

Sarjanimi ja numero x/2018

Suomalainen avaruustoiminta ja sen hallinnon kehittämistarpeet

Liikenne- ja viestintäministeriö

ISBN:

Kuvat: XXXXXXXX XXXX

Taitto: XXXXXXX XXXXXXX

Helsinki 2018



Kuvailulehti

Julkaisija	xxx ministeriö	xx.xx.2018	
Tekijät	Etunimi Sukunimi (toimittaja)		
Julkaisun nimi	Tälle riville tulee julkaisun pääotsikko Mahdollinen alatotsikko		
Julkaisusarjan nimi ja numero	xxx ministeriön julkaisu xx/2017		
Diaari/hankenumero	xxxxx xxxxxxxx	Teema	xxxxxxxxxxxx
ISBN painettu	972-xxx-xx-xxxx-x	ISSN painettu	972-xxx-xx-xxxx-x
ISBN PDF	xxxx-xxx	ISSN PDF	xxxx-xxx
URN-osoite	http://urn.fi/URN:ISBN:		
Sivumäärä	xxx	Kieli	xxx
Asiasanat	keskitetty avaruushallinto, hajautettu avaruushallinto, Galileo, Copernicus, New Space Economy,		
Tiivistelmä Avaruusala tarjoaa kaikkialla maailmassa uusia mahdollisuuksia. Avaruustekniikka kehittyy ja halpenee ja antaa mahdollisuuksia myös yksityisille avaruustoimijoille. Myös Suomen avaruustoimialan toimintaympäristö on viime aikoina muuttunut. Ensimmäiset suomalaiset satelliitit on onnistuneesti laukaisu ja kansallinen avaruuslakimme on valmistunut. New Space economy- toimijat ovat ottamassa myös jalansijaa kansainvälisillä markkinoilla. Uusien menestystarinoiden rinnalla perinteisellä avaruusteollisuudella ja avaruussovelluksilla uusien palveluiden ja liiketoiminnan lähteenä käytävillä yrityksillä on merkittävä rooli kasvavassa avaruusliiketoiminnassamme. Tätä tukee suomalainen huipputasoinen avaruustutkimus. Kansainvälinen avaruusalan ympäristö on muuttunut siitä, kun Suomi liittyi Euroopan avaruusjärjestöön, jolloin Suomen hajautettu avaruushallinto perustettiin. Myös Euroopan Unioni on merkittävä avaruusalan toimija omilla ohjelmillaan. Juha Sipilän hallituksen kevään 2017 puoliväliriihessä päätettiin, että vuoden 2018 aikana tulee toteuttaa avaruushallinnon perustamisen tarpeen arviointi. Kirjausta tukee LVM:ssä valmisteltu Satelliittinavigoinnin toimenpideohjelma (14/2017), jonka valmistelun aikana useat avaruusalan toimijat toivat esille tarpeen keskitetystä avaruushallinnosta. LVM:n tilaaman verrokkimaiden avaruushallintoja vertailevan selvityksen (21/2017) aikana tehdyissä haastatteluissa tyytymättömyys Suomen avaruushallinnon linjaan tuli selvästi esille. LVM on laajasti kuullut eri sidosryhmien näkemyksiä. Tilaisuuksissa oli edustettuina valtionhallinnon toimijoita, erilaisia yrityksiä, etujärjestöjä sekä koulutus- ja tutkimusorganisaatioita. Näiden kuulemisten perusteella tarve keskitetyimmälle ja tehostetulle avaruushallinnolle on ilmeinen. Avaruustoiminnan kehittämisessä on tunnistettu kolme vaihtoehtoista hallinnon mallia. Nämä ovat avaruushallinnon tehostettu hajautettu malli, avaruusosaamisen keskittäminen ja keskitetty avaruushallinto.			
Kustantaja	xxx ministeriö		

Painopaikka ja vuosi	Lönnberg Print & Promo, 2018
Julkaisun myynti/jakaja	Sähköinen versio: julkaisut.valtioneuvosto.fi Julkaisumyynti: julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi

Presentationsblad

Utgivare	xxx	xx.xx.2018	
Författare	Etunimi Sukunimi (toimittaja)		
Publikationens titel	Publikation (även den finska titeln) xxx		
Publikationsseriens namn och nummer	xxx xx/2017		
Diarie- /projektnummer	xxxxx xxxxxxxx	Tema	xxxxxxxxxxxxx
ISBN tryckt	972-xxx-xx-xxxx-x	ISSN tryckt	972-xxx-xx-xxxx-x
ISBN PDF	xxxx-xxx	ISSN PDF	xxxx-xxx
URN-adress	http://urn.fi/URN:ISBN:		
Sidantal	xxx	Språk	xxx
Nyckelord	xxx, xxx, xxx		

Referat

Rymdsektorn erbjuder nya möjligheter överallt i världen. Rymdtekniken utvecklas och blir billigare, och även privata rymdaktörer kan komma in på marknaden. Också i Finland har verksamhetsmiljön för rymdverksamheten ändrats på senare tid. De första finländska satelliterna har sänts upp med framgång och vår nationella rymdlag är klar. Aktörerna inom New Space Economy, ett program för att utnyttja tillväxtmöjligheterna och föra fram finländsk kompetens internationellt, håller på att få fotfäste på den internationella marknaden.

Vid sidan av dessa framgångshistorier har den traditionella rymdindustrin och företag som tar fram nya tjänster och ny affärsverksamhet utifrån rymdapplikationer en betydande roll för vår växande rymdnäring. Denna utveckling stöds av att finländsk rymdforskning är av världsklass.

Den internationella miljön för rymdteknik har ändrats sedan Finland gick med i Europeiska rymdorganisationen ESA och sedan den finska decentraliserade rymdförvaltningen etablerades. Också Europeiska unionen har med sina program blivit en betydande aktör inom rymdsektorn.

I samband med halvtidsöversynen av Juha Sipiläs regeringsprogram 2017 kom regeringen överens om att det under 2018 ska bedömas om en rymdförvaltning behöver inrättas i Finland. Detta mål understöds av det åtgärdsprogram för satellitnavigering (14/2017) som kommunikationsministeriet har utarbetat. Under beredningen av programmet förde många aktörer inom rymdsektorn fram behovet av en centraliserad rymdförvaltning. Missnöjet med den finska rymdförvaltningen kom tydligt fram i intervjuer gjorda på uppdrag av KM för att kartlägga hur rymdförvaltningen är organiserad i jämförelseländer (21/2017). KM har på bred bas hört olika

intressegrupper. I diskussionsmötena deltog företrädare för statsförvaltningen, olika företag, intresseorganisationer samt utbildnings- och forskningsorganisationer. På basis av mötena finns det ett uppenbart behov av en mer sammanhållen och effektivare rymdförvaltning.

Under arbetet med att utveckla rymdförvaltningen har man identifierat tre alternativa förvaltningsmodeller: effektivare decentraliserad rymdförvaltning, koncentrerad rymdkompetens och centraliserad rymdförvaltning.

Förläggare	xxx ministeriet
Tryckort och år	Lönnberg Print & Promo, 2018
Beställningar/ distribution	Elektronisk version: julkaisut.valtioneuvosto.fi Beställningar: julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi

Description sheet

Published by	xxx	xx.xx.2018	
Authors	Etunimi Sukunimi (toimittaja)		
Title of publication	Tälle riville tulee julkaisun pääotsikko Mahdollinen alatotsikko		
Series and publication number	xxx xx/2017		
Register number	xxxxx xxxxxxx	Subject	xxxxxxxxxxx
ISBN (printed)	972-xxx-xx-xxxx-x	ISSN (printed)	xxxx
ISBN PDF	xxxx-xxx	ISSN PDF	xxxx-xxx
Website address (URN)	http://urn.fi/URN:ISBN:		
Pages	xxx	Language	xxx
Keywords	avainsana, avainsana, avainsana		
Abstract The space industry is opening up new opportunities around the world. Space technology is advancing and getting cheaper, and bringing new possibilities to private space operators as well. The operating environment of the Finnish space industry has also changed over the past few years. The first Finnish satellites have been launched successfully and our national Act on Space Activities has been enacted. The New Space Economy operators are gaining a foothold on the global markets as well. Alongside new success stories, the traditional space industry and companies that use space applications as a source for new services and business activities play a significant role in our growing space activities. This is supported by Finnish space research. The international environment of the space industry has changed since the time when Finland joined the European Space Agency, which is when Finland's decentralised space administration was established. The programmes of the European Union make it another important space industry operator. The budget meeting held by Juha Sipilä's Government in the spring of 2017 decided that the assessment concerning the establishment of a space administration was to be carried out during 2018. The entry is supported by the Operational programme to develop satellite navigation (14/2017) prepared by the Ministry of Transport and Communications. It was during the preparation of this programme that a number of space industry operators brought up the need for centralised space administration. The dissatisfaction with the line of Finland's space administration became clearly visible in the interviews conducted for the study comparing the space administrations of peer countries commissioned by the Ministry of Transport and Communications (21/2017). The Ministry of Transport and Communications has consulted the various stakeholders on a wide scope. The related events included representatives of state administration, various companies, advocacy groups, as well as educational and research institutions. Based on these consultations, the need for a more centralised and efficient space administration is plain.			

Three alternative administrative models have been identified in the development of space activities. These are the enhanced decentralised model for space administration, the centralisation of space expertise and a centralised space administration.	
Publisher	Ministry of XXX
Printed by (place and time)	Lönnberg Print & Promo, 2018
Publication sales/ Distributed by	Distribution by: julkaisut.valtioneuvosto.fi Publication sales: julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi

Sisältö

1	Johdanto	1
2	Suomalainen avaruustoiminta	2
2.1	Perinteinen avaruusteollisuus	2
2.2	New Space Economy – toimijat	3
2.3	Satelliittitietoja hyödyntävä teollisuus.....	4
2.4	Satelliittien hyödyntäminen yhteiskunnan palvelujen turvaamiseksi	5
3	Suomen osallistuminen EU:n avaruushjelmiin ja avaruustoiminnan rahoitus	6
3.1	Euroopan avaruusjärjestö (ESA)	6
3.2	EU:n Galileo- ja EGNOS-ohjelmat sekä Copernicus-ohjelma.....	8
3.3	Euroopan satelliittijärjestö (EUMETSAT)	9
3.4	Kansallisen avaruustoiminnan volyymi ja rahoitus.....	9
4	Avaruustutkimus	11
4.1	Avaruustiede	11
4.2	Suomalaisen avaruustieteen ja tutkimuksen historiaa	12
4.3	Lähivuosien osallistuminen avaruuslentoihin.....	13
4.4	Kaukokartoitustutkimus ja geomaatiikka	13
5	Avaruushallinnon nykytila Suomessa	15
5.1	Työ- ja elinkeinoministeriön hallinnonalan rooli avaruushallinnossa.....	15
5.2	Liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan rooli avaruustoiminnassa	16
5.3	Puolustusministeriön hallinnonalan rooli avaruustoiminnassa	18
5.4	Maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalan rooli avaruustoiminnassa	18
5.5	Opetus- ja kulttuuriministeriön hallinnonalan rooli avaruustoiminnassa.....	19

5.6	Ympäristöministeriön hallinnonala rooli avaruustoiminnassa.....	20
5.7	Ulkoministeriön hallinnonalan rooli avaruustoiminnassa.....	20
5.8	Sisäasianministeriön hallinnonalan rooli avaruustoiminnassa	20
6	Avaruushallinnon järjestäminen eräissä verrokkimaissa	21
6.1	Verrokkimaiden avaruushallintojen tehtävät	22
6.2	Avaruushallinto verrokkimaissa	22
6.3	Keskityn avaruushallinnon hyödyt verrokkimaissa	25
7	Avaruushallinnon uudistamisen tarve.....	27
8	Vaihtoehdot avaruushallinnon järjestämisessä.....	31
8.1	Tehostettu hajautettu malli	32
8.2	Avaruusosaamisen keskittäminen	33
8.3	Keskitetty avaruushallinto	34
9	Johtopäätökset.....	37
	Liite 1 Avaruustoimintaa koskevat edustukset kansainvälisissä	
	järjestöissä	38
	Lähdeviitteet:	46

1 Johdanto

Kaikkialla maailmassa on herätty avaruuden tarjoamiin mahdollisuuksiin ja avaruusalan voidaan nähdä elävän uutta kukoistustaan. Aiemmin avaruustoiminta oli mahdollista vain suurella rahalla ja sitä harjoittivat vain muutamat maailman suurvallat. Teknologinen kehitys ja avaruusteknologian halventuminen ovat mahdollistaneet myös pienimuotoisemman avaruustoiminnan, jolla voidaan palvella merkittäviä yhteiskunnallisia ja elinkeinoelämän tarpeita. Suomella on pitkät perinteet perinteisen avaruusteollisuuden alihankkijana, mutta erityisesti pääosin piensatelliittitoimintaan ja avaruusdatan hyödyntämiseen perustuva New Space Economy –toiminta on lähtenyt Suomessa voimakkaaseen kasvuun. Myös suomalainen avaruustutkimus on erittäin korkealaatuista.

Avaruustoiminnan muutos on herättänyt kansallisen keskustelun siitä, vastaako nykyinen avaruusasioden hallinnon malli näitä kehittyviä tarpeita. Hallinnon rakenne on luotu Suomen Euroopan avaruusjärjestön ESA:n liittännäisjäsenyyden aikana 1980-luvulla ja se vakiinnutti asemansa, kun Suomi liittyi ESA:aan vuonna 1995 ja kansallinen avaruustoiminta oli vielä varsin perinteikästä ja avaruustoiminnan soveltamis- ja hyödyntämismahdollisuudet nähtiin nykykatsannossa varsin rajoitettuina. Nykyisin merkittävänä avaruustoimijana ja rahoittajana on myös Euroopan unioni.

Tämän selvityksen tarkoituksena on kuvata kansallista avaruustoimintaa ja sen toimijoita. Erityistä huomiota kiinnitetään nykyisiin avaruushallinnon vastuisiin sekä kotimaassa että ulkomailla. Selvityksessä kuvataan avaruustoiminnan ja sitä koskevan hallinnon tarpeita ja luodaan siten pohjaa arviolle siitä, missä määrin nykyinen toiminta- ja hallinnointimalli vastaa näihin. Lopussa esitetään vaihtoehtoisia, muttei tyhjentäviä etenemismalleja avaruustoiminnan kansalliseksi tehostamiseksi.

2 Suomalainen avaruustoiminta

Suomalaisen avaruustoiminnan voi karkeasti ottaen jakaa neljään eri osaan: perinteiseen avaruusteollisuuteen, tutkimustoimintaan, piensatelliitteja hyödyntävään New Space Economy –toimintaan ja satelliittitietojen hyödyntämiseen monenlaisessa liiketoiminnassa sekä yhteiskunnan palvelujen turvaamisessa ml. kriittiset turvallisuuteen vaikuttavat palvelut.

2.1 Perinteinen avaruusteollisuus

Perinteinen avaruusteollisuus Euroopassa kehittää, suunnittelee, valmistaa ja operoi satelliitteja, avaruusluotaimia, kantoraketteja ja niiden maa-asemia. Lisäksi se toteuttaa näihin liittyvää tietojenkäsittelyä julkisen tai yksityisen sektorin tiede-, kaukokartoitus-, paikannus- tai telekommunikaatio- sekä tiedusteluhankkeiden tarpeisiin. Perinteiselle avaruusteollisuudelle tyypillistä on se, että sen liikevaihdosta huomattava osa tulee muodossa tai toisessa budjettirahoituksesta.

Suomessa perinteinen avaruusteollisuus kehittää, suunnittelee sekä valmistaa satelliittien ja avaruusluotaimien komponentteja sekä instrumentteja. Lisäksi se toteuttaa avaruuslaitteisiin liittyviä tietojenkäsittelyjärjestelmiä yksityisen ja julkisen sektorin tarpeisiin. Merkittäviä rahoituskanavia ovat esimerkiksi ESA, Euroopan sääsatelliittijärjestö EUMETSAT ja EU:n tilaukset suomalaisilta avaruustoimialan yrityksiltä.

Euroopan perinteisen avaruusteollisuuden keskeisimpiä asiakkaita on ESA. Näin on erityisesti Suomessa, jossa ei ole yksityisiä tietoliikenne- tai broadcast-satelliittien operaattoreita, eikä suuria avaruusalan systeemi-integraattoreita. Suomen valtio ei myöskään osta sotilassatelliitteja, joten ESA on siten ollut lähes ainoa toimija, joka hankkii suomalaiselta teollisuudelta satelliittien ja niiden maa-asemien osia, elektronikkaa ja ohjelmistoja.

Kotimainen perinteinen avaruusteollisuus kokee kuitenkin pääosin jäävänsä merkittävien tilausten ulkopuolelle kansainvälisillä kentillä. Euroopan avaruusjärjestön tekemät tilaukset päättyvätkin pääsääntöisesti kansainvälisille suuryrityksille, kuten Airbus:lle. Kansallisen avaruusteollisuuden haasteena on päästä alihankkijaksi suuriin eurooppalaisiin satelliittiprojekteihin.

Perinteisen kotimaisen avaruusteollisuuden edustajia ovat muun muassa Ruag Space Finland Oy ja Space Systems Finland Oy (SSF). Eurooppalaisia perinteisen avaruusteollisuuden suuryrityksiä ovat esimerkiksi Arianespace ja Airbus.

2.2 New Space Economy – toimijat

Perinteisen avaruusteollisuuden rinnalle on kuitenkin viime vuosina noussut toisenlainen toimintamalli, New Space Economy, joka viittaa yritystoimintaan, jossa pienikokoisilla nanosatelliiteilla pyritään toteuttamaan kaupallisia palveluja tarjoavia järjestelmiä. New Space Economy sisältää myös avaruusovellusten ja avaruusdatan hyödyntämiseen liittyvää toimintaa. New Space Economy mahdollistaa aiempaa helpomman ja halvemman pääsyn avaruuteen muun muassa piensatelliittien avulla.

Piensatelliitteihin lukeutuvalla nanosatelliitilla on painoa 1-10 kiloa ja sen hinta on vain pieni murto-osa perinteisen ison satelliitin hinnasta. Piensatelliiteiksi voidaan lukea myös alle 1000 kg massaiset satelliitit eri määritelmistä riippuen. Pienemmän satelliitin tyypillisesti yhteen tarkoitukseen suunnattu hyötykuorma mahdollistaa parhaimmillaan yhtä suuren kyvykkyyden kuin mitä saavutetaan isommassa satelliitissa. Piensatelliitin hyötykuorma on yleensä kooltaan pieni, nopeasti kehitettävä ja hinnaltaan alhainen perinteisiin avaruuslaitteisiin verrattuna. Seurauksena on silloin myös lyhyt elinikä ja alentunut suorituskyky. Pienikokoiset ja ketterästi toteutettavat nanosatelliitit ovat erittäin hyödyllisiä kokeiltaessa uusia teknistieteellisiä sovelluksia, monissa itsenäisissä monta satelliittia vaativissa sovelluksissa, sekä suurempien ja kalliimpien satelliittijärjestelmien tukena.

New Space Economy –ajattelussa yrityksen liikevaihto perustetaan tietotuotteiden myymiseen ja niistä saataviin tuloihin. Se tarjoaa lukuisia mahdollisuuksia alan uusille kaupallisille toimijoille, jotka toimivat valtiosta riippumattomasti. Useissa Euroopan maissa on ollut jo pitkään laaja tietotuotteiden myyntiin ja kehitykseen keskittyvä avaruusalan PK-yrityssektori.

New Space Economy -toiminnan yhteydessä korostuu myös avaruusovellusten käyttö muuhun kuin tutkimuksen tarpeisiin. Kyse voi olla esimerkiksi arkipäivän paikannus- ja telekommunikaatiopalveluiden sekä tarkemman ja nopeamman olosuhdetiedon tuottamisesta ja sen kaupallistamisesta. Merkille pantavaa on, että tietotuotteiden myynti ja jalostus voi perustua – ja tyypillisesti perustuu – ilmaiseksi saatavilla olevaan julkisesti rahoitettuun satelliittidataan, esimerkiksi EU:n Copernicus- ja Galileo-ohjelmien tuottaman datavirran hyödyntämiseen ja jatkojalostukseen.

New Space Economy –toimintaan kuuluu myös perinteinen avaruusteollisuus ja satelliittimaa-asematoiminta, niiltä osin kuin palvelua tarjotaan New Space Economy –toimijoille. Esimerkiksi satelliittien tietoihin pohjautuvan sovelluksen tuottaminen on New Space Economy –toimintaa, vaikka kerättävä tieto onkin tuotettu perinteisen avaruus-

teollisuuden avulla. Pienosatelliittitoiminnalla on merkittäviä kasvuodotuksia myös tietoliikennesatelliittien alalla. Useiden pienosatelliittien konstellatioilla voidaan mm. lisätä paikannuksen tarkkuutta tai ulottaa tietoliikenneyhteydet vaikeapääsyisille alueille.

New Space Economy on ilmiönä varsin tuore ja siitä johtuen suomalaiset New Space Economy –toimijat eivät toistaiseksi harjoita laaja-alaisesti eri satelliittijärjestelmien hyödyntämistä tai omien satelliittien lähettämistä avaruuteen. Suomalaisia New Space Economy toimijoita ovat mm. Reaktor Oy sekä ICEYE Oy, jonka ensimmäinen tutka-satelliitti on laukaistu. Myös Aalto-yliopisto on aktiivinen New Space Economy –toimija ja se onkin jo laukaissut kaksi pienosatelliittia.

Yksityisten yritysten sijoituksia avaruustoimintaan on vaikea arvioida. Keskeiset New Space Economy -toimijat ovat kuitenkin julkistaneet eri lähteissä keränneensä yhteensä noin 28 miljoonan euron rahoituksen, jonka turvin ne pyrkivät käynnistämään liiketoimintansa lähimpien muutaman vuoden aikana.

Business Finland (BF, aikaisemmin Tekes) on käynnistänyt New Space Economy –ohjelman. Se on tarkoitettu suomalaisille, kasvavaa avaruusala uudistaville startup-yrityksille, kasvua hakeville valmistavan teollisuuden yrityksille ja dataa hyödyntäville yrityksille. Sen tavoitteena on osallistuvien yritysten viennin kaksinkertaistaminen jo vuoteen 2020 mennessä, jolloin ohjelmaan osallistuvien yritysten yhteenlaskettua liikevaihtoa tavoitellaan nostettavaksi jopa 600 miljoonaan euroon. Ohjelmassa rahoitetaan myös suomalaista avaruustutkimusta ja se tarjoaa verkostoja ja vientipalveluita. Tavoitetta tukee Euroopan avaruusjärjestön Aalto-yliopiston yhteyteen perustama yrityskiihdyttämö, joka on aloittanut toimintansa vuoden 2018 alussa. Kiihdyttämön tavoitteena on tarjota tulevana vuosina noin viidellekymmenelle kasvua hakevalle innovatiiviselle yritykselle hyvä paikka ponnistaa kansainvälisille markkinoille.

2.3 Satelliittitietoja hyödyntävä teollisuus

Avaruustietoa hyödyntävistä sektoreista suurimmat ovat satelliittinavigointi ja kaukokartoitus. Satelliittinavigoinnista on tullut merkittävä osa jokapäiväistä arkeamme. Esi-merkiksi sähköverkkojen ja tietoliikenneverkkojen sekä liikenteen palvelujen toiminta edellyttävät satelliittipaikannusta tai tarkkaa aikatietoa. Lisäksi satelliittipaikannusta hyödynnetään monilla muilla arkielämän osa-alueilla, kuten muistisairaiden ja vankien seurannassa. Paikannuksen merkitys erilaisiin tarkoituksiin tulee entisestään korostumaan yleisen teknologisen kehityksen myötä. Esimerkiksi automaatisaatio, robotiikka ja virtuaali- sekä lisätty todellisuus edellyttävät tarkkaa paikannusta. Satelliittipaikannukseen perustuvien kaupallisten palvelujentarjoajista tunnettuja ovat muun muassa Here, u-Blox, Mobisoft, Suunto ja Tracker.

2.4 Satelliittien hyödyntäminen yhteiskunnan palvelujen turvaamiseksi

Paikannustiedon ohessa satelliiteista saadaan suomalaisille toimijoille operatiivisesti tilannekuvatyypistä tietoa, jolla on merkitystä etenkin turvallisuuden sekä liikenteen/logistiikan kannalta. Eurooppalaiset EUMETSAT:n ja EU:n satelliittit sekä yhdysvaltalaiset kaukokartoitussatelliittit tuottavat etenkin ilma- ja meriliikenteen turvallisuuden ja kustannusoptimoinnin kannalta keskeistä tietoa. Satelliitti-informaatio on olennaisin datalähde sääennusteissa, jotka ovat kriittisiä niin siviili- kuin sotilasilmailulle. Itämeren talvimerenkulussa kaukokartoitussatelliittit ovat tärkein informaatiolähde jäätilan-teesta tuottaen merkittävän kansantaloudellisen hyödyn.

3 Suomen osallistuminen EU:n avaruushjelmiin ja avaruustoiminnan rahoitus

Suomi on mukana valtioiden välisessä Euroopan avaruusjärjestössä (ESA), EU:n satelliittipaikannuksen Galileo- ja EGNOS- ohjelmissa, EU:n kaukokartoitusalan Copernicus –ohjelmassa sekä Euroopan sääsatelliittijärjestössä (EUMETSAT).

3.1 Euroopan avaruusjärjestö (ESA)

ESA toimii avaruusteknologian, teollisuuden kilpailukyvyn, avaruustutkimuksen sekä avaruuden hyödyntämisen kehittäjänä kattuen alaan liittyvän tutkimustoiminnan sekä niiden käytännön sovellutusten kehityksen, jotka liittyvät muun muassa ilmaston ja ympäristön tilan seurantaan, navigointiin sekä tietoliikenteeseen.

Suomen vuoden 2018 19,4 miljoonan euron kansallisesta rahoituksesta ESA:n ohjelmiin vastaa työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) ja sen alainen Business Finland. TEM vastaa tässä kokonaisuudessa toiminnan perusrahoituksesta ,joka on noin 3,1 miljoonaa euroa. Business Finland vastaa vuosittaisten myöntövaltuuksiensa puitteissa ESA:n tiedeohjelman ja vapaaehtoisten ohjelmien osallistumismaksuista, jotka ovat vuositasolla noin 16,3 miljoonaa euroa. Perustoimintojen rahoitus ja tiedeohjelma ovat pakollisia maksuja, joiden suuruus perustuu vuosittain määriteltyyn Bkt-kertoimeen, joka Suomen osalta on 1,34 vuonna 2018. Vuonna 2018 Norjan ESA-rahoitus on 64 M € ja Ruotsin 72,3 M € eli niiden kansallinen rahoitusosuus ESA:n ohjelmiin on merkittävästi suurempi kuin Suomen.

Taulukossa 1 on esitetty Suomen, Norjan ja Ruotsin keskeiset osallistumismaksut ESA-ohjelmiin ja niiden kokonaisrahoitus ESA:ssa vuonna 2018 sekä maiden maapalaute vuonna 2017. Yhteenlaskettu summa sisältää taulukossa mainittujen ohjelmien lisäksi pienempiä avaruushoelmia.

ESA –ohjelmat	Suomi M €	Norja M €	Ruotsi M €
Perustoiminnot	3,1	6,4	6,4
Tiedeohjelma	7	14	14
Kaukokartoitus	5,1	10	12
Kantoraketit	-	6,5	22
Miehitetyt lennot	-	5,2	4,5
Satelliittitietoliikenne	1,4	7,1	6,1
GSTP- teknologiaohjelma	1,2	8,5	3,8
Avaruustilannekuva	0,324	1	0,213
Satelliittinavigointi	0,470	1	0,203
Yhteensä	19,4	64	72,3
Kokonaispalaute % 2017	76	84	97

ESA:n ohjelmamaksuista merkittävä osa palautuu jäsenmaihiin teollisena palautteena tutkimushankkeiden ja teollisuustilausten muodossa. ESA:n maapalautekertoimen tavoite on 100 %, ja vuonna 2015 alkaneen uuden tilastointikauden minimitalavoite jokaiselle jäsenmaalle vuoden 2019 lopussa on 91 %. Minimitavoite jokaiselle jäsenmaalle vuoden 2024 lopussa on 95 %. Palautekertoimet ja palautekerrointavoitteet ovat kumulatiivisia tilastokauden alusta lukien. Suomen kaikkien ESA-ohjelmien yhteenlaskettu maapalaute vuoden 2017 lopulla oli yhteensä 76 %, joka on kolmanneksi huonoin ESA-jäsenmaista. Vain Slovenialla ja Unkarilla oli huonompi maapalaute. Vastaavasti Norjan maapalaute oli 84 % ja Ruotsin 97 %. Maapalautteet vaihtelevat ESA-ohjelmittain. Kyseisenä ajanjaksona paras ohjelmakohtainen palautekerroin Suomella on ohjelma-erheessä "Telecommunications, Integrated Applications and Navigation", 115 % vuoden 2017 lopussa. Suomen huonoin maapalaute oli tiedeohjelmassa, 33 %, joka oli toiseksi huonoin ESA-jäsenmaista. Osasyynä on, että kyseisenä ajanjaksona ESA on tehnyt suuria satelliittitilauksia, joissa voittaneessa tarjouksessa ei ole ollut mukana suomalaista avaruusteollisuutta.

ESA:n tiedeohjelman hankkeiden rahoitus muodostuu bruttokansantuotteen mukaisesta pakollisesta tiedeohjelman jäsenmaksusta ja kansallisista kontribuutioista tieteilisiin instrumentteihin ja mittaustulosten tieteelliseen hyödyntämiseen. Tiedeohjelman jäsenmaksulla rahoitetaan satelliittien tai luotainten rakentaminen, laukaisut ja

alusten operointi sekä raakadatan arkistointi. ESA:n tiedeohjelman nykyinen vuosibudjetti on noin 500 M€, josta Suomen osuus on noin 7 M€. Tieteelliset instrumentit rahoitetaan pääosin kansallisella rahoituksella, jonka odotetaan olevan noin kolmasosa tiedeohjelman jäsenmaksusta.

Tällä hetkellä Suomen maapalaute on kokonaisuudessaan negatiivinen. Tietyin väliajoin ESA korjaa tilannetta palautekorjauksia koskevilla toimenpiteillä. Tällainen on mm. ESA:N käynnistämä ESA Finland Industrial Policy Task Force, joka identifioi ja toteuttaa tarpeelliset toimenpiteet, joilla edistetään Suomen osallistumista ESA:n tuleviin ohjelmiin ja tuetaan Suomen avaruussektorin kehittymistä Suomen vahvuuksien mukaisesti.

Suurimmat taloudelliset panostukset ovat suuntautuneet vuonna 2009 laukaistun ESA:n Planck-satelliitin mikroaaltovastaanottiin (6,2 M€) ja tänä vuonna laukaistavan BepiColombon röntgeninstrumentteihin (17 M€). BepiColombon rahoitus jakautuu noin 14 vuodelle, joten keskimääräinen vuotuinen rahoitus on ollut hieman yli miljoona euroa. BepiColombon instrumenttien rahoituspäätösten jälkeen Suomella ei ole käynnissä yhtään suurempaa ESA-tiedelaiteprojektia.

Vuonna 2017 käynnistyi ESA:n uusi satelliittipaikannuksen sovellusohjelma NAVISP, johon Suomi panostaa 1,5 miljoonaa euroa kolmen vuoden aikana. ESA:n ja EU:n satelliittipaikannustutkimuksen johtavia tahoja julkisella puolella ovat MML:n Paikkatietokeskus ja Tampereen teknillinen yliopisto.

3.2 EU:n Galileo- ja EGNOS-ohjelmat sekä Copernicus-ohjelma

Euroopassa eletään tärkeää vaihetta satelliittinavigoinnin ja kaukokartoituksen kehityksessä. Eurooppalainen globaali Galileo-satelliittinavigointijärjestelmään on juuri otettu käyttöön ensimmäiset palvelut ja sen on tarkoitus olla täysimääräisessä käytössä vuonna 2020. Galileo-satelliittinavigointijärjestelmä on tarkoitettu ensisijaisesti siviilikäyttöön. Lisäksi EGNOS-tukijärjestelmä täydentää Galileo- ja GPS-satelliittijärjestelmien paikannustarkkuutta. Lisäksi EU:n Copernicus-kaukokartoitusohjelma tarjoaa ilmaista ja avointa kaukokartoitustietoa. Sen moninaisten mahdollisuuksien hyödyntäminen on vasta alullaan, joten nyt voidaan ennakoida vain pieni osa ohjelman koko vaikuttavuudesta.

EU:n Galileo- ja EGNOS-ohjelman budjetti vuosina 2014–2020 on noin 7 miljardia euroa ja Copernicus -ohjelman noin 4 miljardia euroa, josta Suomen rahoitusosuus Galileo-ohjelmaan on vuosittain 15 miljoonaa euroa ja Copernicus -ohjelmaan 8,6 miljoonaa euroa. EU:n Galileo- ja EGNOS-ohjelmat ovat Euroopan suurimmat avaruushjelmat. Satelliittien hyödyntämisen kaupallinen potentiaali on erittäin suuri.

EU:n Horizon 2020 -puiteohjelman budjetti on noin 1,4 miljardia euroa, josta Suomen osuus avaruustutkimuksesta on vuosittain noin 3 miljoonaa euroa.

3.3 Euroopan satelliittijärjestö (EUMETSAT)

EUMETSAT vastaa eurooppalaisista sääsatelliiteista, joista rakentuu nykyään tärkein globaali meteorologinen havaintojärjestelmä. Suomen EUMETSAT jäsenyyteen liittyvät hallinnolliset toimet ja jäsenmaksut hoidetaan Ilmatieteen laitoksen resursseilla. EUMETSAT:n jäsenmaksu vuonna 2017 on 7,2 miljoonaa euroa. Lisäksi LVM:n toimesta on rahoitettu Ilmatieteen laitoksen Sodankylässä sijaitsevan kansallisen satelliittivastaanottokeskuksen toimintaa yhteensä 7,1 miljoonaa euroa vuosina 2010–17. Kokonaisuudessaan Sodankylän toimintojen kehittämiseen on edellä mainittujen vuosien aikana investoitu arviolta 17 miljoonaa euroa.

Edellä mainittujen avaruusorganisaatioiden lisäksi Suomi on edustettuna Euroopan eteläisessä observatoriossa (ESO) ja muissa kansainvälisissä avaruus- ja satelliittioorganisaatioissa. Liitteessä 1 on tarkemmin eriteltynä Suomen keskeiset edustukset eri kansainvälisissä ja eurooppalaisissa avaruusorganisaatioissa.

3.4 Kansallisen avaruustoiminnan volyymi ja rahoitus

Maailmanlaajuinen avaruustoiminnan volyymi oli jo vuonna 2014 arviolta 230 miljardia euroa. Pelkästään satelliittipaikannuksen markkinoiden liikevaihto oli vuonna 2017 maailmanlaajuisesti yli 70 miljardia euroa. Automaattiliikenteen, 5G mobiiliteknologian, älykkäiden kaupunkien ja teollisen internetin nopean kehityksen vuoksi satelliittipaikannuksen lisäarvopalvelujen liikevaihdon odotetaan nousevan 195 miljardiin euroon vuoteen 2025 mennessä.

Business Finlandin tekemässä vaikuttavuusarvioinnissa on selvitetty suomalaisilta yrityksiltä, toimisivatko heidän tuotteensa, palvelunsa tai prosessinsa ilman avaruustek-

nologiaa. 25 % sadoista vastaajista katsoi, että heidän tuotteensa tai palvelunsa tarvitsee avaruusteknologiaa. Taloudellisilla tunnusluvulla ilmaistuna tämä tarkoittaisi, että avaruusteknologia on osa sellaista alaa, joka mahdollistaa arviolta 22 miljardin euron liikevaihdon, yli 40 000 työpaikkaa ja 13 miljardin euron edestä vientiä suomalaisille yrityksille. Avaruussektoreista suurin rooli on satelliittinavigoinnilla, jonka arvo yhteiskunnallisina hyötyinä on useita miljardeja euroja. Myös sääsatelliittien tuottamat hyödyt yhteiskunnan eri sektoreille ovat miljardiluokkaa. Kansallisen avaruustoiminnan vuosirahoitus on arviolta 27,5 miljoonaa euroa, mutta kun mukaan lasketaan valtion budjetista maksettavat suorat maksut EU:n Galileo- ja Copernicus-ohjelmiin sekä EU:n monivuotisen rahoitussuunnitelman kautta eri ohjelmista tulevat maksusuodet, saadaan avaruustoimintaan vuosittain ohjautuvaksi rahoitukseksi noin 83 miljoonaa euroa. Kansallisen avaruustoiminnan rahoituksen esittäminen on haastavaa, koska eri hallinnonaloilla on käytössään lukuja eri rahoituskausilta.

Avaruustoiminnan vuosirahoitus tulee kasvamaan lähivuosina merkittävästi, koska esim. BF arvioi New Space Economy –ohjelman rahoitusvolyyminsä vuosina 2018-2022 olevan 100-150 miljoonaa euroa.

Alla on arvioitu kunkin hallinnonalan avaruustoimintaan kohdistuva vuosirahoitus.

	Kansallinen rahoitus (milj. eur)	Kansainvälisten organisaatioiden rahoitus (milj. eur)	Yhteensä (milj. eur)
Liikenne- ja viestintäministeriö	1,5	29,07	30,57
Opetus- ja kulttuuriministeriö	13,2	6,4	19,6
Työ- ja elikeinoministeriö	8	19,5	27,5
Puolustusministeriö		0,28	0,28
Sisäministeriö		0,01	0,01
Ympäristöministeriö	0,8		0,8
Maa- ja metsätalousministeriö	4		4
Yhteensä	27,5	55,26	82,76

Taulukko 2 Suomalaisen avaruustoiminnan rahoitus eri hallinnonaloilla

4 Avaruustutkimus

Tutkimuslaitosten, yliopistojen ja vastaavien avaruustoiminta perustuu suurelta osin julkiseen rahoitukseen, joko suoraan budjettirahoitukseen tai kansainvälisten järjestöjen – ennen muuta Euroopan avaruusjärjestön ESA:n – kautta kanavoituun rahoitukseen. Keskeisinä toimijoina avaruusteknologian ja -sovellusten tutkimuksessa ja kehityksessä tällä segmentillä ovat Ilmatieteen laitos (IL), Maanmittauslaitos (MML) ja Aalto-yliopisto. Lisäksi Turun, Helsingin ja Oulun yliopiston tähtitieteen ja avaruusfysiikan laitokset sekä Ilmatieteen laitos avaruusfysiikan osalta ovat avaruustutkimusalan perustutkimuksen toimijoita.

Avaruustutkimus voidaan jakaa kahteen tutkimukselliseen osa-alueeseen. Avaruustieteessä tutkimuskohteina ovat maapallon ulkopuolinen osa aurinkokuntaamme sekä kaukaisemmat kohteet. Siinä painotetaan erityisesti avaruudessa lentäviin instrumentteihin nojaavaa tutkimusta. Toisen osan muodostaa tutkimus, joka kohdistuu Maahan avaruudesta käsin. Siihen kuuluvat kaukokartoitustutkimus sekä avaruusinfrastruktuureja hyödyntävä geomatiikka.

Avaruustutkimuksen rooli avaruusliiketoiminnan ja New Space Economy – toiminnan synnyttämisessä on keskeinen. Ensimmäiset kansalliset piensatelliitit on valmistettu Aalto-yliopiston toimesta ja yliopistolta ovat lähtöisin myös monet start-up yritykset.

4.1 Avaruustiede

Avaruustiede on avaruustoimintana luonteeltaan lähimpänä perustutkimusta ja merkittävän laaja tutkimusalue. Tähtitiede, kosmologia ja radioastronomia tutkivat avaruuden kaukaisimpia kohteita. Planeettatutkimus ja aurinkokunnan tutkimus keskittyvät oman aurinkomme, aurinkokunnan planeettojen sekä kuiden ja asteroidien tutkimukseen. Tähän avaruustoiminnan osa-alueeseen sisältyy yleensä myös runsaasti avaruusteknologian kehitystyötä. Lähiavaruuden tutkimus koostuu maan magnetosfäärin, termosfäärin ja ionosfäärin sekä aurinkotuulen aiheuttamien avaruussääilmiöiden ja niiden vaikutusten arvioinnista.

Avaruustiedettä rahoittaa Suomessa pääasiassa Suomen Akatemia, EU:n tutkimusohjelmat (mm. H2020, ERC) sekä BF. Lisäksi ESA rahoittaa yksittäisiä tutkimushankkeita.

Suomalainen avaruustutkimus on painottunut seuraaviin osa-alueisiin:

- Tähtitieteellinen tutkimus
- Aurinkokunnan ja planeettojen kaasukehien tutkimus
- Maan lähiavaruuden plasmaympäristön tutkimus sekä avaruussää
- Avaruusinstrumenttikehitys (elektroniikka ja ohjelmistot)
- Röntgen- ja mikroaaltotekniikka avaruuskohteiden havainnointiin
- Nanosatelliitit sekä autonomiset planeettalaskeutajat
- Avaruuslaitteiden rakenneteknologia (kevyet hiilikuiturakenteet)

Avaruudessa lentävien mittalaitteiden avulla tehdään avaruustiedettä IL:ssä ja neljässä suomalaisessa yliopistossa (Aalto, Helsinki, Oulu ja Turku). VTT on ollut merkittävä yhteistyökumppani mittalaitteiden kehittäjänä.

Avaruustutkimuksen toimijoita Suomessa avaruustieteen saralla ovat Ilmatieteen laitos, Helsingin, Oulun ja Turun yliopistot, Suomen ESO-keskus. Lisäksi kaupallisia avaruustutkimusta tukevia toimijoita ovat mm. Ruag Oyj, Space Systems Finland Oyj, DA-Design Oyj, Harp Technology Oyj.

4.2 Suomalaisen avaruustieteen ja tutkimuksen historiaa

Suomi on osallistunut avaruuslaittein tehtävään avaruuden tutkimukseen 1980-luvun puolivälistä, jolloin käynnistyivät ensimmäiset Ilmatieteen laitoksen avaruusinstrumenttiprojektit ruotsalais-suomalais-neuvostoliittolaisessa yhteistyössä Marsia ja sen Phobos-kuuta vuosikymmenen lopussa luodanneeseen Phobos-alukseen (laukaisu 1988). 1980-luvun jälkipuoliskolla käynnistyivät myös ensimmäiset ESA- ja NASA-yhteistyössä toteutetut laitehankkeet.

Vuosina 1988 – 2009 kokonaan tai osittain Suomessa valmistettuja tiedeinstrumentteja laukaistiin avaruuteen keskimäärin yhden avaruusesineen mukana vuosittain. Näiden tutkimuskohteina olivat Aurinko, aurinkotuuli, maapallon magnetosfääri, planeetoista Mars, Venus ja Saturnus ympäristöineen, useampi asteroidi, komeetta Churyumov-Gerasimenko sekä Kuu. Kuluneella vuosikymmenellä osallistuminen uusiin hankkeisiin on vähentynyt johtuen laiterahoituksen ongelmista. 2010-luvulla ainoat suomalaisia tieteellisiä instrumentteja taivaalle vieneet alukset ovat olleet NASA:n Mars Science Laboratory (2011), ESA:n/Venäjän Exomars (2016) ja suomalainen nanosatelliitti Aalto-1 (2017).

4.3 Lähivuosien osallistuminen avaruuslentoihin

Suomalaisia instrumentteja on paraikaa valmisteilla seuraaviin avaruusluotaimiin, joita ovat ESA:n BepiColombo, joka lähetetään kohti Merkuriusta vuoden 2018 lopussa ja JUICE, joka lähetetään kohti Jupiteria vuonna 2022, ESA:n ja Venäjän Exomars-2, joka lähetetään Marsiin 2020 ja NASA:n Mars 2020 rover, johon kuuluu vuonna 2020 lähetettävä Mars-mönkijä.

Näiden lisäksi suomalaiset tekevät merkittävän kontribuution pimeää energiaa tutkivan ESA:n Euclid-luotaimen tieteelliseen datakeskukseen, jonka yksi noodi on CSC:n eli suomalaisen tietotekniikan osaamiskeskuksen datakeskuksessa Kajaanissa. Euclid laukaistaan avaruuteen todennäköisesti 2022.

Suomen Akatemian uusi kestävä avaruustieteen ja -tekniikan huippuyksikkö valmistelee kolmea tieteellistä nanosatelliittia laukaistaviksi vuosina 2019 – 2023. Suomalaiset tutkijat ovat olleet myös mukana valmistelemassa ESA:n uutta suurenergia-astrofysiikan lentoa Athena, joka toteutuu 2020-luvun lopulla. Hankkeeseen ei ole taloudellisista syistä voitu toistaiseksi sitoutua.

4.4 Kaukokartoitustutkimus ja geomatiikka

Kaukokartoitustutkimus tähtää Maan ympäristön havainnointiin ja kaukokartoitusmenetelmien kehittämiseen tarvittavaa sovelluskohdetta varten. Sovelluskohteina ovat mm. ilmastomuutos, bioekonomia, jäättilanne, ilmanlaatu ja maankäyttö. Kaukokartoitustutkimus sisältää mittalaittekehitystyötä, mittausten tulkinta-algoritmien kehittämistä sekä sovelluskohteeseen liittyvää menetelmäkehitystä hyödyntäen satelliittimittauksia muun informaation ohessa. Perinteisesti Suomessa on ollut vahvaa osaamista mikroaaltoradiometriassa ja tutkatekniikassa maan pinnan ja merijään havainnointiin, optisissa hyperspektrimenetelmissä ilmakehäsovelluksiin sekä metsien kaukokartoituksessa.

Geomatiikka on paikkatietoon liittyvä tieteenala ja tässä sillä tarkoitetaan erityisesti satelliittipaikannukseen liittyvää tutkimusta ja sitä hyödyntävää soveltavaa tutkimusta. Geomatiikka nojaa erityisesti geoinformatiikkaan ja tietoliikenneteknologioihin.

Kaukokartoitustutkimusta ja geomatiikkaa rahoittaa Suomessa pääasiassa Suomen Akatemia ja EU:n tutkimusohjelmat, kuten H2020. Lisäksi ESA ja EUMETSAT rahoittavat lukuisia tutkimushankkeita. BF on osallistunut mittalaittekehityksen tukemiseen,

joskin nykyään vähemmän kuin ennen, sekä myös alan soveltavan tutkimuksen rahoittamiseen. EU:n operatiivinen kaukokartoitusohjelma Copernicus sekä sen edeltäjät rahoittavat osin myös kehitystyötä. Satelliittipaikannuksen puolella EU:n Galileo-ohjelma on myös rahoittanut tutkimusta ja kehitystä, eritoten nykyään EU:n European GNSS Agency (GSA) rahoitusohjelmillaan.

Suomalainen kaukokartoitustutkimus ja geomatiikka painottuu seuraaviin aloihin:

- Ympäristösovellukset, jotka liittyvät esimerkiksi metsiin, lumeen, jäähän, mereen ja maankäyttöön.
- Ilmanlaadun kaukokartoitukseen, päästöihin sekä aerosoleihin liittyvä tieteellinen tutkimus
- Hiilen kierto ja kasvihuonekaasut
- Otsonikerros, maanpinnan UV-säteily sekä keski- ja yläilmakehätutkimus
- Ilmastoaikasarjat
- Pohjoisten alueiden kaukokartoitus, satelliittihavaintojen verifiointi ja validointi käyttäen referenssimittauksia.
- Inversioalgoritmit, tulkintaan liittyvät epävarmuudet, datan assimilointi sekä aikasarjamenetelmät
- Mikroaaltoradiometria ja mikroaaltotutkatekniikat liittyen etenkin lumipeitteen, jään ja muun kryosfäärin havainnointiin sekä vedenkiertoon
- Hyperspektraalinen kuvantaminen
- Kartoitus, karttasovellukset ja maan muutokset
- Paikannus arktisilla alueilla ml. multi-GNSS (useiden satelliittipaikannusjärjestelmien yhdistäminen).
- Kaupunkiympäristöt ja paikanmääritys, ml. mobiilipaikannus
- Robusti ja häiriönkestävä satelliittipaikannus
- Geomatiikka eri liikennemuodoille

Suomessa on merkittävää osaamista kaukokartoitustutkimuksessa ja satelliitteja hyödyntävän geomatiikan ja geoinformatiikan alojen tutkimuksessa ovat Ilmatieteen laitos, Aalto-yliopisto, Maanmittauslaitoksen Paikkatietokeskus, VTT, Suomen ympäristökeskus, Helsingin yliopisto ja Tampereen teknillinen yliopisto.

Koska kaukokartoitusalan ja geomatiikan sekä geoinformatiikan tutkimus on luonteeltaan soveltavaa tutkimusta, on aloilla runsaasti yhteistyötä kaupallisen sektorin kanssa ja toisaalta tutkimus liittyy usein yhteiskuntaa hyödyttävien palvelujen kehitykseen.

5 Avaruushallinnon nykytila Suomessa

Suomessa avaruushallinto on järjestetty hajautetusti. Kukin ministeriö vastaa oman hallinnonalansa avaruustoiminnan kehittämisestä ja hyödyntämisestä. Myös Suomen edustaminen eurooppalaisissa avaruusalan organisaatioissa on hajautettua.

5.1 Työ- ja elinkeinoministeriön hallinnonalan rooli avaruushallinnossa

Työ- ja elinkeinoministeriössä (TEM) avaruusasiat ovat osa elinkeino- ja innovaatiopolitiikkaa, yrityspolitiikkaa sekä yritysten kansainvälistymistä. Alkuvuodesta 2018 voimaan tullut laki avaruustoiminnasta (63/2018) antaa puitteet yksityisen avaruustoiminnan lainmukaisuudelle ja turvallisuudelle. TEM toimii avaruustoiminnan lupa- ja valvontaviranomaisena.

TEM toimii avaruusasioden neuvottelukunnan (ANK) puheenjohtajana ja siten avaruustoimintaa koordinoivana tahona. Neuvottelukunta on neuvoa-antava elin jonka valtioneuvosto asettaa kolmen vuoden toimikausiksi. Siinä ovat edustettuina ministeriöt (TEM, LVM, UM, SM, YM, PLM, OKM), Ilmatieteenlaitos, Business Finland, tiede- ja tutkimusyhteisö ja avaruusteollisuus. Neuvottelukunta ohjaa Suomen julkisen sektorin rahoittamaa avaruustoimintaa sekä siihen liittyvän tiedon ja tekniikan hyödyntämistä. ANK on vastannut mm. kansallisen avaruusstrategian 2013-2020 laadinnasta.

TEM:n vastuulla ovat ESA:n ministeritason neuvoston kokoukset, joita järjestetään kolmen vuoden välein. TEM edustaa Suomea myös ESA:n neuvostossa ja talous- ja hallintokomiteassa. TEM maksaa myös ESA:n hallinnolliset vuosikustannukset.

TEM:n vastuulla on myös EU:n kilpailukykyneuvosto, joka vastaa EU:n Copernicus-ohjelmasta ja EU:n avaruusstrategiasta.

TEM:n hallinnonalaan kuuluva Business Finland koordinoi suomalaisten osallistumista ESA:n tutkimus- ja tiedeohjelmissa ja rahoittaa yritysten kasvuun ja kansainväliseen liiketoimintaan tähtääviä kehityshankkeita sekä hallinnoi valtaosaa Suomen ESA:lle

maksettavista ohjelmamaksuista. BF edustaa Suomea ESA:n keskeisimmissä toimielimissä mm. ESA:n neuvostossa ja keskeisissä komiteoissa. Business Finland arvioi New Space Economy –ohjelman koon 100-150 miljoonaksi euroksi ohjelma-aikana.

Business Finland toimii avaruusasiain neuvottelukunnan (ANK) sihteerinä. ANK:n sihteeristöön kuuluu keskeiset ANK:ssa edustettuina olevat tahot. Sihteeristön tehtäviin kuuluu valmistella neuvottelukunnan kokouksissa käsiteltävät aiheet.

TEM:n hallinnonalaan kuuluu Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, jonka avaruuteen liittyvä tutkimus kattaa instrumenttikehitystä ja satelliittiaineistoa hyödyntävän kaukokartoitustutkimuksen. VTT Oy:n avaruustutkimusrahoitus tulee pitkälti ESA:n ohjelmien kautta. VTT Oy osallistuu myös erikoisalansa osalta ESA:n komiteoihin.

TEM ja LVM ovat käynnistäneet yhteistyössä työryhmän Suomen avaruusstrategian kasvua ja työllisyyttä edistävien toimenpiteiden tarkistamiseksi. Strategiatyöryhmän työ linkittyy ESA:n perustamaan ESA:n ja Suomen yhteiseen teollisuuspoliittiseen maatyöryhmään. Strategiatyöryhmän toimikausi on 1.3.-31.10.2018.

TEM kutsuu lisäksi säännöllisesti koolle epävirallisen, kansainvälisten organisaatioiden Suomen delegaateista koostuvan avaruuden vaikuttajien foorumin, jossa käsitellään avaruusalan ajankohtaisia asioita ja verkostoidutaan alan eri toimijoiden kanssa.

5.2 Liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan rooli avaruustoiminnassa

Liikenne- ja viestintäministeriön (LVM) hallinnonala vastaa kahdesta EU:n keskeisestä suuresta satelliittihankkeesta, Galileo- ja EGNOS- sekä Copernicus-ohjelmista. LVM:n hallinnonalalle kuuluu siten navigointi - olosuhde- ja kaukokartoitussatelliitteihin ja niiden hyödyntämiseen liittyvät tehtävät. Lisäksi se hoitaa tietoliikennesatelliitteihin liittyviä tehtäviä. LVM toimii myös avaruusasiain neuvottelukunnan varapuheenjohtajana.

LVM edustaa Suomea Euroopan GNSS-ohjelmakomiteassa (Global navigation satellite system, maailmanlaajuinen satelliittinavigointijärjestelmä) ja GSA:n hallintoneuvostossa (European GNSS Agency, Euroopan satelliittinavigointivirasto). LVM osallistuu myös keskeisiin Galileo- ja EGNOS-ohjelmien kehittämistä koskeviin komission työryhmiin. Galileo- ja EGNOS-ohjelmat käsitellään EU:n liikenneministerineuvostossa ja Copernicus – ohjelma kilpailukykyneuvostossa.

Ilmatieteen laitoksen avaruustoiminnoista vastaa Avaruus- ja kaukokartoituskeskus, joka on yksi viidestä laitoksen substanssitoimialasta (myös muilla toimialoilla hyödynnetään laajasti satelliittien tuottamaa informaatiota tutkimus- ja operatiiviseen toimintaan). Avaruus- ja kaukokartoituskeskus jakaantuu edelleen kolmeen yksikköön: (a) Arktinen avaruuskeskus, (b) Kaukokartoitustutkimus sekä (c) Avaruustutkimus- ja havaintoteknologiat.

IL on erikoistunut säätietoihin ja kaukokartoitukseen, niihin liittyvään tutkimukseen ja operatiivisiin sovelluksiin. IL:n operatiivisen ja tutkimustoiminnan olennainen osa on avaruudesta tapahtuva kaukokartoitus (EO-satelliitit). Kaukokartoitussatelliitit muodostavat tärkeimmän mittausjärjestelmän maapallon pinnan ja ilmakehän prosessien havainnoinnissa. Aurinkokuntamme kokeellisessa tutkimuksessa ja siihen liittyvässä teollisessa mallinnustyössä IL on selkeästi Suomen suurin avaruusalan tutkimuslaitos.

IL tekee myös olosuhdetietoon liittyvää tutkimusta, johon se saa myös ESA-rahoitusta. Se vastaa Suomen osalta EU:n Copernicus -ohjelmaan osallistumisesta, Suomen edustuksesta Euroopan sääsatelliittikeskuksen (EUMETSAT) hallinnossa ja osallistuu Suomen edustajana ESA:n kaukokartoitusta (Earth Observation, EO) käsitteleviin komiteoihin.

Copernicus-ohjelmaan liittyy tutkimushankkeita H2020-ohjelman puitteissa sekä eurooppalaisia operatiivisia palveluja ja niiden kehitystä. Copernicus -ohjelmaan liittyy myös kansallisesti rahoitettu ja IL:n Sodankylässä operoima Kansallinen satelliittidatakeskus ja siihen liittyvä Sentinel maa-asema, jotka arkistovat ja jakavat Copernicus Sentinel -satelliittien dataa.

Viestintävirasto vastaa satelliittiliikenteen taajuusasioista ja toimii radiolupien myöntäjänä sekä vastaa näiden toimialojen kansallisesta ja EU- ja kansainvälisestä yhteistyöstä. Lisäksi se hallinnoi eurooppalaisen Galileo-satelliittipaikannusjärjestelmän julkisesti säänneltyä palvelua (Public Regulated Service, PRS) ja toimii Suomen PRS-viranomaisena. Palvelu on tarkoitettu viranomaisille, kuten esimerkiksi pelastus- ja turvallisuusviranomaisille, sekä huoltovarmuuskriittisille yrityksille.

LVM:n hallinnonala, erityisesti autonominen liikenne on keskeinen ala satelliittidatan hyödyntämisessä. LVM on julkaissut Satelliittinavigoinnin toimenpideohjelman 2017-2020 (14/2017) ja erityisesti sen hallinnonala vastaa toimenpideohjelman toteuttamisesta ja hyödyntämisestä eri kuljetusmuodoissa. Erityisesti digitalisoitua ja autonomista liikennettä liikennemuodoissa on yksi merkittävimmistä satelliittipaikannuksen ja avaruustiedon hyödyntäjistä. Tämän kevään aikana esitellään myös VN-periaatepäättös PRS-palvelun (julkisesti säännellyn palvelun) käyttöönoton järjestämisestä Suomessa. Tulevaisuudessa LVM päättää niistä käyttäjäryhmistä, joilla on oikeus

käyttää PRS-palvelua. LVM on myös julkaissut Avaruushallinnon järjestäminen eräissä verrokkimaissa selvityksen (21/2017).

5.3 Puolustusministeriön hallinnonalan rooli avaruustoiminnassa

Puolustusministeriö (PLM) vastaa avaruus- ja satelliittitoiminnan hyödynnettävyydestä maanpuolustuksellisiin tarkoituksiin ja toimii Suomessa kansallisena puolustukseen liittyvänä turvallisuusviranomaisena (DSA, Defence Safety Agency).

PLM vastaa Suomen edustuksesta EU:n turvallisuus- ja puolustuspolitiikkaan liittyvissä elimissä kuten EDA:ssa (European Defence Agency, Euroopan puolustusvirasto), European Union Satellite Center :ssä (EU SatCen, EU:n satelliittikeskus) ja osallistuu Galileon turvallisuuslautakuntaan (Security Board, SB). Se on myös mukana ESA:n turvallisuuskomiteassa (SEC) ja käynnistyvässä SST-yhteistyössä.

5.4 Maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalan rooli avaruustoiminnassa

Maa- ja metsätalousministeriön (MMM) Maanmittauslaitoksen (MML) paikkatietokeskus on tutkimus- ja asiantuntijalaitos, jossa tehdään paikkatietoinfrastruktuureja tukevaa tutkimus- ja kehitystyötä. Se tarjoaa tieteellisen perustan Suomen kartoille, paikkatiedoille ja paikannukselle ml. satelliittinavigoinnille. Se tutkii ja kehittää paikkatietojen mittaus-, tuottamis- ja hyödyntämismenetelmiä sekä suorittaa valtakunnalliset geodeettiset perusmittaukset ja sitoo ne naapurimaiden vastaaviin mittauksiin ja kansainvälisiin järjestelmiin. Paikkatietokeskuksessa on viisi osastoa, jotka ovat navigointi ja paikannus, geodesia ja geodynamiikka, geoinformatiikka ja kartografia, kaukokartoitus ja fotogrammetria ja paikkatietoinfrastruktuurin palvelut.

Useat satelliittinavigointijärjestelmät ja niiden tukijärjestelmät mahdollistavat yhdessä lukemattomia käyttökohteita ja palveluita paikannuksen, navigoinnin ja tarkan ajan määrittelyn kohteissa. Yksi kansallisista tukijärjestelmistä on Maanmittauslaitoksen ylläpitämä ja kehittämä FinnRef-verkko. FinnRef-verkko tarjoaa avointa dataa ja erityistä differentiaalikorjausten palvelua, jonka päälle myös yksityiset yritykset voivat rakentaa omia palveluita ja tuottaa lisäarvoa. Paikkatietokeskus on Suomen tärkein ja suurin satelliittinavigoinnin ja paikannuksen tutkimuskeskus.

Maanmittauslaitoksen paikkatietokeskuksen edustaja osallistuu ESA:n kaukokartoitus-komiteaan ja se on kutsuttuna satelliittinavigoinnin asiantuntijana ESA:n tiedekomiteassa. Se on mukana myös käynnistyvässä SST-toiminnassa. Maanmittauslaitos osallistuu myös komission alaisuudessa toimiviin Galileo-ohjelmaan liittyviin paikannusta koskeviin työryhmiin, kuten toisen sukupolven Galileo-ohjelmaa valmistelevaan työryhmään.

5.5 Opetus- ja kulttuuriministeriön hallinnonalan rooli avaruustoiminnassa

Opetus- ja kulttuuriministeriö (OKM) toimii avaruustutkimuksen rahoittajana. Sen rahoituksesta Suomen akatemialle, yliopistoille ja oppilaitoksille osa jakautuu avaruustutkimukseen, avaruustekniikkaan ja kaukokartoitukseen sekä satelliittipaikannuksen tutkimukseen ja opetukseen. Suomen Akademia valitsi vuonna 2017 12 tutkimuksen huippuyksikköä vuosille 2018–2025. Yksi niistä on Kestävän avaruustieteen ja -tekniikan huippuyksikkö, jolle on myönnetty seuraavalle viidelle vuodelle yhteensä noin 8 miljoonaa euroa. Tällä panoksella avaruuden merkitys tulee korostumaan myös tutkimuksessa.

OKM yhdessä Suomen Akatemian kanssa osallistuu Suomen edustajana myös Euroopan eteläisen observatorion (European Southern Observatory, ESO) hallintoon. ESO on eurooppalainen avaruusjärjestö, jota ylläpitää 15 eurooppalaista valtiota. ESO:n komiteoihin osallistuu Suomen Akademia ja yliopistot. Aalto-yliopisto vastaa globaaliin avaruustutkijakomiteaan (Committee on Space Research, COSPAR) osallistumisesta, jossa käsitellään avaruuden ja satelliittien hyödyntämistä tieteellisiin tarkoituksiin ja vaihdetaan niihin liittyviä tuloksia.

Oulun yliopiston vastaa Sodankylän Arktisen avaruuskeskuksen yhteydessä toimiva kansainvälisen tutkimuslaitosten yhteenliittymän EISCAT (European Incoherent Scatter Scientific Association) -toiminnasta. EISCAT on vuonna 1975 perustettu tieteellinen tutkajajärjestö. Se tekee ylemmän (n. 70 km - 700 km) ilmakehän perustutkimusta tutkasatelliiteilla. Projektissa Euroopan maista mukana ovat Saksa, Iso-Britannia, Ruotsi, Norja ja Suomi. Oulun yliopisto ja Ilmatieteen laitos perustivat avaruuskeskuksen rinnalle vuonna 2018 Sodankylän avaruuskampuksen tukemaan osapuolten yhteistyötä Sodankylässä sekä kehittämään Sodankylän avaruusinfrastruktuuria (SGO ja IL:n Arktinen avaruuskeskus).

5.6 Ympäristöministeriön hallinnonala rooli avaruustoiminnassa

Ympäristöministeriön (YM) alaisen Suomen ympäristökeskuksen SYKE:n yksi painopistealueista on kaukokartoitusaineistojen edistynyt hyödyntäminen mm. ympäristötietojen päivittämisessä ja ympäristötilan seurannassa. Sen rahoituksesta pieni osa (0,50 M €) kanavoituu kaukokartoitukseen. SYKE osallistuu Euroopan ympäristöviraston (European Environmental Agency, EEA) kaukokartoitusta koskevaan työhön ja erilliseen merten saastumiseen liittyvään tekniseen ryhmään (Consultative Technical Group for Marine Pollution Preparedness and Response, CTG-MPPR).

5.7 Ulkoministeriön hallinnonalan rooli avaruustoiminnassa

Ulkoministeriö (UM) on kansallinen turvallisuusviranomainen (National Security Authority, NSA). Turvallisuusviranomaisena sen tehtävänä on ohjata ja valvoa, että kansainväliset erityissuojattavat tietoaineistot suojataan ja niitä käsitellään asianmukaisesti. Sen tehtävänä on koordinoida määrättyjen turvallisuusviranomaisten (DSA) ja kansallisen tietoliikenneturvallisuusviranomaisen (NCSA) toimintaa, edustaa Suomea kansainvälisissä tietoturvaluuskokouksissa, neuvotella kahden- ja monenvälisiä tietoturvaluussopimuksia ja antaa henkilöturvallisuustodistuksia kansainvälistä yhteistyötä varten. Ulkoministeriö toimii Suomen ulkoasiainhallinnon asiantuntijana Euroopan ulkosuhdehallinnossa (EUH). Se vastaa myös Galileon-ohjelman turvallisuuskomiteasta (EGNSS Security Board, EGNSS SB).

5.8 Sisäministeriön hallinnonalan rooli avaruustoiminnassa

Sisäministeriön (SM) Rajavartiolaitos osallistuu maailmanlaajuiseen satelliittien välityskapasiteettia käyttävään meripelastuksen organisaation Cospas-Sarsat (Cospas tulee venäjänkielisiä akronyymeistä ja Search And Rescue Satellite-Aided Tracking, Sarsat) toimintaan. Toiminta perustuu siihen, että merihädässä olevat laivat välittävät hätäpaikkatiedot satelliittiin, josta tieto ohjautuu merihädässä olevaa paikkaa lähimmälle etsintä- ja pelastushenkilöstölle. EU:n Galileo-järjestelmä palvelee myös Cospas-Sarsat:a tuottaen SAR- (Search and rescue) eli etsintä- ja pelastuspalvelua. Uutena palveluna Galileo-järjestelmä tarjoaa SAR-palveluun paluulinkin merihädässä olevaan alukseen.

6 Avaruushallinnon järjestäminen eräissä verrokkimaissa

LVM:n tilaamassa, CGI:n laatimassa selvitysraportissa (LVM:n julkaisu 21/2017) kuvataan avaruushallinnon organisointia Ruotsissa, Norjassa, Itävallassa, Luxemburgissa ja Ranskassa. Lisäksi selvityksessä kuvataan erityisesti näiden verrokkimaiden valitsemaa organisointimallia suhteessa Suomen hajautettuun avaruushallintoon.

Kansallinen avaruushallinto on se julkishallinnon osa, joka vastaa valtion omasta avaruustoiminnasta, valtion alueella tapahtuvan kaupallisen avaruustoiminnan sääntelystä sekä valtion edustuksesta avaruusalan kansainvälisissä järjestöissä. Useimmissa Länsi-Euroopan maissa eräs keskeisimmistä kansallisen avaruushallinnon tehtävistä on valtion eurooppalaisille avaruusalan järjestöille maksamien jäsen- ja ohjelmamaksujen maksaminen ja hallinnointi, sekä valtion edustus näissä järjestöissä, joista keskeisimpiä on Euroopan Avaruusjärjestö ESA.

Suomessa avaruushallinto on järjestetty hajautetulla hallintomallilla: useat eri laitokset ja virastot eri hallinnonaloilta sekä ministeriöt osallistuvat kansalliselle avaruushallinnolle kuuluvien tehtävien hoitamiseen. Kansallisen avaruushallinnon rooli niin avaruusalan toiminnan säätelijänä kuin infrastruktuurisijoitusten kansallisen rahoitusosuu-den maksajana ja hallinnoijana on merkittävä, kun Suomi kilpailee globaalisti kasvualan yritysten luomien työpaikkojen ja hyvinvoinnin sijoittumisesta.

6.1 Verrokkimaiden avaruushallintojen tehtävät

Avaruushallintojen tehtävät verrokkimaissa on koottu alla olevaan taulukkoon 3.

	ESA	EUMETSAT	EU Galileo ja Copernicus	ESO	GSA	SatCen	Laukaisut	Radio/taajuus-	CPA	Soveltavaa tutkimusta	Perustutkimusta	Tutkimusrahoitus	Kansallisia yritystutkimuksia	Hallinnoi kv. rahoitusta	Tiedotusvastuu	Koulutus/opetus	Maa-asemat taseessa	Muuta infrastr. taseessa	Sotilas/turvallisuus-
Ruotsi	X		X		X							X	X	X	X	X			
Norja	X		X		X							X	X	X	X	X			
Itävalta	X	X	X		X							(1)	X	(1)	X	X			
Luxemburg	X		X		(2)							(3)	X	(3)	X				
Ranska	X		X		(4)		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Verrokkimaiden avaruushallintojen henkilöstöresurssit ovat Ruotsissa 19, Norjassa 41, Itävallassa 13, Luxemburgissa 14 ja Ranskassa 2 451.

6.2 Avaruushallinto verrokkimaissa

Ruotsi: Rymdstyrelsen

Ruotsin avaruushallinto, Rymdstyrelsen, esiintyy kansainvälisissä yhteyksissä nimellä Swedish National Space Board, ja lyhenteellä SNSB. Rymdstyrelsen perustettiin itsenäiseksi virastoksi 1982 elinkeinoministeriön alaisuuteen, mutta se on nyttemmin siirretty opetusministeriön alaisuuteen.

Rymdstyrelsen hoitaa Ruotsin edustuksen useissa eurooppalaisissa avaruusalan järjestöissä. Oman itsenäisen budjettirahoituksensa lisäksi se hallinnoi Ruotsin ESA-rahoitusta ja osallistumista ESA-toimintaan sekä osallistumista muiden järjestöjen avaruushjelmiin. Rymdstyrelsen hallinnoi lisäksi kansallisia avaruusalan tutkimusrahoituksen ja yritystuen budjettiluokkia, mutta ei tee omaa avaruusalan tutkimusta.

Rymdstyrelsenin alaisuuteen perustettiin valtionyhtiö Rymdbolagen, jonka taseeseen siirrettiin Ruotsin valtion omistamaa avaruusinfrastruktuuria, kuten Estringe-avaruuskeskus Kiirunassa. Nytemmin Rymbolagen on muuttanut nimensä muotoon Swedish Space Corporation (SSC), joka on Ruotsin valtion omistama avaruusteknologiayhtiö, joka toimii Ruotsin valtionvarainministeriön omistajaohjausyksikön ohjauksessa. SSC operoi mm. Estringe-avaruuskeskusta Kiirunassa. Ruotsin avaruushallinto antaa tekniset tehtävät toimeksiantona SSC:lle.

Norja: Romsenter

Norjan romsenter on itsenäinen virasto Norjan elinkeinoministeriön alaisuudessa vuodesta 1987 lähtien. Norjan avaruushallinto on hyvin monella tapaa organisoitu ruotsalaisen mallin mukaan. Sen tehtävät ovat lähes identtiset Ruotsin Rymdstyrelsenin tehtävien kanssa ja sen itsenäinen asema osana Norjan valtionhallintoa vastaa Rymdstyrelsenin asemaa.

Romsenter saa rahoituksensa omana budjettiluokkana ja hallinnoi lisäksi Norjan avaruusalan kansainvälisten jäsenmaksujen budjettiluokkia sekä kansallisen yritys- ja tutkimusrahoituksen budjettiluokkia. Romsenter ei tee omaa tutkimusta.

Norjan avaruusinfrastruktuuri on yhtiöitetty Space Norway AS -nimiseen valtionyhtiöön. Space Norway oli vuoteen 2014 Romsenterin suorassa omistuksessa, mutta siirrettiin sittemmin Norjan elinkeinoministeriön taseeseen samana vuonna hyväksytyn Norjan valtiollisen avaruusstrategian mukaisesti.

Space Norway AS omistaa suoraan Huippuvuorten nopean tietoliikenneyhteyden (joka osaltaan mahdollistaa Huippuvuorilla toimivan avaruusinfrastruktuurin sijoittumisen), Norjan valtion piansatelliitit maasegmentteineen sekä Andøyen avaruuskeskukseen, minkä lisäksi Space Norway aktiivisesti sijoittaa Norjaan sijoittuvaan avaruusinfrastruktuuriin. Merkittävin tällainen sijoitus on 50% osuus Kongsberg Satellite Services -yhtiöstä, Huippuvuorille sijoittuneesta maa-asemapalveluja tarjoavasta yhtiöstä. Norjan strategiset sijoitukset Huippuvuorten fasiliteettiin ovat houkutelleet sinne merkittävän määrän valtiollisia ja kaupallisia avaruusalan toimijoita.

Itävalta: Agentur für Luft- und Raumfahrt

Itävalta on avaruushallinnon ja avaruustoiminnan osalta ehkä eniten Suomea tällä hetkellä muistuttava maa valituista verrokkimaista.

Itävallan avaruushallinnolle on keskitetty hyvin runsaasti avaruushallinnon tehtäviä, mutta avaruushallinto ei Itävallassa toimi itsenäisenä virastona omalla budjettirahoituksellaan, vaan Agentur für Luft- und Raumfahrt, ALR, toimii osana Itävallan teollisuuden tutkimus- ja innovaatorahoittajaa (Forschungsförderungsgesellschaft, FFG), joka toimii liikenne- ja innovaatioministeriön sekä tiede- ja elinkeinoministeriön alaisuudessa.

ALR ei myöskään hallinnoi Itävallan budjetin niitä budjettiluokkia, joista maksetaan Itävallan jäsen- ja ohjelmamaksut avaruusalan eurooppalaisille järjestöille, tai kansallisia tutkimukselle osoitettuja määrärahoja. Näitä hallinnoi ALR:n isäntäorganisaatio FFG, samoin kuin valtaosaa Itävallan yrityksille suuntaamista teknologia- ja innovaatiotuista. ALR on kuitenkin yhden kansallisen, avaruusteollisuudelle suunnatun yritystuen maksaja.

Itävallassa ei ole merkittävää avaruusinfrastruktuuria siten kuin Ruotsissa ja Norjassa on. ALR:n taseeseen ei ole sijoitettu mitään Itävallan omistuksia – itse asiassa ALR:llä ei edes ole itsenäistä tasetta, mutta myöskään FFG:n taseessa ei ole varsinaista avaruusinfrastruktuuria.

Luxemburg: Ministry of Economy & Luxembourg Space Cluster

LuxSpaceen on keskitetty ne avaruushallinnon tehtävät, joilla New Space Economy -yritysten asemaa voidaan edistää, kun taas muut, pelkästään perinteiseen avaruustoi-mintaan liittyvät tehtävät, on jätetty muiden Luxemburgin suurherttuakunnan valtionhallinnon organisaatioiden hoidettavaksi. Elinkeinoministeriön avaruustoimisto vastaa niistä Luxemburgin ESA-jäsenyyden vaatimista tehtävistä, jotka eivät suoraan edistä New Space Economy -sektorin etuja. GSA-edustusta hoitaa paikallinen viestintävirasto ja EUMETSAT-edustus kuuluu Luxemburgin ilmailuviranomaisen tehtäviin. Luxemburgin meteorologiset palvelut tuottaa ilmailuviranomaisen organisaatioon kuuluva toimisto.

Luxemburgiin on sijoittunut yksi maailman suurimmista kaupallisista tietoliikennesatelliittiyhtiöistä, SES S.A. Yhtiö perustettiin vuonna 1985 Luxemburgin valtion omistamaksi yhtiöksi. Luxemburg on edelleen sen pääosakas. Sillä on käytössään noin 40 tietoliikennesatelliittia. Vuonna 2017 Luxemburg hyväksyi lain, jonka mukaan avaruudesta saatavat raaka-aineet voivat olla yksityisen omistamia. Tarkoitus on, että Luxemburgiin sijoittuneet avaruusalan yritykset voivat luottaa oikeuteensa omistaa avaruudesta tuomansa materiaalit.

Ranska: Centre national d'études spatiales (CNES)

Ranskan avaruushallinnolla CNES:llä on pitkä historia ja se on kooltaan omaa luokkaansa. Se on Euroopan suurin avaruushallinto ja se hoitaa varsin laajoja tehtäviä ja sille on osoitettu huomattavat resurssit. Sen tehtäviin kuuluu myös avaruuden hyödyntäminen puolustuksellisiin tarkoituksiin.

CNES omistaa huomattavan osan Ranskan avaruusinfrastruktuurista, erityisesti Ranskan avaruussataman Centre Spatial Guyanaisin eli CSG:n. ESA on myös CSG:n osaomistaja. CSG:n tekninen ja operatiivinen henkilöresurssi työskentelee suoraan CNES:lle, kun esimerkiksi Ruotsissa Esrangen avaruuskeskuksen vastaava henkilökunta on Swedish Space Corporationin palveluksessa. CNES tekee ainoana verrokkimaiden avaruushallinnon organisaatioista itsenäistä tutkimusta sen lisäksi että se rahoittaa tutkimuslaitoksissa ja yliopistoissa tehtävää tutkimusta. Lisäksi CNES toimii Ranskan asevoimien puolesta kansallisissa satelliittihankkeissa hankintaorganisaationa ja operaattorina.

Näistä syistä CNES:n resursointi ei oikeastaan ole vertailukelpoinen muiden verrokkimaiden kanssa. Muissa maissa avaruushallinnolla on puhtaan siviilihallinnollinen rooli. Erityisesti CNES:n turvallisuus- ja puolustushallinnon puolesta tekemän työn osuutta on vaikea erotella CNES:n siviilitoiminnasta, mistä syystä Ranskan avaruushallinnon vertaaminen Suomen, Ruotsin, Norjan tai Itävallan vastaavaan hallintoon on vaikeaa.

6.3 Keskityn avaruushallinnon hyödyt verrokkimaissa

CGI:n selvityksen perusteella verrokkimaiden avaruushallinnoissa työskentelevät haastatellut ovat varsin tyytyväisiä keskitettyyn hallintomalliin ja pitävät itsenäistä avaruusasioihin keskitettyä virastoa tehokkaampana tapana hoitaa avaruushallintoa kuin hajautettu malli. Keskitetyn mallin nähdään parantavan hallinnon yksiköiden välistä tiedonkulkua ja yhteistyötä sekä johtavan tehokkaaseen ja johdonmukaiseen edunvalvontaan kansainvälisissä järjestöissä. Etuna voidaan pitää avaruusalan eri osa-alueiden osaamisen ja poikkihallinnollisen osaamisen kasvamista.

Verrokkimaiden perinteisen avaruusteollisuuden yritykset kokevat, että keskitetty avaruushallinto pystyy vaikuttamaan projektien syntyyn ESA:ssa paremmin kuin yksityinen yritys. Tällöin yrityksen etu on sama kuin maan etu. Myös avaruuspalvelujen yhden luukun periaate nähtiin positiivisena.

Keskitetyn mallin etuina nähdään toiminnan koordinointi kansallisella tasolla ja mahdollisuus johdonmukaisesti edistää kansallista avaruuspolitiikkaa. Avaruusteollisuuden koko verrokkimaassa, ja verrokkimaan pitkän aikavälin parempi maapalaute ESA:n tilauksissa näyttäisi tukevan tätä havaintoa.

Selkeä avaruusstrategia näyttäytyy myös keskeiseltä menestystekijältä verrokkimaiden avaruustoiminnalle Suomeen parhaiten vertautuvissa verrokkimaissa – Ruotsissa, Norjassa ja Itävallassa – avaruusstrategiat ovat laajoja ja yksityiskohtaisia. Näissä maissa osallistuminen eurooppalaiseen avaruusyhteistyöhön nähdään itseisarvona, pääsy avaruuteen strategisena tavoitteena ja avaruusteollisuuden olemassaolo yhtenä keinona strategisten tavoitteiden saavuttamiseen. Perinteisen avaruusteollisuuden näkökulmasta avaruusstrategia tuottaa kilpailijamaiden avaruusalan yrityksille kilpailuetua.

7 Avaruushallinnon uudistamisen tarve

Hallituksen puoliväliriihessä keväällä 2017 päätettiin, että vuoden 2018 aikana tulee arvioida tarvetta perustaa avaruushallinto. Kirjausta tukee LVM:ssä valmisteltu Satelliittinavigoinnin toimenpideohjelma (14/2017), jonka valmistelun aikana useat avaruusalan toimijat toivat esille tarpeen keskitetystä avaruushallinnosta tai vähintäänkin nykyisen hajautetun avaruushallinnon toiminnan tehostamista. CGI:n laatiman verrokkimaiden avaruushallintoja vertailevan selvityksen aikana tehdyissä haastatteluissa tyytymättömyys Suomen avaruushallintoon saatettiin ilmaista jopa varsin jyrkin sanoin.

LVM on kuullut laajasti eri sidosryhmien näkemyksiä avaruustoiminnan tulevaisuuden tarpeista, joissa on käsitelty myös avaruushallinnon uudistamisen tarpeita. Sidosryhmiä on kuultu ministeri Anne Bernerin pyöreän pöydän keskustelussa loppuvuodesta 2017 ja avoimessa kuulemistilaisuudessa tammikuussa 2018. Lisäksi ministeriö on järjestänyt useita kahdenvälisiä keskusteluja. Tilaisuuksissa on ollut edustettuna valtionhallinnon toimijoita, erilaisia yrityksiä, etujärjestöjä sekä koulutus- ja tutkimusorganisaatioita. Näiden kuulemisten perusteella tarve keskitetyimmälle ja tehostetulle avaruushallinnolle on ilmeinen.

Sidosryhmäkuulemisissa on nähty laajalla rintamalla, että kansallinen avaruustoimintamme on kasvamassa merkittävästi lähivuosien aikana, ja tämän johdosta nykyinen hajautettu avaruushallinto ei palvele kehittyvän avaruustoiminnan tarpeita. Kuulemisissa on tuotu esiin, että pienen valtion avaruustoiminnan tulisi olla nykyistä koordinoitumpaa ja pitkäjänteisempää.

Sidosryhmät katsovat, että Suomessa puuttuu kokonaisvaltainen, pitkäjänteinen ja strateginen avaruuteen liittyvä politiikka, joka loisi edellytyksiä investointien ja t&k-toiminnan kohdentamiseen nykyistä tehokkaammin. Suomelle tulisi luoda tätä tarkoitusta varten nykyistä selkeämpi avaruusstrategia. Myös avaruusalan koulutuksen pitkäjänteisyyden puute nähtiin haasteeksi. ESA:n maapalautteen pienuus nähtiin erityisen ongelmallisena.

Sidosryhmien näkemyksen mukaan Suomen kansainvälistä vaikuttavuutta tulisi vahvistaa kansainvälisissä organisaatioissa ja avaruusalan vientiin tulisi panostaa nykyistä enemmän. Avaruushallinnolta odotetaan, että se voisi markkinoida kansallista osaa-mistamme ulkomailla ja tarvittaessa toimia yritysten välikätenä liiketoimintojen käynnistämiseksi. Kansallisten toimijoiden edun ajaminen edellyttäisi myös aktiivista vaikuttamista kansainvälisissä avaruusorganisaatioissa ja tässä nähtiin paljon parantamisen varaa. Itsenäinen avaruushallinto olisi myös selkeä kontaktipiste bilateraaliyhteistyössä

eri maiden avaruusjärjestöjen ja Suomen kanssa. Esimerkiksi Kiinan avaruusjärjestö on ilmaissut, että se haluaisi keskustella vastinparin kanssa bilateriaalihankkeista

Suomen edustukset kansainvälisissä avaruusorganisaatioissa tulisi valtaosan mukaan organisoida nykyistä keskitetympin ja avoimemmin, jotta Suomen kannanmuodostus ja edustaminen olisi kansainvälisissä organisaatioissa yhtenäisempää. Suomen vahvuudet avaruusosalalla tulisi tunnistaa ja saada ne paremmin näkyville.

Avaruustoiminnan kasvaessa ja kansainvälistyessä kotimaiset toimijat ovat ilmaisseet kaipaavansa viranomaistahoa, joka pystyisi tukemaan yritysten toimintaa sekä kotimaassa että ulkomailla. Tällä hetkellä avaruusalan toimijat eivät tiedä, kehen he voivat ottaa yhteyttä tarvitessaan apua ja neuvoa avaruuteen liittyvissä kysymyksissä. Avaruushallinnon rooli tukevana viranomaisena edellyttää nimenomaisesti sitä, että eri alan toimijat löytävät sen helposti ja kykenevät toimimaan yhden konkreettisen tekijän kanssa. Hallinnon järjestäminen yhden luukun periaatteen mukaisesti on näin ollen toivottavaa suurimman osan toimijoiden näkökulmasta. Keskitetty avaruushallinto vastaisi tähän tarpeeseen ja se tarjoaisi myös vastinparin kansainvälisten kontaktien tai ulkomaisten avaruushallintojen kanssa asioidessa. Tämä edesauttaisi uusien avaruuteen liittyvien hankkeiden käynnistämistä ja kansainvälistä yhteistyötä.

Sidosryhmät ovat kritisoineet myös kansallisen hajautetun avaruushallinnon aliresursointia ja ongelmia vähäistenkin resurssien suuntaamisessa. On nähty, että avaruushallintoon tarvitaan työntekijöitä, jotka toimisivat täyspäiväisesti avaruushallinnolta edellytettyjen tehtävien parissa.

Huolimatta avaruusasian neuvottelukunnan olemassaolosta, kansallisella tasolla ei ole tällä hetkellä tahoa, joka koordinoisi suomalaisten viranomaisten osallistumisia kansainvälisissä avaruusorganisaatioissa (ESA ja EUMETSAT) ja Euroopan unionin avaruushjelmissä (Galileo ja Copernicus). Karkean arvion mukaan noin 70 alan asiantuntijaa (jäsenet ja varajäsenet) Suomesta edustaa joko valtiota tai tutkimus- ja oppilaitoksia kansainvälisissä avaruusorganisaatioissa. Asiantuntijajoukon suuresta henkilömäärästä huolimatta vain muutama asiantuntija työskentelee avaruusasioden parissa koko-aikaisesti. Näin suuren edustajamäärän koordinointi edellyttäisi aktiivista ja päivittäin tehtävää hallinnollista työtä.

Moni on korostanut kustannusten säilyttämistä nykyisellä tasolla, koska etenkin hallintoa kasvattamalla ei haluta luoda uusia menoeriä valtiolle. Tapaamisiin osallistuneet tahot ovat toistaiseksi pidättäytyneet ottamasta kantaa siihen, mihin ja kenen alaisuuteen mahdollinen keskitetty avaruushallinto tulisi sijoittaa vai tulisiko perustaa kokonaan uusi viranomainen.

Erityisesti perinteinen avaruusteollisuus kokee yhteistyön suomalaisen avaruushallinnon kanssa hankalaksi. Haastatteluissa toistuu kokemus hajautetun avaruushallinnon yhteisen strategisen linjan horjuvuudesta sekä yritysten edun ajamisen vaikeudesta.

Perinteinen avaruusteollisuus näkee, että keskitetty, erillinen avaruushallinto tukisi suomalaisen avaruusteollisuuden etuja nykyistä toimintamallia paremmin. Osin tämä selittynee Business Finlandin roolilla ja strategialla. BF palvelee suomalaisen elinkeinoelämän ja tutkimuksen uudistumista, kun perinteinen avaruusteollisuus on staattisempi yritysmaailman sektori. Tyypillisesti perinteisen avaruusteollisuuden osalta ESA ostaa avaruushankkeita, joissa kehitetään ainutkertainen satelliitti tai alus siten, että kehitystyön tulokset ja siinä syntyvät immateriaalioikeudet siirtyvät ostajalle. ESA:n avaruushankkeissa ei rutiininomaisesti synny tuotteita ja palveluita, joita hankkeisiin osallistuvat yritykset voisivat markkinoida muille asiakkaille.

Tämä näyttäytyy elinkeinopolitiikan näkökulmasta ongelmallisena tilanteena. Pääsääntöisesti samat toimijat pyrkivät vuodesta toiseen saamaan BF:n tuen omille ESA-tarjouksilleen, mikä on helppo tulkita ainoastaan budjettirahoituksella tapahtuvaksi liiketoiminnaksi, joka ei varsinaisesti luo uutta työtä ja kasvua.

New Space Economy -yrityksille avaruushallinnon kanssa asiointi ei ole samalla tavalla osa liiketoimintaympäristöä kuin perinteiselle avaruusteollisuudelle. Ne toivovat pystyvänsä hoitamaan välttämättömät, lain edellyttämät velvollisuutensa avaruushallinnon kanssa yksinkertaisesti ja nopeasti. Lisäksi yritykset toivovat selkeää rajanvetoa valtion avaruustoiminnan ja yksityisten avaruusyritysten välille. Näiden yritysten näkökulmasta budjettirahoitteen avaruustoiminnan ei pitäisi kilpailla yksityisten palvelutarjoajien kanssa. BF palvelut on koettu tehokkaiksi.

Suomalaisille tutkimuslaitoksille yhteistyö BF:n kanssa ei ole ollut täysin kitkatonta. Eri-tyisesti pitkäjänteisen toiminnan ylläpitäminen yhteistyössä ESA:n kanssa on näiden laitosten näkökulmasta joskus haasteellista, samoin kuin laitosten avaruusinfrastruktuuriin tekemien investointien kehittäminen.

Julkishallinnossa toivotaan avoimempaa tiedonkulkua avaruusasioissa eri organisaatioiden välillä, ja tehokkaampaa avaruusasian koordinointia. Keskitetyn mallin nähdään pitkälti johtavan tehokkaaseen ja johdonmukaiseen suomalaiseen edunvalvontaan avaruusalalan kansainvälisissä järjestöissä.

Satelliittinavigoinnin toimenpideohjelman laatimisen yhteydessä laadittiin myös listaus mahdollisista avaruushallinnon keskittämisen eduista:

- avaruusalalan tehokkaampi johtaminen ja koordinaatio,

- ketterä ja joustava hallinto, joka pystyy reagoimaan muuttuviin tilanteisiin ja tarjoamaan ketterän tien avaruuteen liittyville kehitysprojekteille,
- yhden luukun periaate,
- paremmat toimintaedellytykset uudelle avaruusliiketoiminnalle (New Space Economy) ja matalampi kynnys kasvaville yrityksille päästä kasvavalle uudelle markkina-alueelle,
- globaalien teknologia-, tuote- ja palveluinnovaatioiden tehokkaampi edistäminen ja käyttöönotto eri sovellusalueilla, kuten automaattiliikenteessä
- datan saannin turvaaminen huolehtimalla Suomen edellytyksistä saada käyttöön satelliittien tuottamaa dataa,
- Suomen avaruusalan parempi näkyvyys ja vaikuttavuus kansainvälisesti ja kansallisesti,
- ESA:n rahoitusmekanismin varojen tehokkaampi tulouttaminen takaisin,
- avaruuteen liittyvän tutkimuksen ja koulutuksen kehittäminen ja piansatelliittien kehitystyö; sekä
- avaruusalan pitkäjänteinen kehittäminen ja alan jatkuvuus.

8 Vaihtoehdot avaruushallinnon järjestämisessä

Kansallinen avaruushallinto voidaan järjestää ja organisoida usealla eri tavalla. Hallinnon järjestämisen malli, keskitetty tai hajautettu hallintomalli, kuvaa ensinnäkin avaruushallinnon sisäistä organisaatiota ja tehtävien jakoa hallinnon sisäisesti. Toinen merkittävä tekijä on avaruushallinnon asema koko valtionhallinnossa. Valtionhallinnon sisällä avaruushallinto voi toimia joko itsenäisenä virastona tai organisatorisena osana suuremmassa hallinnon kokonaisuudessa. Mikäli avaruushallinto ei toimi omana virastonaan, huomiota tulisi kiinnittää siihen, keskittyvätkö virkamiehet yksinomaan avaruushallintoa koskeviin työtehtäviin vai kuuluuko heidän työnsä muihin osa-alueita.

Avaruushallinnon toiminnan tehostaminen tai täysimääräinen keskittäminen edellyttää arviointia siitä, minkä hallinnonalan tai -alojen alaisena hallinto työskentelee. Verrokkeita koskevan selvityksen perusteella keskitetyt avaruushallinnot raportoivat joko yhdelle tai useammalle ministeriölle. Raportoinnin lisäksi avaruushallinto tarvitsisi strategista ja rakenteellista ohjausta.

Keskitetyt hallinnot rakentuvat tyypillisesti joko työ- ja elinkeinoministeriön, liikenneministeriön tai tutkimuksesta ja koulutuksesta vastaavan ministeriön hallinnonalalle. Suomessa avaruustoiminta on keskeisimmiltä osin tällä hetkellä keskittynyt TEM:n ja LVM:n hallinnonaloille, joista molemmat voisivat toimia keskitetyn avaruushallinnon vetovastuullisina.

Avaruushallinnon keskittymisen asteeseen vaikuttaa myös se missä määrin sille on annettu jo olemassa olevia tehtäviä. Tyypillisesti esimerkiksi kansalliseen puolustukseen ja turvallisuuteen liittyvät viranomaistehtävät on sisällytetty keskitetyssäkin mallissa puolustushallinnon alle. Näin on myös radio- ja taajuuslupien myöntämisen osalta. Aina avaruuden soveltava- ja perustutkimus ei ole sisällynyt keskitetyn avaruushallinnon piiriin, kuten ei myöskään avaruustoiminnan maa-asemat ja infrastruktuuri. Avaruushallinnon keskittämisen tarpeeseen vaikuttavat myös sille asetetut tavoitteet ja resurssit. Näiden osalta Suomella on eniten yhtäläisyyksiä Ruotsin, Norjan ja Itävallan kanssa.

Avaruustoiminnan kehittämisessä on tunnistettu kolme vaihtoehtoista hallinnon mallia. Nämä ovat avaruushallinnon tehostettu hajautettu malli, avaruusosaamisen keskittäminen sekä keskitetty avaruushallinto.

8.1 Tehostettu hajautettu malli

Ensimmäinen vaihtoehto avaruushallinnon uudelleen järjestämiseksi keskittyisi nykyisen hajautetun mallin tehostamiseen ilman suurempia rakenteellisia muutoksia. Mallia voitaisiin kutsua edelleen hajautetuksi avaruushallinnoksi, koska uutta keskushallintoa ei perustettaisi.

Ministeriöt vastaisivat mallissa edelleen oman hallinnonalansa avaruustoiminnasta, mutta eri hallinnonalojen yhteistyötä tiivistettäisiin avaruustoiminnan osaamisen kehittämiseksi. Lisäksi ANK:n toimintaa tehostettaisiin toimialan tarpeiden mukaisesti. Avaruustoiminnan tehostaminen tapahtuisi lisäksi hallinnonalan sisäisen toiminnan tehostamisella sekä avaruustoiminnan kehittämiseen osoitettujen henkilöstöresurssien kohdentamisella ja kasvattamisella.

Hajautetun mallin tehostamisessa ANK säilyttäisi nykyisen roolinsa. ANK vastaisi jatkossa myös avaruusstrategian päivittämisestä ja tavoitteiden toteutumisen seurannasta yhdessä strategian toimenpiteitä päivittävän ryhmän kanssa. Neuvottelukunnan kokoonpanoa tulisi uudelleen arvioida ja täydentää avaruustoimintaa harjoittavilla yrityksillä ja erityisesti New Space Economy -toimijoilla.

Vaikka ministeriöt vastaavat oman hallinnonalansa avaruustoiminnan kehittämisestä ja hyödyntämisestä, neuvottelukunnan tulisi toimia aktiivisempänä koordinoitielimenä eri hallinnonalojen välillä. Neuvottelukunta vastaisi tulevaisuudessa aktiivisemmin pitkäjänteisemmän kansallisen linjan luomisesta avaruustoiminnasta. Luotu linja loisi selkeät periaatteet, menettelyt ja prioriteetit avaruustoiminnan rahoitukselle ja kansainväliselle vaikuttamiselle. Yhtenäinen linja takaisi myös kansalliselle avaruustoiminnallemme enemmän vaikuttavuutta kansainvälisissä edustuksissa ja sitä voitaisiin hyödyntää myös tutkimus- ja kehittämistoiminnan suuntaamisessa. BF voisi ottaa nykyistä suuremman roolin avaruusasioiden neuvonnassa palveluiden saavutettavuuden lisäämiseksi ja sen roolia avaruustoimintaan liittyvien tuotteiden ja palveluiden viennin edistämisessä tulisi tehostaa.

Hajautetussa mallissa on tehostettunakin heikkoutena se, että sillä ei voida täysin poistaa nykyjärjestelmän heikkouksia ja siihen kohdistunutta kritiikkiä. Ilman huomattavan tehokasta käytännön strategia- ja koordinaatiotyötä on uhkana, että tilanne säilyy nykyisen kaltaisena ja päätöksenteko siiloutuu eri hallinnonaloille ja synnergia-edut jäävät saavuttamatta. Hajautetussa mallissa on haastavaa varmistaa kansallisen osaamisen kehittyminen erityisesti viranomaistoiminnoissa ja päätöksenteossa. Tehostetussa hajautetussa mallissa ei olisi mahdollisuutta toteuttaa viranomaispalveluita yhden luukun periaatteella.

8.2 Avaruusosaamisen keskittäminen

Toisessa vaihtoehdossa avaruusasioiden parissa työskentelevien viranomaisten työpanosta keskitettäisiin osa-aikaisesti. Osa-aikaisuudella tarkoitetaan sitä, että nykyisen hajautetun avaruushallintomallin parissa työskentelevät viranomaiset käyttäisivät puolet työajastaan yhdellä hallinnonalalla. Tämä malli voisi rakentua tehostetun hajautetun mallin päälle ja sen suurimpana hyötynä olisi merkittävä avaruustoiminnan kansallisen osaamisen ja yhteistoiminnan kasvattaminen.

Tehokkaan toiminnan takaamiseksi avaruushallinnon henkilökunta koostuisi sekä (a) pienestä määrästä hallintoon kokoaikaisesti nimitetyistä virkamiehistä että (b) suuremmasta määrästä hallintoon osa-aikaisesti nimitetyistä virkamiehistä, jotka toimisivat avaruushallintotehtäviensä ohessa osin eri ministeriöissä (esim. LVM, TEM, PLM, YM, MMM, OKM, SM, UM) tai eri virastoissa (BF, IL, MML). Erikseen olisi vielä määritettävä, mikä olisi se hallinnonala ja/ tai lopullinen virasto, johon avaruushallinnon työntekijät sijoitettaisiin ja missä laajuudessa ja mitä hallinnonaloja henkilökierto koskisi.

Osa-aikaisuuteen perustuvaa hallintomallia tulohajautettaisiin ministeriöiden toimesta, jotka toimisivat tehokkaassa yhteistyössä varmistaakseen tämän osaamisen jakamiseen perustuvan mallin tehokkaan ja laadukkaan edistämisen. Tulohajautuksen yhteistyöryhmänä voisi toimia nykyinen ANK, jossa tulisi varmistaa, että kaikki uuteen hallintoon osallistuvat hallinnonalat ovat edustettuina tai ohjausvastuu voitaisiin osoittaa yhdelle ministeriölle.

Avaruusosaamisen keskittämistä ei voi yksistään pitää riittävänä mallina, mutta sen voisi ottaa huomioon hajautettua mallia tehostettaessa. Avaruusosaamisen keskittämällä olisi mahdollisuus tehostaa ja monipuolistaa nykyistä avaruusosaamista ja palvella siten paremmin avaruustoimialaa. Käytännössä tämä malli edellyttäisi myös avaruustoiminnan parissa työskentelevien resurssien lisäämistä. Mallin haasteena on samat heikkoudet kuin tehostetussa keskitetyssä mallissa, mutta osaamisen keskittämällä ja hallinnonalat ylittävällä yhteistyöllä voitaisiin kyetä nykyistä tehokkaampaan avaruustoiminnan kehittämiseen ja sen tarpeiden parempaan huomioimiseen. Malli parantaisi myös mahdollisuuksia yhtenäiseen ja yksiaikaiseen edustautumiseen ja tehokkaampaan vaikuttamiseen kansainvälisillä foorumeilla. Osaamisen keskittämisen haasteena olisi päivittäistoiminnan johtaminen, henkilöstön asema ja eri organisaatioiden roolit yhteistoiminnassa ja päätöksenteossa.

Malli mahdollistaisi avaruushallintotermien käyttämisen kansainvälisissä ja kotimaisissa yhteyksissä, mikä olisi selvä parannus suhteessa nykytilanteeseen esimerkiksi yhteistyösuhteiden hoidon ja solmimisen kannalta.

8.3 Keskitetty avaruushallinto

Kolmannessa vaihtoehdossa perustettaisiin kokonaan uusi keskitetty avaruushallinto. Keskitetty hallinto palvelisi samanaikaisesti useamman hallinnonalan tarpeita, jolloin kansallista avaruustoimintaa voitaisiin edistää tehostetusti. Keskitäminen tapahtuisi sekä ministeriö- että virastotasolla. Avaruustoiminnan strateginen ja poliittinen valmistelu toteutettaisiin siihen nimetyssä ministeriössä ja operationaalinen valmistelu sen alaisessa virastossa.

Keskitetyssä mallissa avaruushallinnon tehtävät olisivat:

- Edistää avaruustoiminnan kehittämistä ja toimien kansallista koordinoitua
- Laatia strategia- ja toimenpide-ehdotuksia Suomen avaruustoiminnan ja sitä koskevan tutkimus- ja kehittämistoiminnan suuntaamiseksi ja avaruusliiketoiminnan edistämiseksi
- Hallinnoida erikseen määrättyjä kansallisia avaruustoiminnan resursseja
- Huolehtia Suomen eduista ja tiivistä yhteistyöstä kansainvälisten avaruusorganisaatioiden ja ulkomaisten avaruushallintojen kanssa
- Tarjota yhden luukun periaatteen mukaisesti viranomaispalveluita kansallisille avaruustoimijoille ja kansalaisille

Keskitetyssä mallissa avaruushallinto luotaisiin yhden ministeriön hallinnonalalle, joka vastaisi avaruuspolitiikan ja –lainsäädännön valmistelusta, yleishallinnollisesta ohjauksesta ja valvonnasta. Avaruushallinto vastaisi keskitetysti myös alan kansainvälisestä ja EU-vaikuttamisesta. Lisäksi kaikki avaruustoimintaan liittyvät ministeriöt tulsohjaisivat avaruushallintoa yhteistoiminnassa.

Avaruushallinnosta vastaavan ministeriön alaisuuteen perustettaisiin avaruushallinnon tulosohtauksen yhteistyöryhmä, joka koostuisi valtiorhallinnon eri ministeriöistä, joilla on avaruustoimintaa tai keskeisiä sen hyödyntämiseen liittyviä tehtäviä. Tarvittaessa tulosohtauksen yhteistyöryhmä voisi kuulla asiantuntijoina myös yksityisen sektorin avaruustoimijoita. Avaruushallinnosta vastaava ministeriö asettaisi tulosohtauksen yhteistyöryhmän esimerkiksi kolmeksi vuodeksi kerrallaan.

Tulosohtauksen yhteistyöryhmän puheenjohtajuus voisi vaihdella säännöllisesti eri hallinnonalojen edustajien välillä. Työryhmän tehtävänä olisi edesauttaa keskitetyn avaruushallinnon toimintaa ja se muun muassa hyväksyisi avaruustoiminnan strategian ja sen mukaiset prioriteetit kansalliselle tutkimus- ja kehittämistoiminnalle. Sen keskeisenä tehtävänä olisi yhteen sovittaa eri avaruustoiminnan ja sen hyödyntämi-

sen tarpeita eri hallinnonaloilla sekä esittää ehdotuksensa avaruushallinnon pääjohtajaksi. Avaruushallinnosta vastaava ministeri esittelisi ehdotuksen pääjohtajasta valtioneuvoston yleisistunnolle.

Lisäksi tehtävää hoitavalla avaruushallinnolla voisi olla hallintoneuvosto, jonka ministeriö asettaisi esimerkiksi kolmeksi vuodeksi kerrallaan. Hallintoneuvoston tehtävänä olisi tukea viraston strategista suunnittelua ja edistää viraston ja sen sidosryhmien välistä yhteistyötä. Hallintoneuvostossa olisi edustettuina tulosohejaavia ministeriöitä ja muita viranomaisia sekä keskeisiä avaruusalan toimijoita, korkeakouluja ja yrityksiä. Lisäksi hallintoneuvostossa olisi viraston pääjohtaja ja henkilöstön edustaja.

Koska avaruushallinto koordinoisi suomalaista avaruustutkimustoimintaa on tärkeää, että virastolla on kokonaisvaltainen kuva avaruustoiminnasta laajalla alalla. Keskitetyn avaruushallinnon perustamisen yhteydessä tulisi varmistaa, että uusi hallinto kykenisi toimimaan sekä viranomaisena että tarvittaessa tutkimuslaitoksena.

Avaruushallinto voitaisiin jakaa neljään eri yksikköön, jotka olisivat:

- Tutkimus ja kehitys
- Liiketoiminta ja teollisuus
- Satelliittijärjestelmät
- Hallinto, luvat ja rekisterit

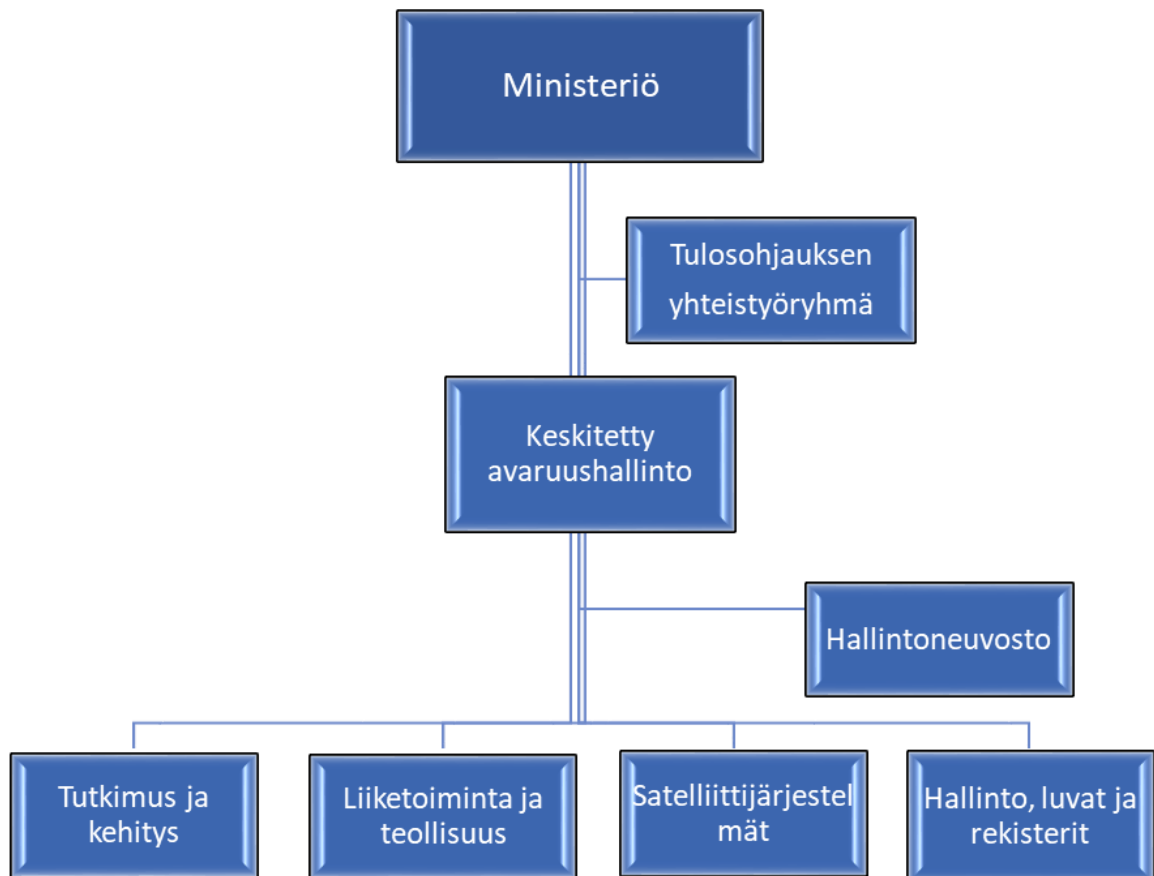
Tutkimus ja kehitys –yksikkö vastaisi yleisen avaruustutkimuksen ja tieteen tukemisesta ja tunnettavuuden lisäämisestä. Yksikkö toimisi erityisenä yhteyspisteenä kansallisille ja kansainvälisille tutkimuslaitoksille. Se valmistelisi myös suuntaviivat muun muassa BF:n avaruusalan yritystoiminnan ja Suomen Akatemian avaruusalan tutkimustoiminnan tukemiselle. Liiketoiminta ja teollisuus –yksikkö tukisi yhdessä BF:n kanssa kansallista avarusteollisuuttamme, niin perinteistä avarusteollisuutta kuin New Space Economy-liiketoimintaa ja nostaisi teollisuutemme tunnettavuutta myös ulkomailla.

Satelliittijärjestelmät-yksikössä toiminta keskittyisi satelliittinavigointi- ja kaukokartoitusohjelmiin ja näiden järjestelmien hyödyntämisen edistämiseen. Lisäksi se osallistuisi tietoliikennesatelliittitoiminnan kehittämiseen ja vastaisi muista EU:ssa mahdollisesti perustettavista ohjelmista. Neljäs yksiköistä keskittyisi ensisijaisesti viranomais- ja palvelutoimintaan. Osastolta myönnettäisiin avaruustoimintaan tarvittavia lupia, ylläpidettäisiin toimintaan liittyviä rekistereitä ja rahoitettaisiin avaruustoimintaan liittyviä selvityksiä. Tällä hetkellä TEM:n vastuulla on uuden avaruuslain perustella avaruustoiminnan luvanvaraisuutta, rekisteröintiä ja rekisterin pitoa koskevat tehtävät. TEM:lle

toimitettavat tiedot ja selvitykset ovat monelta osin todella teknisluontoisia. Keskitetyssä hallinnossa lupamenettelyiden ja rekisteröintiasioiden siirtäminen ministeriöstä virastotasolle vastaisi valtionhallinnon nykyisiä käytäntöjä.

Keskitetyllä avaruushallinnolla voitaisiin pitkälti toteuttaa nykyiselle avaruustoiminnalle asetetut odotukset. Se edellyttäisi kuitenkin merkittävää hallinnon uudelleen organisoimista sekä riittäviä taloudellisia ja henkilöstöresursseja.

Ehdotus keskitetyn avaruushallinnon rakenteeksi



9 Johtopäätökset

- 1) Nykymuotoinen hajautettu avaruushallintomalli ei vastaa avaruustoiminnan tulevaisuuden tarpeita.
- 2) Keskitetylle avaruushallinnolle on laaja toimialan tuki.
- 3) Keskitetyn avaruushallinnon tulisi olla koko yhteiskuntaa ja kaikkia ministeriötä palveleva, riippumaton ja kaikki avaruuden osa-alueet kattava.
- 4) Keskitetty avaruushallinto edellyttäisi merkittäviä organisatorisia muutoksia nykyiseen hallintomalliin sekä poliittista päätöksentekoa.
- 5) Avaruushallinnon sijoittuminen joko TEM:n tai LVM:n hallinnonalalle olisi taroituksenmukaisinta.
- 6) Mikäli keskitettyyn avaruushallintoon päädytään, se edellyttää huolellista soveltuvan hallintomallin, sijoituspaikan sekä lainsäädäntömuutosten arviointia.

Liite 1 Avaruustoimintaa koskevat edustukset kansainvälisissä järjestöissä

Hallinnonala	Avaruustoimintaan osallistuvat tahot hallinnonalalta ministeriön lisäksi	Edustus avaruusalan kansainvälisissä järjestöissä
LVM	• Viestintävirasto • Ilmatieteenlaitos • Trafi	<u>ESA</u> • Data Security and Frequency, Vivi • Mission Advisory Groups, IL • Space situational Awareness (SSA), IL <u>EU/EC</u> • Space Advisory Group, IL • Copernicus Committee, IL • European Maritime Safety Agency (EMSA), Trafi • Water Management, earth observation, ELY • Galileo, European Council, Transport and Energy, LVM • Galileo, GNSS Programmes Committee, LVM • Galileo, Compatibility, Signal and Interoperability Work Group (CSI WG), Vivi • Galileo, Working Group of National Experts Team (WG NET), Vivi • Galileo Public Regulated Service (WG PRS), Vivi • Galileo Protection of Classified Information (WG PCI), Vivi • Galileo PRS Common Minimum Standards (CMS) Task Forces, Vivi • Galileo GNSS Administrative Board (GNSS AB), LVM

		- Galileo GNSS Security Accreditation Panel (GSAP), Vivi <u>EUMETSAT</u> - Council, IL - Policy Advisory Committee (PAC), IL - Scientific and Technical Group (STG), IL - Administrative and Finance Group (AFG), IL - Working Group on Data and Policy (WGP), IL - SWG, IL - OWG, IL <u>European Southern Observatory (ESO)</u> <u>Global</u> - Group on Earth Observation (GEO; GEOSS), LVM, IL - International Telecommunications Union (ITU) Vivi
TEM	- Business Finland - VTT	<u>ESA</u> - ESA Council at ministerial level, TEM - ESA Council, BF - Administrative and Finance Committee (AFC), TEM - International Relations Committee (IRC), TEM - Industry Policy Committee (IPC), BF - Industrial Policy Evolution Working Group (IPE WG), BF - Technology Advisory Working Group (TAWG), BF

		• Technology Harmonisation Advisory Group (THAG), BF • European Space Technology Platform (ESTP), BF • Ariane Launcher Programme Board (PB-Ariane), BF <u>EU/EC</u> • Competitiveness Council/Space, TEM • Subgroup on Space Technology, VTT ja BF • Water Management, earth observation, ELY <u>EUMETSAT</u> • Industrial Focal Point group, BF <u>European Southern Observatory (ESO)</u> <u>Global</u>
MMM	• Maanmittauslaitos	<u>ESA</u> • GNSS Scientific Advisory Committee (GSAC), MML <u>EU/EC</u> • INSPIRE Committee, MMM • Galileo Reference Centre Work Group (GRC WG), MML <u>EUMETSAT</u>

		<u>European Southern Observatory (ESO)</u> <u>Global</u> • EuroSDR, MML • Eurogeographics, MML
UM		<u>ESA</u> <u>EU/EC</u> • Horizon 2020 Framework Programme (2014-2020), UM • Copernicus Security Board, UM • Galileo GNSS Security Board (GSB, GNSS SB), UM <u>EUMETSAT</u> <u>European Southern Observatory (ESO)</u> <u>Global</u>
SM	• Rajavartiolaitos, RVL	<u>ESA</u> <u>EU/EC</u> • Copernicus Civil Protection committee, SM • Frontex - European Agency for the Management of Operational Cooperation at the External Borders of the Member States of the European Union, RVL

		<u>EUMETSAT</u> <u>European Southern Observatory (ESO)</u> <u>Global</u> • COSPAS-SARSAT, RVL
PLM		<u>ESA</u> • ESA Security Committee (SEC), PLM <u>EU/EC</u> • European Defence Agency (EDA), PLM • European Union Satellite Center (EU SatCen), PLM <u>EUMETSAT</u> <u>European Southern Observatory (ESO)</u> <u>Global</u>
OKM	• Suomen akate-mia • Yliopistot • Tuorlan obser-vatorio	<u>ESA</u> • Advisory Committee on Educa-tion (ACE), Aalto <u>EU/EC</u> <u>EUMETSAT</u>

		<u>European Southern Observatory (ESO)</u> • Council, Suomen akatemia ja Tuorla observatory • Finance Committee, Suomen akatemia • Scientific Technical Committee, Univ. Helsinki • Users Committee, Univ. Oulu • ESO-keskus FINCA/National ESO center, Tuorla observatory • European Incoherent Scatter (EISCAT), Suomen akatemia, Univ. Oulu, Univ. Helsinki • Nordic Optical Telescope Scientific Association (NOTSA, Suomen akatemia, Tuorla observatory, Univ. Helsinki <u>Global</u> • Committee on Space Research (COSPAR), Aalto
YM	• Suomen ympäristökeskus (Syke)	<u>ESA</u> <u>EU/EC</u> • European Environmental Agency (EEA), earth observation, YM ja Syke • Consultative Technical Group for Marine Pollution Preparedness and Response (CTG-MPPR) <u>EUMETSAT</u> <u>European Southern Observatory (ESO)</u>

		<u>Global</u>
Edustajia useilta hal- linnonaloilta		<u>ESA</u> • ESA Space & Arctic Task Force, BF, TEM ja IL • Joint Board on Communications Satellite Programme (JCB), BF, Vivi • Programme Board for Navigation (PB-NAV), BF, Vivi • Earth Observatyon Programme Board (PB-EO), IL, MML, VTT • Data, operations, scientific and technical Advisory Group (DOSTAG), Syke, VTT • Science Programme Committee (SPC), Univ. Turku, BF, Suomen akatemia <u>EU/EC</u> • Space working group (Space WG), UM (EUE), TEM • Space Expert Group (SPEG), UM (EUE), TEM • Space Programme Committee (Pillar II - LEIT), BF, Suomen akatemia, IL • Copernicus User Forum, IL, Syke, MML <u>EUMETSAT</u> • Integrated Carbon Observation System (ICOS), Univ. Helsinki, IL <u>European Southern Observatory (ESO)</u>

		<u>Global</u> • United Nations Committee on Peaceful Use of Outer Space (COPUOS), Wienin lähetystö, UM, TEM
--	--	---

Lähdeviitteet:

1. Satelliittinavigointiohjelmien tehokas hyödyntäminen Suomessa – toimenpideohjelma 2017-2020 (Julkaisuja 14/2017)
2. Avaruushallinnon järjestäminen eräissä verrokkimaissa (Julkaisuja 21/2017)
3. Tämän selvityksen Avaruustiede osan kirjoittajat ovat: Aalto-yliopiston vararehtori Tuija Pulkkinen, Ilmatieteenlaitos ja professori Heidi Kuusniemi MML:n Paikkatietokeskuksesta
4. ESA:n työdokumentit