykynsä itsenäisesti myös pitkäkestoisissa kriiseissä. Laki avaruustoiminnasta (63/2018, 11 d §) velvoittaa kaukokartoitustoimijoita luovuttamaan kaukokartoitusdatan Suomen viranomaisille valmiuslaissa (1552/2011) tarkoitetuissa poikkeusoloissa.

Tietotaidon ylläpito ja kyvykkyyksien varmistaminen

Avaruuteen liittyvän tutkimusosaaminen on Suomessa hyvällä tasolla ja siitä on pidettävä huolta myös tulevaisuudessa. Suomalainen osaaminen nousee kriittiseksi erityisesti kriisitilanteissa, jolloin olisi tärkeää varmistaa mm. satelliittien suunnittelu-, valmistus- ja operointikyvyn ylläpito.

Sijoittaminen avaruustutkimukseen ja -koulutukseen mahdollistaa uusien teknologioiden kehittämisen. Suomalaisen osaamisen näkökulmasta olisi kiinnitettävä huomiota koulutettavien avaruusalan osaajien määrään, sillä alalle vuosittain valmistuvia suomen kansalaisia ei nykyisellään ole kovin paljoa. Teknologisen osaamisen ja analytiikkakyvykkyyden turvaaminen nousee siis huoltovarmuuden varmistamisen kannalta merkitykselliseksi osa-alueeksi.

Satelliittien testauskyvykkyys

Satelliittien tulee läpäistä tietyt testit, joiden avulla osoitetaan niiden kestävyys vaativissa olosuhteissa, kuten laukaisun aikana ja myöhemmin kiertoradalla. Suomessa on mahdollista testata pieniä satelliitteja, mutta suurempien satelliittien testaus tapahtuu muualla, esimerkiksi Hollannissa tai Saksassa. Testauskyvykkyyden olemassaolo kotimaassa tuo merkittäviä etuja, sillä se mm. mahdollistaa nopeamman toteutuksen ilman riippuvuutta ulkomaisista toimijoista. Suomen itsenäisen toimintakyvyn turvaamiseksi kriisitilanteissa tulisi pohtia yhteisen testausfasiliteetin rakentamista esimerkiksi suomalaisista toimijoista koostuvan konsortion avulla. Nykyisellään testausvaihe voi viedä aikaa, sillä samoja palveluita hyödyntävät monet avaruusteollisuuden toimijat.

Laukaisukapasiteetti

Suomalaiset toimijat hyödyntävät tällä hetkellä eurooppalaisia ja yhdysvaltalaisia palveluntarjoajia satelliittien laukaisuun. Laukaisukapasiteettia on rakentumassa Ruotsiin ja Norjaan ja niiden osalta on mietittävä, riittääkö pohjoismainen yhteistyö takaamaan Suomen huoltovarmuudelle riittävän tason. Laukaisukapasiteetin rakentaminen on erittäin kallista ja vaatii korkeatasoista osaamista.

Avaruusteollisuuteen liittyvien keskeisten kyvykkyyksien varmistamisen myötä Suomi ei olisi yhtä riippuvainen ulkomaisista palveluista kuin se tällä hetkellä on. Avaruudesta saatava tieto on avainasemassa huoltovarmuuteen liittyvissä kysymyksissä ja siksi avaruudessa ja maan pinnalla oleva infrastruktuuri on ratkaisevassa asemassa tiedonsaannin takaamiseksi. Olenaisiksi kysymykseksi sekä satelliitteihin että muuhun avaruuteen liittyvään kyvykkyyteen liittyen nouseekin se, mikä määritellään kriittiseksi ja millaisia toimintoja olisi huoltovarmuuden näkökulmasta pystyttävä turvaamaan avaruusteollisuuden tarjoamien ratkaisujen avulla.

4 Huoltovarmuutta tukevan yhteistyön kehittäminen

Huoltovarmuuden vahvistaminen edellyttää tiivistä yhteistyötä julkisen ja yksityisen sektorin toimijoiden välillä. Tässä luvussa tarkastellaan selvityksen puitteissa esille nostettuja keinoja ja huomioita, jotka liittyvät avaruusteollisuuden huoltovarmuusyhteistyön kehittämiseen.

4.1 Sektorirajat ylittävän yhteistyön syventäminen

Yksityisen ja julkisen sektorin yhteistyön kehittäminen avaruusteollisuuden kentällä nähdään erittäin tärkeänä huoltovarmuuden näkökulmasta. Alan toimijat viestivät selvityksen aikana erilaisista kohtaamistaan ongelmista liittyen nykytilanteeseen, jossa jokainen viranomainen vastaa oman hallinnonalansa toiminnasta. Tämä tekee kokonaisuudesta avaruuteen liittyvien asioiden osalta pirstaloituneen, sillä teemat jakautuvat eri hallinnonaloille. Lisäksi yhteistyötä yritysten ja alan tutkimuslaitosten kesken tulisi lisätä, jotta varmistetaan uuni-tuoreen tutkimuksen saaminen käyttöön tehokkaasti. Dialogia eri sektoreiden välille kaivataan selvästi enemmän mm. seuraavista syistä:

- **Viranomaisten tarpeiden syvällisempi ymmärrys** olisi mahdollista tiiviimmän yhteisen keskustelun avulla.

- **Yrityksillä on paras käsitys uusista teknologioista**, jolloin dialogi auttaisi viranomaisia hahmottamaan uudet mahdollisuudet ja haasteet entistä paremmin ja nopeammin.
- **Oppi- ja tutkimuslaitosyhteistyö mahdollistaa tuoreen tutkimuksen käyttöönoton** tehokkaasti.

Työpajassa pohdittiin, missä foorumissa huoltovarmuuskysymyksiä käsittelevää yhteistyötä tulisi edistää. Tärkeää on huomioida olemassa olevat verkostot ja varmistaa, ettei luoda päällekkäisiä ryhmiä. Huoltovarmuustoimintaa paremmin tuntevien toimesta avaruusalun pooli osana Huoltovarmuusorganisaatiota (HVO) nousi esille houkuttelevana ratkaisuna. Tätä perustellaan mm. sillä, että HVO:ssa keskitytään juuri huoltovarmuuskysymyksiin, joihin liittyen alalla ei ole foorumia huolimatta toiminnan vahvasta linkittymisestä huoltovarmuuden kannalta keskeisiin toimintoihin. Muut HVO:n toimintaa vähemmän tuntevat toimijat eivät asiaa kommentoineet. Selvästi kaikki alan toimijat pitivät tärkeänä selkeän foorumin luomista juuri näiden asioiden ympärille joko olemassa oleviin rakenteisiin liitettynä tai uutena verkostona.



4.1.1 Yhteiset harjoitukset häiriötilanteiden varalle

Yhteiset harjoitukset nähdään huoltovarmuutta parantavana yhteistyön muotona. Avaruusteollisuus pystyy tarjoamaan varajärjestelyjä tilanteissa, joissa primäärijärjestelmät eivät toimi. Yhteiset harjoitukset mahdollistavat eri toimijoiden yhteistyön kehittämisen kuvitteellisissa häiriötilanteissa, simuloiden kriittistä häiriötä ja testaten varajärjestelmien toimivuutta käytännössä. Samalla ne auttavat tunnistamaan mahdollisia heikkouksia ja parantamaan varautumista. Tällainen harjoitustoiminta nähdään huoltovarmuutta tukevana, sillä se vahvistaa yhteistyötä ja operatiivista valmiutta, minkä lisäksi harjoitusten avulla voidaan luoda selkeitä toimintamalleja häiriötilanteiden varalle.

Esimerkki harjoiteltavasta tilanteesta voisi olla häiriö, jossa Suomelle kriittiset merikaapelit menisivät poikki ja satelliittitietoliikennettä haluttaisiin käyttää varajärjestelmänä. Tällaisessa tilanteessa olisi tärkeää tunnistaa viestintään liittyvä kapasiteetti, tehdä tarvittavia priorisointeja (esim. mitkä ovat tärkeimmät turvatavat toiminnot: maksuliikenne, virkamiesten viestintä jne.). Työpajassa nostettiin esille myös esimerkki suomalaisten satelliittien ja maa-asemien yhteistoiminnan harjoittelun tarpeesta. Sen avulla toimijat olisivat valmiita poikkeavaan tilanteeseen, jossa häiriön vuoksi ei saada dataa satelliiteista alas normaalisti käytössä olevaa kanavaa pitkin, vaan turvautuen suomalaisiin maa-asemiin.

4.1.2 Yhteiset hankkeet ja kokonaiskoordinaatio

Ala kaipaa enemmän isoja hankkeita, joissa valtio olisi asiakkaana. Avaruusteollisuuden toiminta on hallinnonalojen rajat leikkaavaa, ja yhteiset pohdinnat voisivat

tuottaa lisäarvoa useille hallinnonaloille. Tämäkin vaatii onnistuakseen tiivistä yhteistyötä julkisen hallinnon, elinkeinoelämän ja tutkimuslaitosten kesken.

Huoltovarmuuskeskuksen toimintakentän ulkopuolelta esille nostettiin muutamien alan yritysten toimesta ajatus yhdestä keskitetystä avaruushallinnosta, jollainen Suomesta nykyisellään puuttuu. Suomessa käytetty hajautettu kansallinen avaruushallinto tuo toimijoiden mielestä haasteita kokonaisuuden hahmottamiselle ja koordinoinnille samalla hajauttaen päätöksentekoa eri viranomaisille. Osalla haastateluista on hyviä kokemuksia muista maista, kuten Saksa ja Viro, joissa yksi yhtenäinen avaruusvirasto kokoaa viranomaisasiat ja muut alaa koskevat strategiset kysymykset yhden katon alle. Alan organisoimista tähän tyyliin pidettiin kiinnostavana mahdollisuutena saada parempi kokonaiskuva ja yksi selkeä avaruusasioden veturi, joka vastaa alaa koskevista kysymyksistä.

4.2 Odotukset yhteistyölle ja alan erityispiirteet

Huoltovarmuutta tukevan yhteistyön hedelmällisyys edellyttää odotusten ja yhteistyölle asetettujen tavoitteiden tasapainoa sekä keskittymistä kaikille osapuolille tärkeisiin teemoihin. Yritysten ja viranomaisten tavoitteiden ja tarpeiden yhteensovittaminen varmistaa, että yhteistyö tukee tehokkaasti sekä yhteiskunnan kriittisiä toimintoja että alan kehitystä. Työpajan pohjalta tunnistetut odotukset yhteistyölle on koottu alla olevaan taulukkoon 2.

Yhteistyön puitteissa käsiteltävien teemojen osalta työpajassa tunnistettiin, että jo aiemmin mainittu yhteiset harjoitukset liittyen kriittisiin avaruuspohjaisiin palveluihin olisi teema, jota kaikki pitävät tärkeänä.

Taulukko 2. Yritysten ja viranomaisten odotukset avaruusteollisuuden huoltovarmuusyhteistyölle.

ODOTUKSET YHTEISTYÖLLE	
YRITYKSET <ul style="list-style-type: none">• Tietoisuus yhteistyöelimestä• Käsitys viranomaisten tarpeista• Tuotekehityksen tukeminen• Start-up yhteistyö• Yhteiset projektit ja rahoitus• Vaikuttamismahdollisuudet	VIRANOMAISET <ul style="list-style-type: none">• Ymmärrys olemassa olevista yrityksistä ja teknologioista• Dialogin lisääminen alan toimijoiden kanssa• Resilienssin vahvistaminen• Teknologisen ja analytiikkaan liittyvän osaamisen varmistaminen kansallisella tasolla

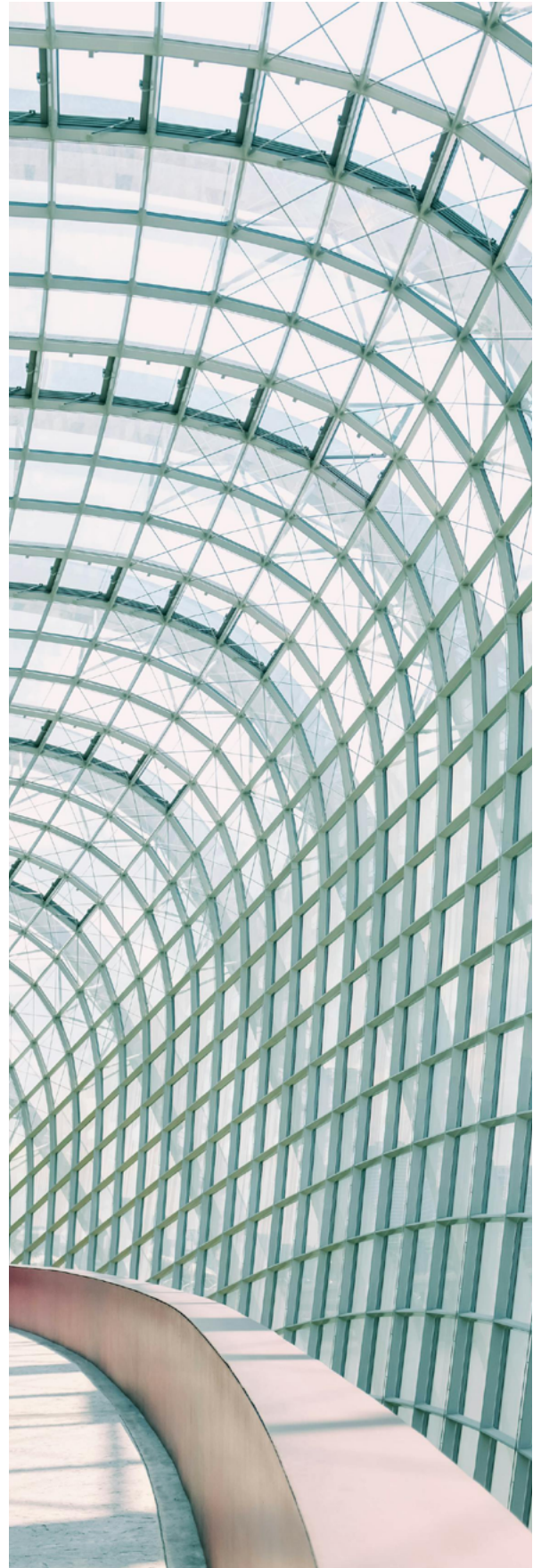
Muita työpajassa esiin nostettuja yhteistyön teemoja olivat uusien nousevien teknologioiden tunnistaminen ja taajuuskaistan yhteiskäytön mahdollisuudet sekä sotilaallisiin että siviilitarkoituksiin.

Työpajan pohjalta hahmoteltiin avaruustoiminnan erityispiirteitä, jotka olisi tärkeää huomioida mahdollisessa huoltovarmuuteen liittyvässä yhteistyössä. Ensimmäisenä huomiona esille nostettiin avaruustoimialan kansainvälisyys, sillä alan toiminta perustuu vahvaan yhteistyöhön yli valtiorajojen. Lisäksi erityispiirteinä huomautettiin, että Suomi eroaa globaalista trendistä rahoituksen ja koordinaation suhteen, sillä usein avaruustoiminta on vahvemmin julkisrahoitteista ja kansallisten toimijoiden koordinoimaa kuin meillä Suomessa. Lisäksi toimijat kuvailevat avaruustoimialaa pirstaloituneeksi, erityisesti mitä tulee yhteistyöhön julkisen hallinnon kanssa. Avoinuus ja selkeät pelisäännöt edistävät yhteistä ymmärrystä ja vuorovaikutusta. Siirtyminen valvonnasta kohti lisäarvoa tuottavaa yhteistyötä luo tilaa innovaatioille ja varmistaa, että Suomi pysyy kilpailukykyisenä osana kansainvälistä avaruusverkostoa.

4.3 Alan kehitys tulevaisuudessa

Alan toimijat arvioivat, että avaruusteollisuuden tuottamat palvelut punoutuvat tulevaisuudessa osaksi arkeamme yhä moninaisemmin tavoin. Kehittyvät mahdollisuudet esimerkiksi syrjäseutujen viestintäyhteyksien parantamiseen ja maapallon monitorointiin luovat jatkumon, joka lisää riippuvuuttamme avaruudesta päivä päivältä.

Selvityksen aikana nostettiin esille useita visioita ja tulevaisuudennäkymiä avaruuden hyödyntämiseen liittyen. Pienten satelliittien määrä avaruudessa tulee lisääntymään ja samalla avaruusromun määrä tulee kasvamaan. Kuluttajille avaruus pohjaisen satelliittitietoliikenteen yleistyminen voi tuoda uusia mahdollisuuksia mm. viestintäteknologioihin liittyen. Lisäksi alan toimijat uskovat, että satelliittidatan kustannukset tulevat putoamaan selkeästi tulevaisuudessa. Avaruudesta kerätyn datan käsittelyssä ollaan vasta alkutaipaleella ja tekoäly antaa valtavan kasvupotentiaalin tiedon jalostamisessa. Myös navigoinnin puolelle odotetaan uusia ratkaisuja Itä-Suomeen kohdistuvan GPS-järjestelmän häirinnän vuoksi.





5 Johtopäätökset

Avaruusteollisuus on merkittävä tekijä kansallisen huoltovarmuuden vahvistamisessa. Avaruus pohjaiset palvelut mahdollistavat muun muassa sujuvan logistiikan, finanssisektorin häiriöttömän toiminnan ja kriittisen infrastruktuurin seurannan, mitkä tukevat yhteiskunnan resilienssiä. Alan palveluita hyödynnetään kaikilla Huoltovarmuusorganisaation sektoreilla, mikä korostaa avaruusteollisuuden roolia huoltovarmuuden turvaamisessa.

Avaruusteollisuus on Suomessa kasvanut viimeisen 10 vuoden aikana selvästi. Alalle on tullut globaaleilla markkinoilla toimivia yrityksiä, jotka kehittävät mm. uusia satelliittiteknologioita, avaruusdatan hyödyntämistä ja maa-asemapalveluita. Suomessa toimii useita alan toimijoita yhteen kokoavia verkostoja, joissa käydään epävirallisia yhteistyökeskusteluja alan kehittämiseen liittyen. Lisäksi suomalaisia avaruusteollisuuden toimijoita on mukana kansainvälisissä verkostoissa, jotka keskittyvät esimerkiksi alan tutkimus- ja kehitystyöhön tai EU-tason avaruuskyvykkyyksien kehittämiseen. Olemassa olevia verkostoja pidetään toimivina, mutta niissä ei keskitytä huoltovarmuuskysymyksiin.

5.1 Avaruusteollisuuden näkemykset alan huoltovarmuuskytköksistä

Selvityksen perusteella suomalaiset avaruusalan toimijat ovat kiinnostuneita huoltovarmuutta kehittävästä yhteistyöstä ja aihe koetaan toimijoiden piirissä erittäin tärkeänä. Avaruusteollisuuden linkki huoltovarmuuden kannalta kriittisiin toimintoihin nähdään vahvana ja alan kyvykkyydet huoltovarmuuden vahvistajana ovat toimijoille itsestään selviä. Suomen huoltovarmuuden kannalta kiinnostavat avaruus pohjaiset palvelut ovat joko sellaisia, joista olemme riippuvaisia tai sellaisia, jotka tuovat mukavuutta ja tehokkuutta toimintaan. Lisäksi osa palveluista on toistaiseksi käyttöönnottomia mahdollisuuksia, joilla voidaan tukea huoltovarmuutta. Yhteiskuntamme on vahvasti riippuvainen aika- ja paikkatiedoista, joita saadaan ulkomaisten GNSS-järjestelmien kautta. Näitä tietoja hyödynnetään monissa huoltovarmuuden kannalta tärkeissä toiminnoissa ja palveluissa. Mahdollisuuksia puolestaan on paljon mm. kaukokartoitusdatan hyödyntämisessä, sillä sen avulla voidaan tehdä esimerkiksi laajempaa ja tarkempaa kriittisen infrastruktuurin valvontaa ja ympäristön seurantaa.

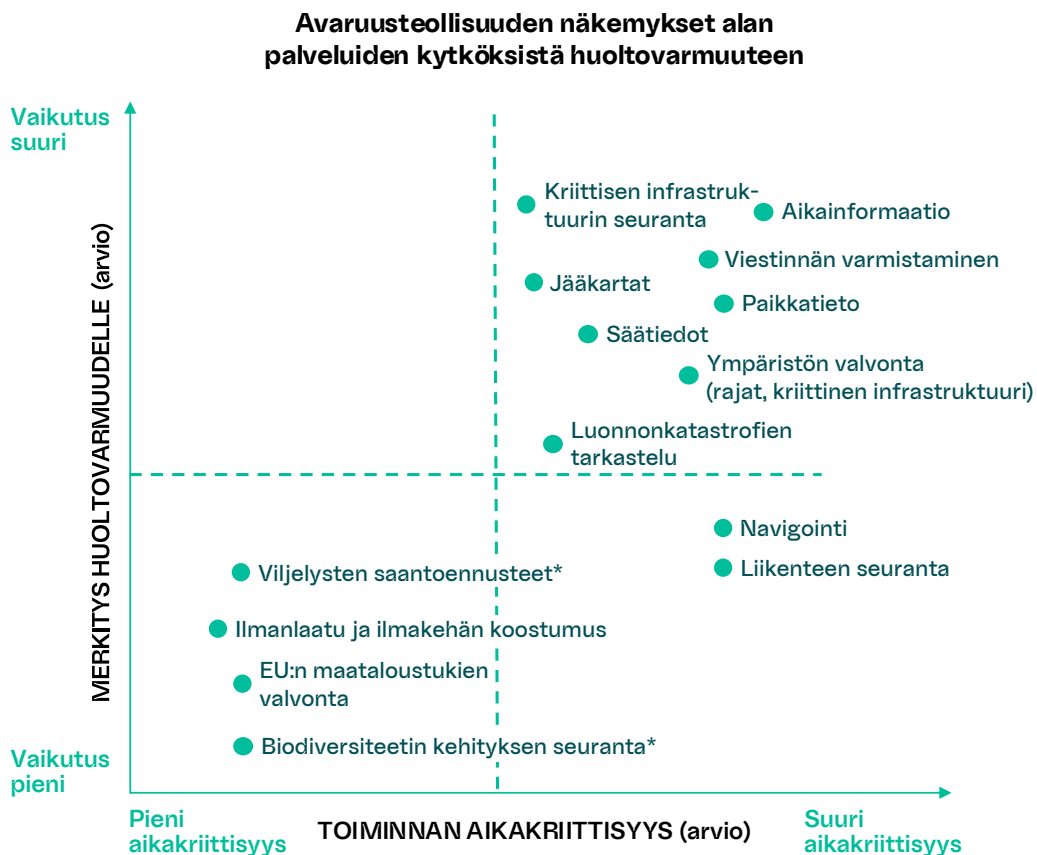
Selvityksen puitteissa esille nostetuista avaruuspohjaisista palveluista ja alan toimijoiden näkemyksistä niiden merkityksestä huoltovarmuudelle on koottu kuvio 1. Kuvio havainnollistaa eri avaruuspohjaisten toimintojen merkitystä huoltovarmuudelle, eikä se sisällä kattavaa listausta kaikista huoltovarmuuteen linkittyvistä avaruuspohjaisista palveluista. Palvelut on sijoitettu kuvioon perustuen haastatteluissa ja työpajassa alan toimijoiden kanssa käytyihin keskusteluihin. Kuvion tarkastelussa on tärkeää ottaa huomioon, että se edustaa avaruusalan toimijoiden näkemyksiä, jotka eivät kaikkien palveluiden osalta ole keskenään samantaisia. Kuviossa esitettyjen toimintojen kriittisyydet perustuvat täysin laadullisen aineiston pohjalta tehtyihin tulkintoihin ja ne ovat suuntaa-antavia.

Kuvion oikeasta yläkulmasta löytyvät avaruuspohjaiset toiminnot ovat niitä, joiden toiminnan jatkuvuus on merkittävä huoltovarmuuden näkökulmasta ja niihin liittyvät häiriöt näkyvät nopeasti. Esimerkiksi aikainformaation saaminen on kriittistä maksuliikenteen turvaamiseksi ja sen pysähtyminen vain muutamien päivien ajaksi lamaannuttaisi yhteiskunnan toimintakykyä merkittävästi. EU:n maataloustukien valvonta satelliit-

titietojen perusteella puolestaan on tärkeä toiminto, mutta sitä harvemmin kuvaillaan kriittiseksi varsinkaan kriisitilanteissa, sillä tukien valvonta tapahtuu vuositasolla. Kuvion akselien merkitys on seuraava:

- **Toiminnan aikakriittisyys (x-akseli):** arvio, kuinka aikakriittisenä palvelun tai toiminnon jatkuminen nähdään yhteiskunnan häiriöttömän toiminnan kannalta. Suuri aikakriittisyys tarkoittaa, että katkos palvelussa aiheuttaisi nopeasti häiriöitä, jotka näkyisivät huoltovarmuuden kannalta tärkeissä toiminnoissa. Pienempi aikakriittisyys puolestaan tarkoittaa, että katkos palvelun saatavuudessa ei aiheuta häiriöitä yhteiskunnan toimivuudelle välittömästi vaan vaikutukset näkyvät vasta katkoksen pitkittyessä.
- **Merkitys huoltovarmuudelle (y-akseli):** arvio, kuinka välttämätön palvelu on kriittisten toimintojen ja infrastruktuurin toiminnan jatkuvuuden kannalta. Korkea kriittisyys tarkoittaa, että palvelun häiriöllä olisi vakavia seurauksia yhteiskunnan huoltovarmuudelle.

Kuvio 1. Esimerkkejä avarusteollisuuden näkemyksistä alan palveluiden kytköksistä huoltovarmuuteen.



*Mahdollisuus/potentiaali: ei vielä käytössä Suomessa

Monia kuviossa esitettyjä palveluita on mahdollista hyödyntää nykyistä enemmän huoltovarmuutta tukeviin toimintoihin. Esimerkiksi viestinnän varmistaminen satelliittiviestinnän keinoin on mahdollisuus, jota voitaisiin turvata suomalaisten toimijoiden avulla nykyistä enemmän. Samoin kriittisten kohteiden ja ympäristön seuranta ovat toimintoja, joita jo tehdään, mutta joissa on lisäkäyttöpotentiaalia turvallisuuden parantamisessa. Samalla osa kuviossa esityistä palveluista on sellaisia, joihin liittyen suomalaiset toimijat ovat tiedon käyttäjiä, eivätkä suoraan kansainvälisen tiedon tuottajia. Tämä pätee erityisesti GNSS-pohjaiseen aika- ja paikkatietoon, joita tuotetaan kansainvälisten järjestelmien kautta.

Kaikki kuviossa 1 mainitut toiminnot tukeutuvat satelliittien ja siten myös maa-asemien kautta kerättävään tietoon. Satelliitit ja maa-asemat erottuvat kriittisen avaruusteollisuuden infrastruktuurin osalta huoltovarmuudelle tärkeimpinä osa-alueina, sillä kaikki Huoltovarmuusorganisaation sektorit hyödyntävät näiden avulla kerättäviä tietoja. Laajasti verkottuneessa ja modernissa nyky-yhteiskunnassa avaruuspohjaisten tietojen puuttuminen johtaisi merkittäviin muutoksiin toiminnassa. Mahdolliset avaruuspalveluihin kohdistuvat häiriöt vaikeuttaisivat ja osin jopa lamaannuttaisivat yhteiskunnan keskeisiä toimintoja.

5.2 Suositukset

Avaruusteollisuuden huoltovarmuusyhteistyön kehittämisen tarve on tunnustettu. Alkuun pääsemiseksi on tärkeää keskittyä muutamaan keskeiseen osa-alueeseen. Selvityksen perusteella annettavat suositukset ovat seuraavat:

1. Kehitetään kansallista yhteistyötä, joka yhdistää avaruusteollisuuden piirissä toimivat julkiset ja yksityiset toimijat keskustelemaan ratkaisuista yhteiskunnan huoltovarmuuden tukemiseksi. On tarkasteltava olemassa olevia rakenteita ja pohdittava, olisiko avaruuteen liittyville toimijoille olemassa jo sopiva foorumi, johon huoltovarmuuden teemat linkittyisivät vai tarvitaanko uusi huoltovarmuuteen keskittyvä verkosto. Alan oma pooli tai toimijoiden linkittäminen johonkin olemassa olevaan HVO:n pooliin on yksi vaihtoehto. Avaruusteollisuuden tarjoamien palveluiden poikkisektoraalinen luonne tekee sektorivalinnasta haastavaa, sillä alan palveluiden vaikutukset eivät ole rajattavissa vain tiettyihin huoltovarmuuden kannalta keskeisiin toimialoihin.

2. Turvataan satelliittijärjestelmistä saatavat tiedot keskittymällä huoltovarmuudelle kriittisen avaruusinfrastruktuurin kehittämiseen Suomessa. Maanpäälliset järjestelmät ovat riippuvaisia satelliittijärjestelmistä, minkä vuoksi tietojen turvaamiseksi tarvittava avaruusinfrastruktuuri (maa-asemat, tietoliikenne- ja kaukokartoitussatelliitit) ja siihen liittyvät kyvykkyydet tulee varmistaa. Näin taataan Suomen itsenäinen toimintakyky myös kriisitilanteissa.

3. Määritetään huoltovarmuuteen liittyvät avaruusinfrastruktuurin omavaraisuustarpeet. Kirkastetaan, miltä osin Suomi katsoo avaruusinfrastruktuurin omavaraisuuden tarpeelliseksi huoltovarmuuden kannalta, ja miltä osin kansalliset tarpeet ovat täydennettävissä kansainvälisen yhteistyön kautta.

Liite 1. Haastattelukysymykset

9.10.2024

KOKONAT

Avaruusteollisuuden merkitys huoltovarmuudelle -selvitys Haastattelukysymykset

Huoltovarmuuskeskus toteuttaa projektin, jossa kartoitetaan avaruusteollisuuden merkitystä Suomen huoltovarmuudelle. Projektin toteuttaa Kokonat Oy.

Haastatteluiden tarkoituksena on saada kokonaiskuva Suomen avaruusteollisuudesta ja kriittisestä avaruusinfrastruktuurista. Haastatteluaineiston pohjalta toteutetaan marraskuussa työpaja, jossa aiheeseen syvennyttään viranomaisten ja avaruusteollisuuden toimijoiden kanssa yhdessä.

Haastattelurungon loppuun on koottu keskeisten käsitteiden määritelmät (s. 2–3).

TEEMA 1: Yrityksen toiminta ja yhteistyö avaruusteollisuudessa

1. Minkä maiden markkinoilla yrityksenne toimii avaruusteollisuuden osalta? Kuinka iso osa toiminnasta kohdistuu Suomeen?
2. Mitkä ovat yrityksenne päätuotteet tai -palvelut avaruusteollisuuteen liittyen?
 - o Mihin niitä käytetään?
3. Millaista yhteistyötä teette eri tahojen kanssa? Kuvaile avaruusteollisuuteen liittyvän yhteistyön laajuutta ja luonnetta. Esim.
 - o muut suomalaiset avaruusteollisuuden yritykset
 - o muut ulkomaiset avaruusteollisuuden yritykset
 - o muiden toimialojen yritykset Suomessa ja/tai ulkomailla
 - o muut sidosryhmät (asiakkaat, toimittajat, alihankkijat)
 - o viranomaiset
4. Miten avaruusteollisuuteen liittyvää yhteistyötä tulisi kehittää, jotta voitaisiin turvata huoltovarmuuden toimialojen toimintaa Suomessa?
 - o ks. huoltovarmuuden toimialat sivulla 3.

Kokonat Oy

www.kokonat.fi

1 (3)

TEEMA 2: Suomen avaruusteollisuus ja huoltovarmuus

5. Mitkä tarjoamistanne tuotteista tai palveluista ovat tai voisivat olla kriittisiä huoltovarmuuden toimialojen kannalta Suomessa? Miksi?
 - Voisitko antaa yleistason esimerkkejä tapauksista, joissa yrityksenne palveluita tai tuotteita hyödynnetään kriittisissä kohteissa tai arvoketjuissa?
6. Millainen avaruusinfrastruktuuri (esim. satelliitit, maa-asetat, datayhteydet) on mielestäsi kriittistä huoltovarmuuden toimialojen kannalta Suomessa? Miksi?
7. Minkä avaruusteollisuuden osa-alueiden osalta Suomen tulisi olla omavarainen?
 - Kuinka omavaraisia kyseisten osa-alueiden osalta ollaan tällä hetkellä?
8. Millä avaruusteollisuuden osa-alueilla tulee tapahtumaan suurin kehitys tulevaisuudessa?
 - Millaisia vaikutuksia muutoksilla on huoltovarmuuden toimialoihin?

Keskeiset käsitteet**Avaruusteollisuus**

Tässä selvityksessä avaruusteollisuudella tarkoitetaan kaikkia teollisuudenaloja ja toimintoja, jotka kattavat avaruuteen liittyvien teknologioiden, tuotteiden ja palveluiden suunnittelun, kehittämisen, valmistuksen, ylläpidon ja hyödyntämisen. Toiminnan kuvaamisessa hyödynnetään OECD:n määritelmää, jossa avaruustoiminta jakautuu avaruusteknologiaa tuottavaan toimintaan, soveltavaan avaruustoimintaan ja avaruusjohdannaiseen toimintaan.

- Avaruusteknologiaa tuottava toiminta (upstream)
 - Esimerkiksi avaruusesineiden komponenttien ja järjestelmien tutkimus- ja kehitystoiminta tai avaruustoiminnan maa-asemien suunnittelu, rakentaminen ja ylläpito.
- Soveltava avaruustoiminta (downstream)
 - Esimerkiksi avaruustoiminnasta suoraan riippuvaisten laitteiden (paikannuslaitteet, satelliittipuhelimet) suunnittelu ja valmistus, säätiedotukset ja ennusteet sekä paikkatietoa hyödyntävät kuljetus- ja logistiikkapalvelut.
- Avaruusjohdannainen toiminta (space-derived)
 - Esimerkiksi toiminta, joka hyödyntää avaruusohjelmissa kehitettyjä teknologioita maanpäällisessä toiminnassa, mutta ei ole suoraan riippuvainen avaruustoiminnasta tai -esineistä.

Huoltovarmuus

Toiminta, jonka tarkoituksena on turvata väestön toimeentulon, maan talouselämän ja maanpuolustuksen kannalta välttämätön tuotanto, palvelut ja infrastruktuuri vakavien häiriötilanteiden ja poikkeusolojen varalta. Kriittinen infrastruktuuri sekä kriittinen tuotanto ja palvelut ovat määritelty huoltovarmuuden tavoitepäätöksessä (Valtioneuvoston päätös huoltovarmuuden tavoitteista 1048/2018).

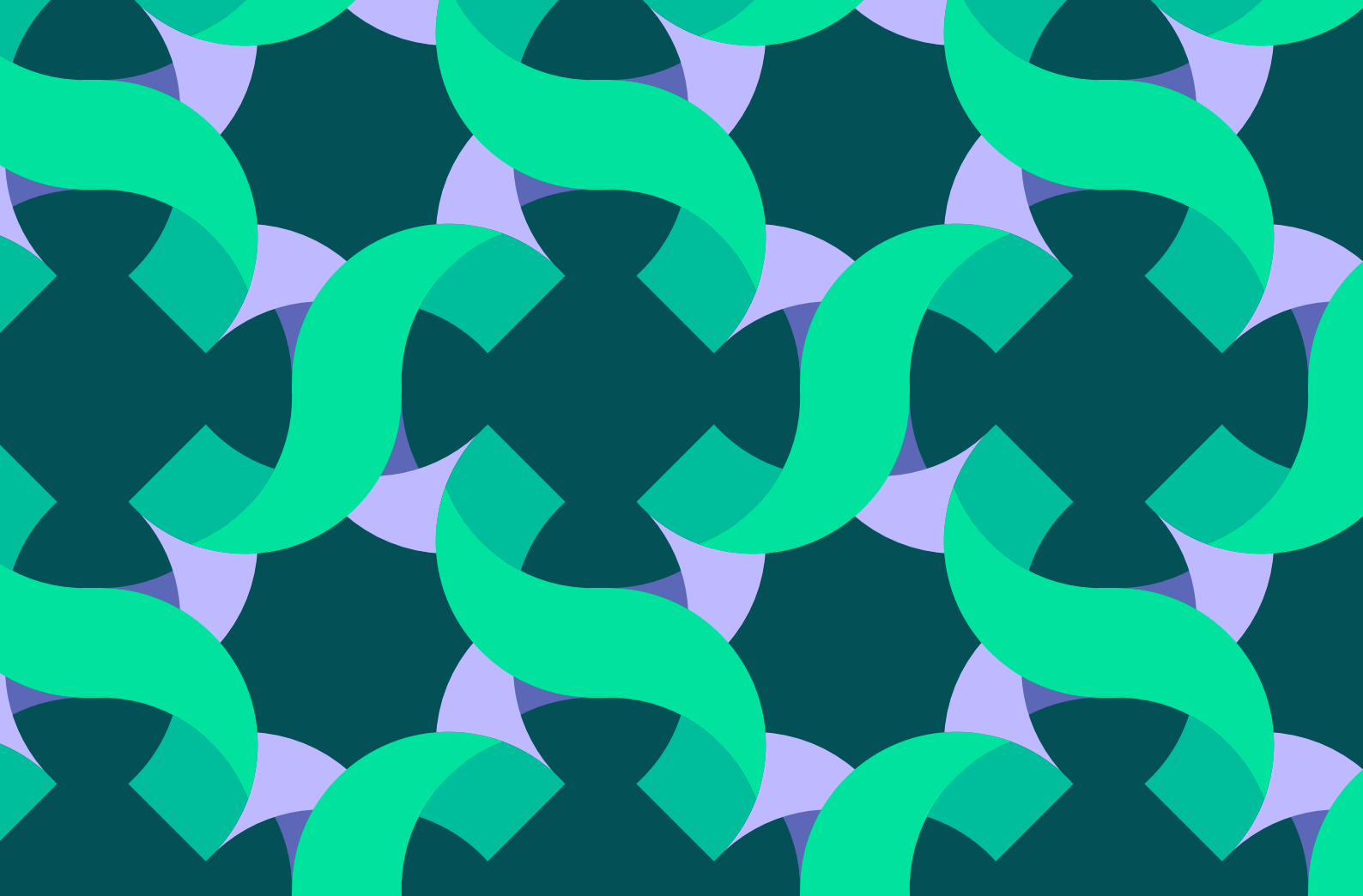
Huoltovarmuuden toimialat

Huoltovarmuuden toimialat koostuvat Suomessa osa-alueista, jotka ovat välttämättömiä yhteiskunnan häiriöttömän toiminnan ja turvallisuuden kannalta.

- Elintarvikehuolto: alkutuotanto, elintarviketeollisuus, kauppa- ja jakelu ja ruokapalvelut.
- Energiahuolto: energian tuotanto, siirto ja jakelu sekä saatavuus kaasun, polttonesteen, sähkön ja lämmön osalta.
- Finanssiala: rahoitus-, vakuutus- ja taloushallintoala.
- Liikenne ja logistiikka: yhteiskunnan elintärkeät liikenne- ja logistiikkapalvelut materiaali- ja henkilölogistiikan osalta.
- Teollisuus: kriittinen ja maanpuolustusta turvaava teollisuustuotanto, rakentaminen ja kriittiset materiaalit.
- Terveystuotanto: sairaaloiden toiminnan jatkuvuus, materiaallinen varautuminen ja lääkkeiden varastointi.
- Tietoyhteiskunta: median, kriittisen tietoliikenteen ja tietojärjestelmien toimintavarmuus ja häiriötön toiminta.
- Muut: yksityinen turva-ala, kotitalouksien varautuminen.

Liite 2. Työpajan ohjelma

08.30–09.00	Aamukahvi ja verkostoituminen
09.00–09.15	Työpajan avaus Hannes Seppänen, Huoltovarmuuskeskus
09.15–09.30	Avaruusteollisuuden nykytila ja merkitys: havainnot haastatteluista Katri Laakso, Kokonat Oy
09.30–10.25	Työpajatyöskentely: alan merkitys huoltovarmuudelle
10.25–10.40	Tauko
10.40–11.25	Työpajatyöskentely: avaruusteollisuuden yhteistyö & huoltovarmuus
11.25–11.30	Työpajan yhteenveto
11.30–12.30	Lounas ja verkostoituminen



Huoltovarmuuskeskus