

Referaatti puolustusministeriön tilaamasta selvitysmiehen raportista, joka koskee puolustushallinnon tutkimustoiminnan verkottumisen haasteita ja mahdollisuuksia eräillä aloilla



## **Referaatti puolustusministeriön tilaamasta selvitysmiehen raportista, joka koskee puolustushallinnon tutkimustoiminnan verkottumisen haasteita ja mahdollisuuksia eräillä aloilla**

### Johdanto

Puolustusministeriö on aktiivisesti pyrkinyt arvioimaan omaa ja hallinnonalan toimintaa erilaisilla arviointimenetelmillä. Tämä on hallinnonalan uudistumiskyvyn edellytys ja hallinnonalan vahvuus. Tässä selvityksessä tarkasteltiin puolustushallinnon tutkimustoiminnan verkottumisen toimintaedellytyksiä. Ulkopuolinen näkökulma toikin odotetusti esille sekä vahvuuksia että kehittämiskohteita. Yhteistyökykyä kiitetään ja onnistunutta yhteistyötä on paljon, mutta tilannetietoisuutta, koordinaatiota ja jatkuvuuden hallintaa on vielä kehitettävä. Selvityksessä tuotiin esille myös keskeisiä tiedeyhteistyön kehityskulkuja, joihin myös puolustushallinnon tulee osaltaan sopeutua tai vaikuttaa.

Osana puolustusvoimauudistusta myös puolustusvoimien tutkimusorganisaatiota ja toimintamalleja uudistetaan ja näiden uudistusten odotetaan vastaavan myönteisesti myös nyt esille tuotuihin kehittämiskohteisiin. Toimintaa keskitetään vuonna 2014 toimintansa aloittavaan puolustusvoimien tutkimuslaitokseen, joka vastaa monialaisesti puolustusvoimien tutkimustoiminnan vaatimuksiin. Organisaatiomallista riippumatta, puolustushallinnossa tehdään kuitenkin itse vain sellaista tutkimusta, jota muualla ei tehdä tai jossa oma tutkimustoiminta on välttämätöntä. Tutkimustoiminta perustuu siksi edelleen tiiviiseen verkottumiseen tiedeyhteisön ja teollisuuden kanssa. Laitoksen perustamisella myös verkottumisen hallintaan luodaan entistä paremmat edellytykset. Myös MATINE on uudessa strategiassaan (2013) edennyt tässäkin selvityksessä esitettyjen tavoitteiden suuntaan.

Toimintaympäristö ja tutkimustarpeet muuttuvat jatkuvasti. Osaamistarpeiden ja tarjonnan ennustettavuus ja tilannetietoisuus on entistä vaikeampaa. Puolustushallinnon tarpeisiin liittyy lisäksi omia erityispiirteitään, jotka asettava erityisiä vaatimuksia mm. jatkuvuudenhallinnalle. Mahdollisuudet ja riskit pitää kyetä tiedostamaan ja arvioimaan. Tässä selvityksessä haluttiin arvioida puolustushallinnon tutkimustoiminnan verkottumisen tarpeita ja toisaalta puolustushallinnon tarpeisiin vastaavan kansallisen tutkimustoiminnan nykytilaa ja kehitysnäkymiä. Tavoitteena on tuottaa tietopohjaa sille, miten puolustushallinnon omat tutkimusresurssit ja toisaalta kansalliset politiikkatoimet tulisi kohdentaa, jotta varmistetaan puolustuskyvyn edellyttämä kriittinen osaamis pohja. Tieto- ja osaamisintensiivisen huoltovarmuuden edellyttämän kansallisen osaamis pohjan tukemista peräänkuulutettiin myös viime vuonna valmistuneessa Huoltovarmuuskriittinen teknologia, tuotanto ja osaaminen (HTTO)-työryhmän loppuraportissa. Tältä osin selvitystyö liittyy myös laajempaan keskusteluun kokonaisturvallisuutta tukevan tutkimustoiminnan painopisteistä ja työnjaosta. Samaa kansallisen yhteistoiminnan teemaa painotettiin myös alkuvuonna 2013 julkaistussa Suomen kyberturvallisuusstrategiassa. Osana kansallisen tutkimusjärjestelmän kehittämistä olisikin tarpeen systemaattisesti keskustella myös siitä, miten kokonaisturvallisuuden tutkimustarpeisiin parhaiten vastataan. Tätä myös selvityksessä suositellaan.

Selvityksen käynnistyessä oli selvää, että hankekoko edellytti merkittäviä rajoituksia toimeksiantoon. Selvitys rajattiin eräille teknisille aloille, joissa katsottiin verkottumisen olevan erityisen relevanttia. Merkittävästä rajoituksesta johtuen päätelmiä ei voida yleistää kaikkeen hallinnonalan tutkimustoimintaan. Selvityksellä korkeintaan kurkistetaan kansallisen ja kansainvälisen verkottumisen maailmaan ja herätellään keskustelua tämän laaja-alaisen kysymyksen eri ulottuvuuksista.

Osa puolustusta ja kokonaisturvallisuutta tukevasta tutkimuksesta on väistämättä ei-julkista. Tämä asettaa erityisvaatimuksia tutkimustoiminnan suunnittelulle ja toimeenpanolle ja väistämättä rajaa yksityiskohtien esille tuomista. Näin on myös tämän selvityksen laita. Käsillä oleva referaatti sisältää kuitenkin kaikki keskeiset havainnot ja päätelmät, joiden avulla keskustelua voidaan käynnistää. Liitteenä olevat case-tarkastelut konkretisoivat laaja-alaista teemaa. Referaatin on laatinut tilaaja, ja se on tekijöiden hyväksymä. Päätelmät ja suositukset ovat yksinomaan tekijöiden. Puolustusministeriö ei tilaajana tässä vaiheessa yksittäisiä suosituksia puolla tai vastusta, vaan pohdinnan ja analyysin aika alkaa nyt. Toivomme, että selvitys vahvistaisi sekä hallinnonalan sisäistä että kansallista vuoropuhelua tutkimustoiminnan verkottumisen ja yhteistyön tavoitteista ja keinoista ja antaisi eväitä ja ideoita konkreettiseen kehittämiseen.

Työn selvitysmiehenä toimi **professori Yrjö Neuvo** Aalto-yliopiston Sähkötekniikan korkeakoulusta, ja työssä avustivat Gaia Consulting Oy:stä **dos. Tuomas Raivio** ja **VTM Johan Lunabba**. Puolustusministeriö kiittää tekijöitä hyvin tehdystä työstä. Lisäksi halutaan kiittää kaikkia, jotka antoivat selvitystyölle arvokasta aikaansa ja asiantuntemustaan haastatteluissa ja tai muilla tavoin. Työn aikana käyty vuoropuhelu on varmasti sekin osaltaan lisännyt ymmärrystä yhteisistä intresseistä ja mahdollisuuksista.

Helsingissä,

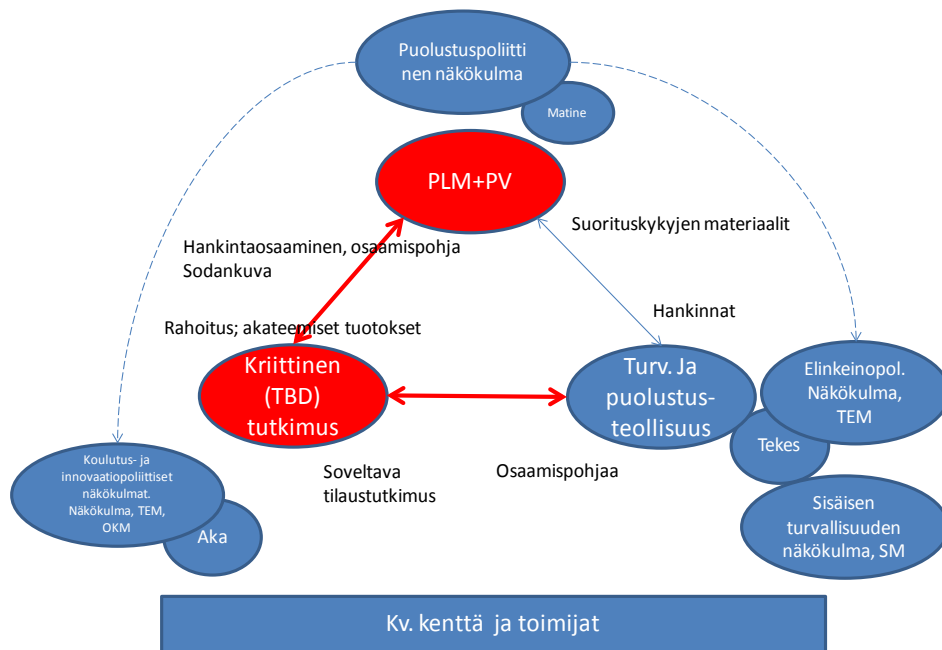
Marikaisa Tiilikainen  
Yksikön johtaja vs., Neuvotteleva virkamies  
Puolustusministeriö  
Tutkimusyksikkö

## Selvityksen lähtökohdat

Selvityksen lähtökohtana oli, että Suomi on liittoutumaton maa, jonka tulee pitää kaikki avainsuorituskyvyt omassa hallussaan. Puolustuskyvyn ylläpitäminen edellyttää kuitenkin enenevästi myös kansallista ja kansainvälistä yhteistoimintaa. Tutkimustoiminnassa verkottuminen tiedeyhteisön ja teollisuuden kanssa on puolustushallinnossa ollut vakiintunut käytäntö jo vuosikymmeniä. Toimintaympäristö muuttuu kuitenkin alati kiihtyvällä vauhdilla ja hallinnonalan tarpeita on arvioitava jatkuvasti. Myös akateeminen kenttä on ollut merkittävien muutosten kohteena. Tätä taustaa vasten selvityksessä tarkasteltiin, miten puolustushallinnon kysyntä ja tiedeyhteisön tarjonta tällä hetkellä kohtaavat ja minkälaisia kehityskulkuja on tämän suhteen odotettavissa. Verkottumisen tavoitetilan määrittäminen edellyttää realistista ajantasaista kuvaa sekä omista tarpeista ja verkottumiskyvystä sekä että kansallisista tutkimusresursseista. Puolustushallinnon näkökulmasta tulee varmistaa, että hallinnolla on riittävä tilannetietoisuus ja organisatorinen verkottumiskyky muuttuvassa tutkimustoiminnan toimintaympäristössä. Näin taataan tarvittava jatkuvuuden- ja riskienhallinta. Konkreettisenä tavoitteena oli siis luoda tietopohjaa tutkimustoiminnan verkottumisen toimintaedellytysten kehittämiseksi ja ylläpitämiseksi.

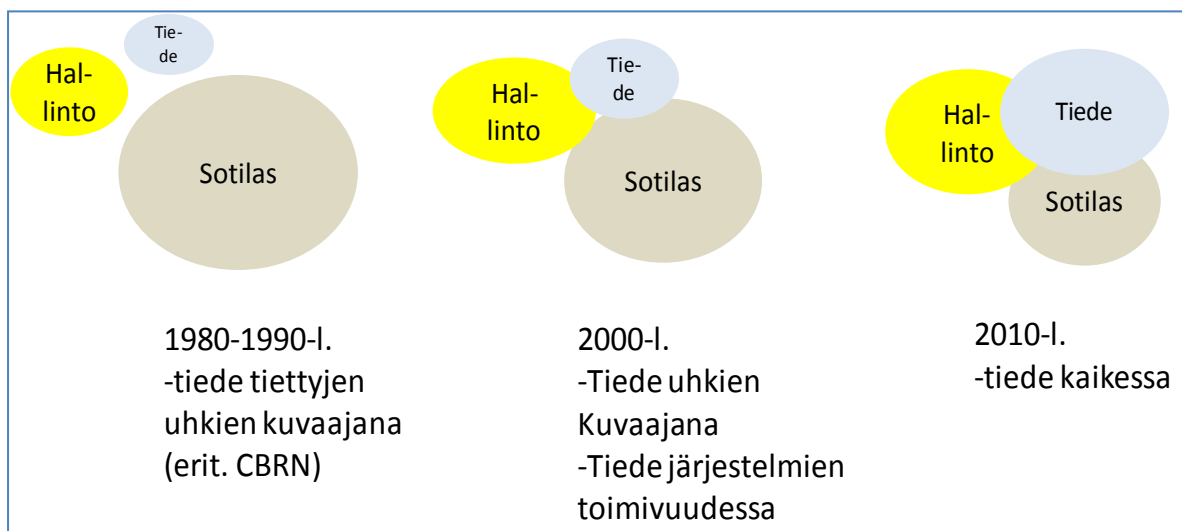
Todeten, että puolustushallinnolla on tutkimustarpeita ja -yhteistyötä myös monilla muilla tieteenaloilla, selvitys rajattiin hankekoosta johtuen eräille teknologisisille aloille. Selvityksessä korostetaan, että tuloksia ei ole tarkoitus eikä edes voida tästä syystä yleistää koko tutkimustoimintaan. Kysymyksessä on pikemminkin kurkistuksesta tiedeyhteisön kehityskuluihin ja hallinnonalan verkottumisen haasteisiin ja mahdollisuuksiin tietyillä alueilla. Tehdystä rajauksesta johtuen selvitys kohdistui käytännössä puolustusvoimiin. Tekijät huomauttivat kuitenkin, että vaikka puolustusministeriöllä ei ole teknologiatutkimusta, on sen vastuulla kuitenkin määrittää strategisia ja poliittisia reunaehtoja puolustuskyvyn rakentamisen suunnille. Tästä seuraa, että puolustusministeriöllä tulee olla riittävä kyky ohjata teknologiatoimintaa ja arvioida kriittisen osaamisen ylläpitämisen edellyttämiä politiikkatoimia. Ministeriötä tarkasteltiin myös MATINEn toiminnan ohjaajana

Selvitys perustuu puolustushallinnon, teollisuuden ja muiden rahoittajien (16) ja tiedeyhteisön edustajien (22) haastatteluihin sekä kirjalliseen aineistoon. Tekijöiden mukaan tällä saatiin varsin monipuolinen kuva puolustushallinnon verkottumishalukkuudesta ja -kyvystä sekä akateemisen kentän näkemyksistä yhteistyöstä ja sen kehittämisestä puolustushallinnon kanssa. Selvityksen eri ulottuvuuksia ja toimijoiden erilaisia rooleja on visualisoitu kuvassa ja taulukossa 1.



Rajaus: tekniset ja luonnontieteet	Substanssi	Rakenne ja odotukset
<b>Tutkimuskysyntä</b>	Mitkä tutkimuksen osaamisalueet ovat kriittisen tärkeitä puolustukselle ja puolustuksen kehittämiseksi eri turvallisuustilanteissa?	Miksi tutkimuksen osaamisalueet ovat kriittisen tärkeitä? Mitä pidetään keskeisinä riskeinä ja miksi? Mitkä ovat verkottumisen motiivit? Miten organisaatio verkottuu tiedemaailman kanssa ja hyödyntää verkottumista?
<b>Tutkimustarjonta</b>	Mitkä kriittisen tärkeitä tutkimuksen osaamisalueita Suomessa on ja missä?	Onko osaaminen näillä aloilla riittävän korkeatasoista? Miten osaaminen on jakautunut ja juurtunut? Onko tarvittava osaaminen saatavilla kaikissa turvallisuustilanteissa? Millainen on työnjako?

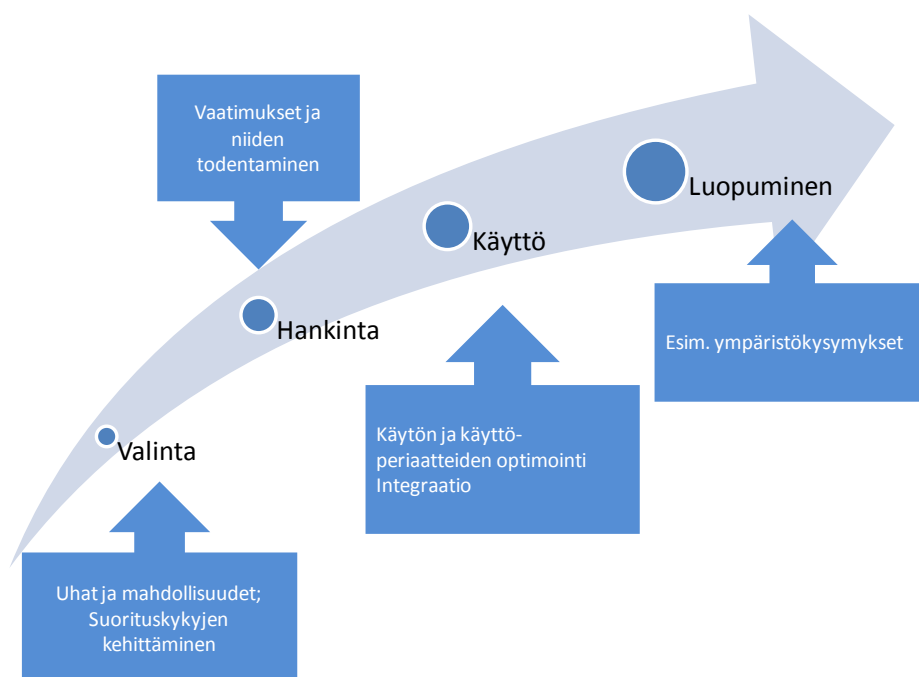
**Sodankäynti ja teknologia** Selvityksessä todetaan asejärjestelmien, uhkien ja uhkakuvien muutosnopeus ja monimutkaisuus. Järjestelmien vaatimusmäärittelyt ja hankinta on yhä haastavampaa ja tarve erilaisten järjestelmien integraatioon korostuu. Tekijät toivat esille tieteen ja sodankäynnin historiallisen suhteen. Sodankäynti on perinteisesti edustanut aikansa huipputeknologiaa ja sillä on ollut merkittävä rooli teknologian kehittäjänä. Tekijät arvioivat, että viimeisten vuosikymmenien aikana sodankäynnin ja tieteen suhde on muuttunut. Sodankäynnissä on siirrytty innovaattorista soveltajaksi ja itse tekemisestä ja omistamisesta verkottumiseen. Esimerkkinä mainitaan tieto- ja kommunikaatiotekniikka sovelluksineen. Alue on puolustuksen johtamisjärjestelmien kannalta kriittinen, mutta perustuu suurelta osin siviilitutkimukseen. Tekijöiden päätelmänä oli, että muutos edellyttää merkittäviä ajattelutavan muutoksia ja uudenlaisia toimintatapoja. Tekijät kuvasivat visuaalisesti hallinnon, sotilaallisen toiminnan ja tieteen keskinäisiä suhteita ja integroitumista kuvassa 2 esitetyllä tavalla.



**Kuva 2.** Arvio hallinnon, sotilastoiminnan ja tieteen suhteesta ja integroitumisesta viime vuosikymmeninä Suomessa.

### Teknologiaturkimuksen monta roolia

Selvityksessä visualisoidaan teknisten tieteiden kytkentöjä materiaalin elinkaaren eri vaiheissa (kuva 3). Ensivaiheessa analysoidaan mm. yleisiä teknologian kehityskulkuja, uhkia, vaihtoehtoja ja mahdollisuuksia. Hankintavaiheessa keskeistä on vaatimusten asettaminen ja niiden todentaminen. Materiaalin käyttövaiheessa kytkennät liittyvät järjestelmäintegraatioon sekä käyttöperiaatteiden optimointiin. Vastuut tutkimustoiminnasta jakautuvat useaan eri prosessiin. Teknologiaohjelmassa painottuu uhkien ja vaihtoehtojen ymmärtäminen. Puolustusvoimien kehittämisohjelmat tähtäävät erityisesti suorituskykyjen kehittämiseen. Käyttöön liittyvää tutkimusta tehdään tällä hetkellä useassa eri organisaation osassa, mutta tätä on suunniteltu erääksi puolustusvoimien tutkimuslaitoksen keskeiseksi tehtäväksi.



**Kuva 3.** Teknolgiaurkimuksen liityntäpintoja

Lähtökohtana puolustusvoimissa on, että se tekee itse vain sellaista tutkimusta, jota muualla ei esim. turvallisuusnäkökohtien tai kustannustehokkuuden kannalta voida tehdä. Nykyisellään teknologiatutkimusta tehdään useassa eri organisaatiossa, joista keskeisimpinä on mainittu PVTT ja Merivoimien tutkimuslaitos. Näiden toiminnot kuitenkin itsenäisenä lakkaavat ja ne sisällytetään vuoden 2014 perustettavaan puolustusvoimien tutkimuslaitokseen, joka jatkossa yhdistää niin materiaalin, henkilöstön kuin toimintaperiaatteidenkin tutkimuksen puolustusvoimissa. Keskeisiksi akateemiseksi toimijoiksi on selvityksessä esille nostettu myös puolustusministeriön alainen Maanpuolustuksen tieteellinen neuvottelukunta (MATINE) sekä Maanpuolustuskorkeakoulu.

Tekijät tuovat esille myös tiiviit kytkennät puolustusvoimien ja puolustus- ja turvallisuusteollisuuden välillä. Puolustusvälineiteollisuudella on ollut vahva rooli paitsi tuotteiden valmistajana niin myös tutkimuksessa ja erityisesti tuotekehityksessä. Selvityksessä tuodaan esille myös tämän suhteen keskeiset haasteet. Jäsenvaltioiden taloudellisen tilanteen kiristyminen ja eurooppalainen puolustusmateriaalimarkkinoiden sääntelykehitys vaikuttavat myös teollisuuden toimintaedellytyksiin.

### **Tavoitetila teknologiastrategiasta**

Selvityksessä tarkasteltiin tiiviisti puolustusvoimien teknologiastrategiaa, josta myös poimittiin keskeiset tarkasteltavat kriittisen osaamisen alueet. Strategian mukaisessa tavoitetilassa *”puolustusvoimat puolustusvoimat tuntee ja huomioi teknologiset riskit, kykenee hankkimaan teknologiaa kokonaistaloudellisesti sekä kykenee integroimaan teknologiaa puolustusjärjestelmään kaikissa olosuhteissa”*.<sup>1</sup> Teknologiastrategian ensimmäinen versio valmistui vuonna 2012 ja sitä on tarkoitus päivittää neljän vuoden välein. Strategiassa korostetaan pitkäjänteisen toiminnan ja riittävän resursoinnin merkitystä kriittisen osaamisen rakentamisessa ja ylläpidossa. Olennaista on myös teknologiatoiminnan ja strategisen suunnitteluprosessin keskinäinen kytkentä. Teknologiastrategiassa kriittinen osaaminen on määritelty *”sellaisiksi teknistoiminnallisiksi alueiksi, joiden hallinta on välttämätöntä puolustusjärjestelmän kehittämisen ja käytön varmistamiseksi”*. Kriittisten osaamisalueiden valintaan on yhtäältä vaikuttanut arviot sotateknologian kehityskuluista ja toisaalta puolustusvoimien suorituskykyvaatimukset” Kriittiset teknologiat puolestaan ovat *”sellaisia teknologioita, joita tulee kehittää sotilaallisen suorituskyvyn ylläpitämiseksi ja jotka kytkeytyvät kriittisiksi määriteltyihin osaamisalueisiin”*

### **Havainnot verkottumisen nykytilasta**

Tekijät nostivat esille sen, että puolustushallinnossa huoltovarmuuskriittisen teollisuuden suuntaan verkottuminen on vakiintunut toimintamalli ja ”suorastaan itsestään selvää”, mutta akateemisen yhteisön suuntaan tilanne näyttäisi toisenlaiselta. Verkottumisen nykytilan arvioinnissa selvityksessä keskityttiin kolmeen teemaan:

- kumppanuuksien kehittäminen ja hyödyntäminen niillä alueilla, jotka eivät ole puolustusvoimien hallinnassa
- osaamisverkostojen luominen ja hyödyntäminen ja
- kansallinen ja kansainvälinen yhteistyö.

Haastattelujen perusteella tekijät havainnoivat, että tutkimusyhteistyön intensiteetti vaihtelee merkittävästi. *”Tutkimusyhteistyötä näyttäisi tuottavan yhtäältä järjestelmien ja ongelmien*

---

<sup>1</sup> Puolustusvoimien teknologiastrategia



*monimutkaisuus (esim. lentotekniikka, akustinen valvonta) ja toisaalta se, miten lähellä sellaista alaa ollaan, jossa innovaatiot tulevat pääasiallisesti siviilitutkimuksesta (esim. johtamisjärjestelmät). Mitä monimutkaisempi ala on teknisesti, sitä varmemmin alalla on jopa tutkimus- ja myös rahoitusyhteistyötä".* Esimerkkeinä mainittiin eräitä sensori- ja tietoliikennetekniikkaan liittyviä projekteja. Tekijät nostivat esille myös eräitä uusia prototyyppimäisiä avauksia, joista esimerkkinä mainittiin Suojan osaamisverkosto. Tällä on pyritty vahvistamaan osaamisen ja osaamistarpeiden dialogia verkostossa, joka yhdistää rahoittajat, asiakkaat ja tutkimusta tekevät tahot. Verkostosta tehdyn ulkopuolisen arvioinnin mukaan se on maailmanlaajuisestikin ainutlaatuinen avaus, vaikka kehitettävääkin vielä on.

Yhdeksi puolustushallinnon sisäiseksi kehittämiskohteeksi tekijät nostivat verkottumisen kokonais kuvan, joka tällä hetkellä hahmottuu heikosti. Tämä puolestaan aiheuttaa myös päällekkäisyyksiä ja tehottomuutta. Toiseksi kehittämiskohteeksi tekijät nostivat esille organisaation verkottumiskyvykkyyden. Tekijät havainnoivat, että yhteistyö, ja osaamisverkostojen luominen, ylläpitäminen ja kehittäminen ovat tällä hetkellä varsin henkilösidonniaisia. Tekijöiden näkemyksen mukaan *"Puolustusvoimat ei organisaationa ole verkottunut tutkimusmaailmaan, vaan verkostot ovat paljolti organisaatioissa toimivien ihmisten henkilökohtaisia verkostoja"*. Tekijät kuitenkin arvioivat, että tältä osin puolustusvoimien tutkimuslaitoksen perustaminen tuo odotettua parannusta myös verkottumisen hallintaan. Verkottumisen hallinta on tutkimuslaitoksen tutkimussuunnitteluyksikölle keskeinen kaavailtu tehtävä ja tavoitetta tukee myös tutkimusrekisterin valmistuminen. Verkottumisen hallintaa vahvistetaan jatkossa myös pääesikuntatasolla.

Tekijät nostavat esille vielä haastatteluihin perustuvan havaintonsa puolustusvoimien tutkimusyhteistyön vähäisestä näkyvyydestä. Haastatteluissa on esitetty arvioita, että viimeisten 10 vuoden aikana yhteistyö puolustusvoimien kanssa olisi muuttunut sulkeutuneeksi ja *"jopa ylisalaiseksi"*. Tekijät toteavat, että luottamuksellisuuden selkeät tulkinnat puuttuvat, millä arvioidaan olevan vaikutusta yliopistojen kykyyn tehdä tämänkaltaista tilaustutkimusta. Selvityksessä arvioidaan lisäksi, että osaltaan syynä saattaa olla tutkimusrahoituksen supistuminen, minkä johdosta on keskitytty vain tietyn tyyppisiin ydinhankeisiin, joihin liittyy myös julkisuusrajoituksia. Tällainen kehitys ei tekijöiden näkemysten mukaan olisi paras mahdollinen, vaan se väistämättä heikentää kykyä seurata ja ennakoita teknisiä (sotilas- ja siviiliteknologiat) kehityskulkuja sekä niiden vaikutusten arviointia. Tekijät toivat esille vielä havaintonsa siitä, että Puolustusvoimien lähtökohtana on käytännössä ollut se, että tutkimusyhteistyötä tehdään suomalaisten tutkijoiden kanssa suomalaisissa yliopistoissa. Tekijät arvioivat, että kansainvälinen yhteistyö kyllä mielletään periaatteessa itsestään selvyudeksi, mutta muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta se on käytännön tasolla poikkeuksellista. Selvityksessä todetaan, että erityisesti Suomessa kansainvälistyminen on tällä hetkellä voimakasta ja edelleen etenevää. Tämä asettaa haasteen myös puolustusvoimien tutkimusyhteistyön kehittämiselle.

MATINEn suhteen tekijöiden havaintona oli, että sen toimintaa tunnetaan huonosti puolustusvoimien sisällä. Selvityksen mukaan yhden haasteen aiheuttaa bottom-up toimintamallin ja toisaalta tutkijoiden ja asiakkaan yhdessä määrittelemien hankkeiden välinen ristiriita. Oman lisänsä hankkeiden ohjaamiselle ja tulosten hyödyntämiselle tuo puolustusvoimien urakierto. Akateemisesta kentältä katsottuna MATINE on rahoittajana marginaalinen. Selvityksessä myös kysytään, *"onko bottom-up -tyyppisen tutkimuksen teettäminen pienillä resursseilla ilman ohjantaa ja painopistealueita viisasta?"* Samalla todetaan kuitenkin se, että ja että MATINEn tyyppiselle toimijalle on kuitenkin voimakas tarve. Tekijöiden päätelmänä on, että MATINE on toiminut annetussa kehityksessään hyvin, mutta edelleen olisi hyvä tarkastella uudistuksia, joilla MATINE voisi

palvella puolustusvoimien tutkimusta entistä vielä paremmin. Tärkeänä MATINEen liittyvänä näkökulmana tekijät toivat esille myös ministeriön ohjauskyvyn vahvistamisen. Tässä tehtävässä MATINEen tulisi kyetä katsomaan riittävän pitkälle ja konkreettisten tutkimusongelmien yli ja siten tukea ministeriön ohjauskykyä esimerkiksi teknologiaennakoinnin keinoin.

## **Eräät kriittiset osaamisalueet Suomessa**

Selvityksen tekijät valikoivat puolustusvoimien teknologiastrategiasta neljä esimerkkiä osa-alueista joilla heidän näkemyksensä mukaan voisi olla lähtökohtia nykyistä systemaattisemmalle akateemiselle verkottumiselle. Osa-alueet ovat laajoja otsikkotason kokonaisuuksia, jotka pitävät sisällään huomattavan määrän eriasteista osaamista. Nämä kytkeytyvät myös HTTO-työryhmän esittämiin osaamistarpeisiin. Alueet ovat:

1. Radiotaajuinen tiedonsiirto ja ohjelmistoradioteknologia
2. Tieto- ja tietoverkkoturvallisuus
3. Päätöksenteon tuki, operaatioanalyysi, mallinnus ja simulointi
4. Materiaalitekniikka, erityisesti herätteiden hallinta ja materiaalien korjaus.

Selvityksessä tarkasteltiin valittujen alojen kysyntää ja tarjontaa. Alueiden valintaa tekijät perustelivat seuraavasti: *”Radiotaajuinen tiedonsiirto ja ohjelmistoradioteknologia muodostavat johtamis- ja tilannekuvajärjestelmien selkärangan. Puolustusvoimilla on paljon omaakin osaamista, mutta ala kehittyy nopeasti. Tieto- ja erityisesti tietoverkkoturvallisuus puolestaan on lyhyessä ajassa nousunut maanpuolustuksen kannalta oleelliseksi tekijäksi, kun on käynyt ilmeiseksi, että rikollisten lisäksi myös kansallisvaltioilla on tietoverkkohyökkäyskykyä ja -halua.*

*Päätöksenteon tuki, operaatioanalyysi, mallinnus ja simulointi ovat yleisluontoisia tutkimuskenttiä, joiden hyödyntämismahdollisuudet integroinnissa ja käyttöperiaatteiden optimoinnissa ovat ilmeiset. Näillä alueilla Suomessa on paljon akateemista kompetenssia. Materiaalitekniikka puolestaan nivoutuu kiinteästi yhtäältä uhkamallien tekniseen kehitykseen ja toisaalta uusien materiaalien tarjoamiin mahdollisuuksiin. Materiaaleissa Puolustusvoimien keskeisin rooli on olla älykäs asiakas”.*

On selvää, että myös muilla aloilla verkottuminen on paitsi mahdollista niin myös tarpeellista. Arvioinnin yksityiskohtainen tulosaineisto on maanpuolustuksen tiedon intressien suojaamiseen liittyvistä syistä rajattu vain viranomaiskäyttöön. Voimakkaasti tiivistäen voidaan todeta, että Suomella on osaamista kaikilla tarkastelluilla osa-alueilla, paikoin jopa maailman kärkitasoa, kuten ohjelmisto- ja kognitiiviradiotutkimuksessa. Huolena tekijät nostavat esille kryptologian tutkimuksen, joka nykyisellään on parin pienen tutkimusryhmän varassa.

## **Havainnot akateemisesta kentästä**

Samoin kuin selvityksessä arvioitiin puolustushallinnon verkottumisen edellytyksiä, havainnoitiin vastaavasti myös akateemista kenttää, joka tekijöiden näkemysten mukaan on kiivaassa muutoksessa.

Yliopistouudistuksen seurauksena yliopistojen toiminnassa korostuu tieteellisen tason korottaminen ja julkaistava tutkimus. Selvityksessä todetaan, että tenure track-uralla eteneminen edellyttää kansainvälisiä julkaisuja ja että tenure track-positioiden täytössä suomalaisten osuus on putoamassa alle puoleen. Yliopistoissa joudutaan arvioimaan omia painopisteitä ja niiden akateemista arvoa. Esimerkkinä tekijät kuvaavat tapausta, jossa *”Aalto-yliopiston Insinöörityöryhmän korkeakoulusta*

*lakkautettiin lentotekniikan professuuri osa tuulitunneleista hävitettiin ja osa tutkijoista sai hakeutua muihin tehtäviin. Syynä oli paitsi sopivan professorikandidaatin löytämisen venyminen myös tutkijoiden heikko julkaisuperinne ja tutkimusinfrastruktuurien suuret ylläpitokulut".* Tiedekorkeakoulujen koordinaatiolla pyritään myös poistamaan päällekkäisyyksiä. Tekijät toteavat, että tällainen kehitys on luonnollista, mutta toisaalta tutkimusyhteistyöverkoston ylläpitäminen edellyttää mekanisme, joilla kehitys ajoissa havaitaan ja sen vaikutukset arvioidaan puolustushallinnon kannalta

Selvityksessä todetaan, että ulkopuolinen rahoitus edelleen hyvin tärkeää, mutta yliopistouudistuksen seurauksena tässäkin painottuu enenevästi tieteellinen julkaiseminen. "Ongelmaratkaisutyyppinen tilaustutkimus" tai salassa pidettävä tutkimus on selvityksen mukaan muuttumassa haastavaksi. Selvityksessä tuodaan kuitenkin esille akateemisen kentän kokemus siitä, että tällaisen yhteistyön katsotaan kuuluvan yliopistojen kolmanteen tehtävään ja myös elävöittävän tutkimusryhmien toimintaa. Akateemisista haastatteluista kävi ilmi, että puolustusvoimien kanssa tehtävää tutkimusyhteistyötä pidetään kiinnostavana mahdollisuutena, "edellyttäen pääsääntöisesti että tulokset ovat jossain muodossa julkaistavissa". Tässä yhteydessä todetaan kuitenkin, että puolustusvoimien tutkimustarpeita tunnetaan huonosti ja että Puolustusvoimilta kaivattiin avoimuutta ja kykyä kommunikoida tutkimustarpeitaan. Yhteistyön suurena haasteena pidettiin sotilas- ja tutkijakulttuurien erilaisuuksia ja vaikeuksia löytää yhteistä kieltä. Selvityksessä todetaan, että kaikissa case-tarkasteluissa menestystekijänä on ollut "kaksoiskoulutettu upseeri tai insinööriupseeri" puolustusvoimien yhteyshenkilönä. Toiseksi suureksi haasteeksi on tunnistettu puolustusvoimien urakierrosta johtuva suuri vaihtuvuus. Viitaten havaittuun henkilökeskisuuteen, tekijät toteavat vaarana olevan, että yhteyshenkilön vaihtuminen kaataa koko hankkeen.

Selvityksessä on todettu suomalaisen ilmaisen koulutuksen houkuttelevan tehokkaasti ulkomaalaisia opiskelijoita. Professuurit sekä tutkimus- ja opetustoiminta kansainvälistyvät nekin vauhdilla. "Kärjistäen voidaan todeta, että mitä teoreettisempi ala, sitä varmemmin sen professuurit ja jatko-opiskelupaikat ovat ulkomaalaisten hallussa", selvityksessä kerrotaan. Tekijät arvioivat, että puolustusvoimien suhtautuminen tähän ilmiöön on varautunutta. Kehityksen arvioidaan kuitenkin vääjäämättä jatkuvan, joten puolustusvoimien on jatkossa asioitava kansainvälistyneen tiedeyhteisön kanssa. Selvityksessä todetaan oman kysymyksensä olevan, kiinnostavatko puolustusvoimien tutkimusongelmat ulkomaalaisia tutkijoita? Haastattelujen perusteella isänmaallisuushengen todettiin edelleen olevan yhteistyön motivaatiotekijä. Kertausharjoitukset nähtiin eräänä toimivana keinona sitouttaa tutkijoita puolustusvoimien tutkimuskysymyksiin. Tekijät tuovat päätelmänään haastatteluista ja case-tarkasteluista esille sen, että oikein rakennetusta yhteistyöstä hyödytään puolin ja toisin. "Akateemiset toimijat saavat ulkopuolista rahoitusta sekä julkaisumahdollisuuksia mutta myös vaativaa reaalia maailman dataa, sovelluksia ja ongelmia hyödynnettäväksi tutkimuksessa esimerkiksi algoritmien testaamisessa, sekä opetuksessa yhteistyön katsotaan vaativan pitkäjänteisyyttä ongelmien ymmärtämisen ja yhteisen kielen löytämisen vuoksi. Puolustusvoimat saa yhteistyöstä luonnollisesti tutkimustulokset, mutta laajemmin ajateltuna myös usein merkittävää ymmärryksen ja osaamisen lisääntymistä, ajattelutavan muutoksia, uskottavuutta tutkimuksen rahoittajana ja vaihtokelpoisia tuloksia ("chips"). Tekijät arvioivat vielä, että julkisella "tutkimuksella on todennäköisesti myös vaikutuksia maanpuolustuksen uskottavuuteen".8

## Kehittämisehdotukset verkottumisen tehostamiseksi

Selvityksessä on puolustushallinnon verkottumisen haasteiksi tiivistetty mm. akateemisen tilannetietoisuuden ja teknologiaennakkoinnin vajeet, henkilösidonaisuus sekä vähäinen näkyvyys.

Tekijät esittivät näkemyksiään siitä, miten verkottumista voitaisiin puolustushallinnossa nykyisessä toimintaympäristössä osaltaan systematisoida ja tehostaa. Kehittämisehdotukset on visuaalisesti jäsennelty kuvassa 4. Otsikot ovat tekijöiden.



**Kuva 4.** Näkökulmia jalkautumiseen akateemiseen maailmaan.

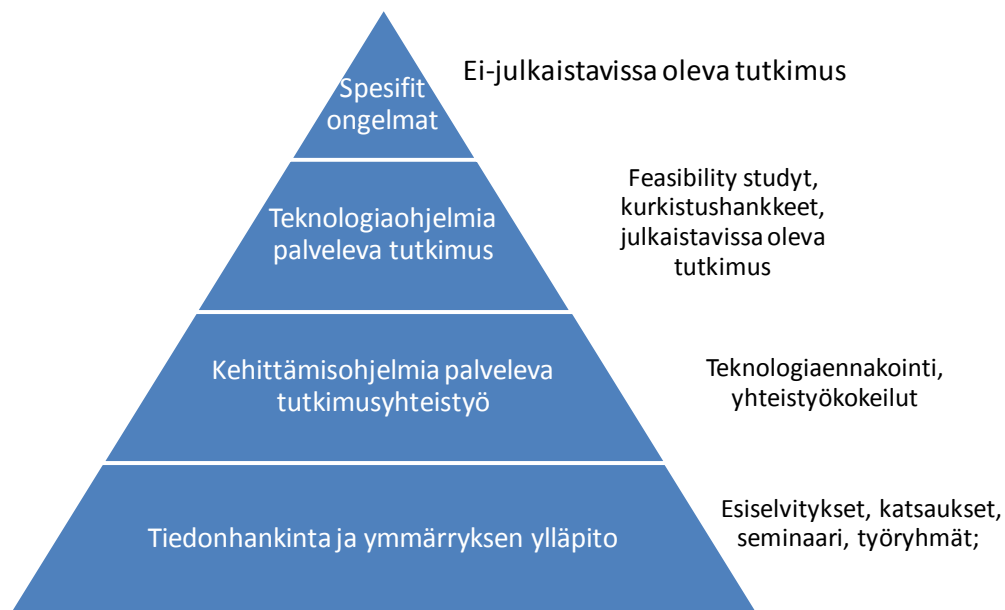
### 1. Ylimmän johdon vuoropuhelun kehittäminen

Selvityksessä suositellaan puolustusvoimien ja yliopistojen johdon välisen vuoropuhelun lisäämistä yliopistojen kolmannen tehtävän sisällöistä ja puolustusvoimien tarpeista. Tekijöiden näkemyksen mukaan proaktiivinen dialogi tukisi myös jatkuvuudenhallinnan edellyttämää tilannetietoisuutta ja että ajankohta tällaiselle dialogille olisi otollinen, koska myös yliopistot ovat tällä hetkellä rakentamassa kumppanuuksia. Tekijät huomauttavat kuitenkin, että *”ennen puolustusvoimatason yhteistyön käynnistämistä on kuitenkin tarpeen – jo hallintopoliittisista lähtökohdistakin – luoda ja tuottaa hallinnonalan oma näkemys puolustushallinnon tutkimus- ja innovaatiopolitiikan suunnista, erityistarpeista ja synergiamahdollisuuksista, sekä liittää tämä näkemys valtioneuvostotasolla kansallinen suomalaiseen TKI-politiikkaan”*.

### 2. Nykyistä systemaattisempi tutkimuksen teettämisen organisointi

Tutkimusyhteistyön tasolla selvityksessä tunnistettiin kehittämiskohteita, jotka on visualisoitu kuvassa 5 esitetyn ajatusmallin avulla.

Tekijät pitävät tärkeänä sitä, että *tiedonhankinta ja ymmärryksen ylläpito* tehtäisiin tarkoituksenmukaisella tavalla yhteistyössä yliopistojen ja korkeakoulujen kanssa. Keinoiksi nähtiin esimerkiksi esiselvitykset, katsaukset sekä seminaaritoiminta ja tiedonvaihto yleensä. Tiedonhankinta ja ymmärryksen ylläpito osaltaan mahdollistaa myös teknologiaennakkoinnin ja –arvioinnin.



**Kuva 5.** Tutkimusyhteistyön tasot.

Selvityksessä hahmoteltiin yhteistyön eri tasoja kuvassa 5 esitetyllä tavalla ja todetaan, että ajatusmallin jaottelu edellyttää selkeää tulkintaa siitä, mikä on salassa pidettävää ja mitä voidaan julkaista. Tekijät pohtivat, että kansainvälisen näkyvyyden kasvattaminen todentaa osaamista, mikä lisää Suomen mahdollisuuksia päästä mukaan kansainväliseen tiedonvaihtoon ja yhteistyöhön. Tekijät arvioivat, että tämä osaltaan vaikuttaisi myös maanpuolustuksen uskottavuuteen.

Selvityksessä todetaan, että Suomen mittakaavassa henkilösidonnaisuuksilta ei voi täysin välttyä, mutta puolustusvoimien urakierrossa tulisi huomioida tehokkaan tutkimusyhteistyön asiakasrajapinnat. Jatkuvuudenhallinnan näkökulmasta puolustusvoimaspesifisen osaamisen säilyttäminen edellyttää myös pitkäjänteistä rahoitusta.

Lisäksi todetaan, että puolustusvoimien yhteyshenkilön tulisi kyetä toimimaan tulkkina tai mediaattorina tilaajan ja asiakkaan välillä. jotta asiakkaan tarpeet tutkijoille ja tulokset asiakkaille välittyvät oikein. Tekijät viittaavat tehtyihin case-tarkasteluihin ja toteavat, että tähän tehtävään olisi edellytyksiä insinööriupseereilla tai kaksoiskaksoiskoulutetuilla henkilöillä.

### 3. ”Tee tutkimustyötä jolla on tarkoitus”

Selvityksessä arvioidaan, että puolustusvoimien kannattaisi lisätä avoimuutta, vuorovaikutusta ja näkyvyyttään tiedemaailmassa. Tekijät ehdottavat avointa ja motivoivaa viestintää ja esimerkiksi DARPA-tyyppisiä suunnittelukilpailuja tutkijaryhmille ja opiskelijoille. Tekijät huomauttavat tosin, että tämäkin edellyttää selkeitä julkisuuslinjauksia, sillä *”pienessä maassa myös ratkottavat tehtävät paljastavat nopeasti ne ongelmat joita yritetään ratkaista”*.

#### **4. Akateemisen kentän tilannekuvaseuranta**

Selvityksessä suositellaan nykyistä tarkemman akateemisen kentän tilannekuvan muodostamista ja seuranta. Tällä tarkoitetaan kriittisten osaamisalojen sisältöjen sekä tutkijaryhmien muutosten seuranta ja arviointia puolustushallinnon tarpeiden kannalta. Tekijät arvioivat, että MATINEn verkosto olisi tässä tehtävässä luontainen, unohtamatta kuitenkaan muuta tutkimusyhteistyöstä syntyvää hiljaista tietoa.

#### **5. Elämme kansainvälisessä Suomessa**

Selvityksessä on todettu, että kansainvälistyminen on yliopistojen keskeinen tavoite ja se etenee Suomessa vääjäämättä. Selvityksessä pidetään hyvin mahdollisena sitä, että suomalaiset professorit ovat jossain vaiheessa vähemmistönä suomalaisissa korkeakouluissa. Tekijät arvioivat, että kansainvälistyneet professorit, vaikka olisivatkin suomalaisia, eivät välttämättä automaattisesti innostu puolustusvoimien tutkimusongelmista, vaan tutkimuksen tulisi olla myös akateemisesti kiinnostavia ja riittävästi rahoitettua. Kansainvälistymisen edessä on rakennettava selkeät turvallisuusnäkökohtien edellyttämät pelisäännöt

#### **6. Lisää rahoitus- ja tilausyhteistyötä**

Yhteisrahoitteisuuden ilmeisistä synergiaeduista huolimatta puolustusvoimien ja muiden rahoittajien yhteistyö näyttäisi selvityksen mukaan olevan hyvin vähäistä. Selvityksessä kysytäänkin, miksi hallinnonalat eivät kartoita yhteisiä tutkimusongelmia ja hanki yhteisiä ratkaisuja. Kustannustehokkuuden lisäksi tämä olisi myös innovaationäkökulmasta merkittävää. Tässä suhteessa esitetään, että luotaisiin pysyvät keskustelusuhteet Tekesiin ja Suomen Akatemiaan ja että puolustusvoimat aktiivisemmin hakeutuisi Tekesin ohjelmiin.

#### **Ajatuksia organisoinnista**

##### **Matine 2.0”**

Haasteiden ja toiminnallisten kehittämissuositusten lisäksi tekijät toivat esille ehdotuksia organisatorisesta kehittämisestä. Tekijät viittaavat aiempaan havaintoonsa siitä, että MATINEn kaltaisella rajapintatoiminnalla on merkittävä tilaus. MATINE hoitanut tehtävänsä hyvin, mutta selvityksessä kuvattuihin haasteisiin vastaaminen edellyttäisi uudistumista. Ratkaisuksi esitetään ”MATINE2.0”:aa, joka olisi nykyistä tiiviimmin kytketty puolustusvoimien kehittämis- ja teknologiaohjelmiin ja jolla olisi vahvistettu rooli teknologiaennakoinnissa ja hallinnonalan ohjauksen edellyttämän pitkän aikavälin kokonaisnäkömyksen tuottamisessa. Näin varmistettaisiin paitsi puolustusvoimien asiakkuus niin myös tarvittava etäisyys jo päätettyyn tutkimustoimintaan.

Selvityksessä todetaan selvinneen myös sen, että MATINE 2.0 kytkentä ministeriöön on hyvin tärkeä. Haastattelujen perusteella todetaan, että ministeriö ei ohjaa MATINEa riittävästi eivätkä MATINEn tulokset kytkydy ministeriön toimintaan riittävästi esim. teknologiatoinnin ohjaamisen tukemiseksi. Asiantilan parantamiseksi selvityksessä esitetään ajatus MATINEn ohjausryhmästä ministeriössä. Lisäksi arvioidaan, että päätoimisen teknologiapäällikön tai vastaavan tehtävän perustaminen saattaisi olla perusteltua esim. tarpeiden kartoittamisen ja tulosten jalkauttamisen

kannalta. Rahoituksen osalta selvityksessä suositellaan sen kasvattamista. Nykyinen 1 M€ sirpaloituu pieniin hankkeisiin, ”joita ei välttämättä vaivauduta hakemaan”.

Selvityksessä ideoidaan, että MATINE 2.0 rahoitus voisi jakautua kolmeen kokonaisuuteen:

1. **Verkstorahoitus**, joka tukisi teknologiaennakoinnin edellyttämää vuoropuhelua. Rahoituksella voitaisiin tukea konferenssimatkoja, tutkimusseminaareja, teemahakuja sekä innovaatioita ja näkyvyyttä. Verkstorahoitus tukee myös akateemisen kentän tilannekuvan muodostamista. Loppukäyttäjäkyläilyillä luodaan kykyä arvioida teknologioiden merkitystä uhkana ja kyynä.
2. Bottom up -tyyppinen mutta teemoitettu ”**siemenrahatutkimus**”, joka tuottaisi edellistä konkreettisempaa lisäarvoa avoimella hanketoiminnalla. Rahoituksella voitaisiin edistää myös tarvittavaa osaamista edistävää tutkijaliikkuvuutta.
3. Pidempiaikainen **teemoitettu tutkimus**. Osa hallinnonalan tilaustutkimuksesta voitaisiin siirtää MATINE:n kautta kilpailutettaviksi, mikä tukisi avoimuutta, näkyvyyttä ja puolustusvoimien tarpeiden tuntemusta. Myös luottamuksellisia hankkeita voitaisiin harkitusti teettää.

Selvityksessä hahmotellaan, että nykyrahoituksella, 2M€:a uudelleen kohdentamalla teemoitettuun tutkimukseen ja 1 M€ lisäpanostuksella päästäisiin tasoon 4M€, mikä tekijöiden mukaan mahdollistaisi verkoston – ja bottom up-toiminnan lisäksi jopa pienimuotoisia tutkimusohjelmia. Tekijät kuitenkin arvelevat, että tällaisia lisäyksiä ei olisi näköpiirissä. Ensisijaista tällöin olisi vahvistaa verkstorahoitusta ja siten puolustushallinnon tutkimustoiminnan tunnettuutta ja teknologiaennakoinnin tarpeita.

Konkreettisina tulevaisuuden toimintamallina pienten hankkeiden sijaan esitetään esimerkiksi monivuotiset teknologiaennakointiohjelmat esimerkiksi näköpiirissä oleviin suuriin hankintoihin liittyen. Pääsääntönä olisi julkinen taso ja tulosten julkaiseminen. Ohjelmallisuuden arvioidaan lisäävään näkyvyyttä sekä tulosten hyödyntämistä myös teknologiatoiminnan perustellussa ohjaamisessa.

### ”VTT Defence”

Selvityksessä kaavaillaan, että MATINE vastaisi pääosin avoimesta ja näkyvästä tutkimuksesta. Puolustustutkimuksen erityispiirteistä johtuen on kuitenkin ilmeinen tarve tehdä myös luottamuksellista tutkimusta myös puolustusvoimien tutkimuslaitoksen ulkopuolella. Tekijöiden näkemyksen mukaan yksi ratkaisu voisi olla tutkimuslaitoksen tiettyjen osien tiivis kytkentä esim. VTT:n yhteyteen. Näin voitaisiin saavuttaa useita synergiaetuja esim., rahoitus- ja osaamispuhjan laajentumisena, tutkijatasoisen vuorovaikutuksen lisääntymisenä sekä tutkimusinfrastruktuurin hankinnoissa ja käytössä. Kääntöpuolella kuitenkin olisi kuitenkin ratkaistava kysymykset luottamuksellisuudesta sekä puolustusvoimien oman tutkimuskyvyn säilymisestä.

Selvityksessä ideoidaan vaihtoehtoa VTT Defence-mallista virtuaalisena rakenteena, jossa kaksoiskäyttöisiä tutkimusympäristöjä ja osaamista käytettäisiin yhdessä. Puolustustutkimus kiinnittyisi laajempaan turvallisuuteen ja EU-rahoitukseen ja samalla vahvistetaan kriittisten alojen osaamispuhjaa. Tekijät arvioivat, että tällainen malli kannattaisi selvittää varsinkin CBRN- ja tutkatekniikan osalta. Selvityksessä arvioidaan, että tällainen malli olisi kokonaisturvallisuuden ja -taloudellisuuden kannalta perusteltua, mutta tällaiset muutokset tulisi tehdä osana laajempaa tutkimuskentän tarkastelua, eikä yksittäisenä toimenpiteenä. Erilaisista organisaatiotavoista

riippumatta arvioinnissa suositellaan erilaisten henkilökiertojärjestelyiden lisäämistä. Tuoreen post doc in residence-konseptin arvioidaan soveltuvan hyvin tällaiseen tutkijavaihtoon.

### **Ammattikorkeakoulut – käyttämätön voimavara?**

Selvityksessä todetaan, että ammattikorkeakouluilla on suuri kysyntä ulkopuoliselle tutkimusrahoitukselle. Tekijät arvioivat, että ammattikorkeakoulujen tutkimustoiminta saattaisi soveltua hyvinkin erinäisiin ongelmanratkaisutyyppeihin tutkimustarpeisiin, joita yliopistot eivät välttämättä halua tehdä ja suosittelevat, että tätä vaihtoehtoa pohdittaisiin puolustushallinnossa.

### **MPKK:n rooli**

Selvityksessä ei toimeksiannon mukaisesti ole juurikaan käsitelty Maanpuolustuskorkeakoulua teknisen tutkimuksen resurssina. MPKK:n teknisen tutkimuksen osuus ja painoarvo on puolustushallinnon kokonaisuudessa marginaalinen. Tekijät kuitenkin tuovat esille MPKK:n roolin sotilasopetuslaitoksena ja alan kulttuurin luojana. Tekijät suosittelevat, että tutkimuksen ohjaamisen ja opetuksen erityisesti esipuseeri- ja yleisesikuntaupseerikursseilla tulisi kiinnittyä nykyistä voimakkaammin puolustusvoimien teknologiatutkimukseen siten, että upseereilla olisi paremmat valmiudet ymmärtää teknologiatutkimusta, ennakoitua ja arvioida keskeisiä tuloksia suorituskykyjen kannalta. Tekijät toteavat lisäksi, että MATINEn ja MPKK:n tutkimuksen linkkiä tulisi vahvistaa esimerkiksi osarahoituksella mutta myös muin keinoin.



### **Tietovuo- ja ohjelmistoradiohankkeet**

CWC (Centre for Wireless Communication) on tekijöiden näkemyksen mukaan kansallisesti ehkä onnistunein puolustusvoimien ja tiedeyhteisön yhteistyöhanke. Hankkeella pyrittiin paitsi tuottamaan laadukasta teoreettista tutkimusta niin myös vastamaan puolustusvoimien järjestelmätarpeisiin ja tukemaan teollisuuden kykyä osallistua puolustusvoimien järjestelmien kehittämiseen ja toteuttamiseen. Hankkeiden kehityskaari oli pitkä – tietovuohankkeen osalta MATINE oli rahoittanut hajaspektritekniikan selvityksiä jo 1980-luvulla, toimiva tietovuodemonstraattori esiteltiin vuonna 1993, teollisuus tuli kehitystyöhön mukaan vuonna 2003 ja toimiva laitteisto valmistui muutama vuosi myöhemmin. Ohjelmistoradion ensimmäiset ajatukset esitettiin 90-luvulla, demonstraattori esiteltiin vuonna 2006 ja laitteisto on nyt sarjahankinnassa.

Tekijät arvioivat, että hankkeiden onnistumisen mahdollisti pitkäjänteinen osapuolten sitoutuminen. Kaksoiskoulutetun mediaattorin avulla kyettiin ymmärtämään sekä tarpeita että teknologisia mahdollisuuksia. Henkilösuhteet ja –kierto sekä yliopiston että yritysten välillä on ollut tiivistä. Tekijät toivat esille myös hankkeisiin kohdistunutta kritiikkiä sen elinkaaren pituudesta sekä loppukäyttäjien riittämätöntä teknologiaennakointia, jolla olisi kyettyä ajoissa tunnistamaan digitalisoitumisen tuomia mahdollisuuksia. Edistyksellisenä toimintamallina pidetään sitä, että ohjelmistoradion demonstraattorityöhön sisältyi vaihe, jossa ohjelmistoradioteknologian mahdollisuuksia nimenomaisesti koulutettiin MPKK:n jatkotutkintovaiheen upseereille. Näin luotiin kaivattua ymmärrystä teknologian mahdollisuuksista, mikä myös mahdollisti hankintaohjelman käynnistämisen.

Sekä tietovuohankkeessa että ohjelmistoradiohankkeessa puolustusvoimat vaati tulosten näkyvää julkaisemista. Tekijät pitävät tätä merkittävänä seikkana. Tietovuojärjestelmä ja onnistuminen ohjelmistoradiohankkeessa herättivät suurta kansainvälistä huomiota ja avasivat Suomelle ovia kansainvälisiin yhteistyöhankkeisiin.

### **Merivoimien vedenalaisvalvonta**

Merivoimien vedenalaisvalvontaan liittyvää signaalikäsittelyä koskeva tutkimusyhteistyö alkoi 2000-luvun alussa. Alkuvaiheen menetelmäkehitystä tutkittiin ensin MATINEn ja myöhemmin myös Merivoimien tutkimuslaitoksen sekä TEKESin rahoittamana. Pitkäjänteinen tutkimusyhteistyö on tuottanut Suomelle ainutkertaista osaamista ja konkreettisenä tuloksena parantuneen vedenalaisen valvontakyvyn. Tekijät tuovat esille jälleen sen, että tämänkin onnistuneen hankkeen taustalla näyttäisi kyky kommunikoida sekä tutkija- että sotilaskulttuureissa sekä organisaation pitkäjänteinen sitoutuminen hankkeeseen. Puolustusvoimien ongelmien ymmärtämisen ja osaamisen kumuloitumisen kannalta jatkuvuuden hallinta on erityisen tärkeää.

### **Ilmavoimien mallintaminen ja simulaatio**

Ilmavoimien ja TKK:n systeemianalyysilaboratorion otsikkoteemaan liittyvä yhteistyö alkoi 90-luvun alussa MATINEn rahoittamalla esitutkimuksella. Pitkäjänteisen yhteistyön tuloksena Ilmavoimat on saanut konkreettista hyötyä parantuneena koulutuskykynä ja –laatuna sekä oman operaatioanalyysikyvyn vahvistumisena. Tekijät arvioivat, että yhteistyön tuloksena on luotu jopa uusi akateeminen osaamisalue. Myös tässä hankkeessa keskeisessä roolissa oli Ilmavoimien yhteyshenkilö, joka koulutustaustansa vuoksi kykeni yhtäältä tulkitsemaan tuloksia ja mahdollisuuksia käyttäjille ja toisaalta kommunikoimaan Ilmavoimien tarpeita tutkijoille, myös ei-teknisten kysymysten osalta. Luottamuksellisuuspelissäännöt olivat selvät ja tulokset julkaistiin siltä osin kuin ne eivät olleet salassa pidettäviä. Asiakkaan urakierrosta johtuvat vaihdot huomioitiin hallitusti ja relevantit tutkijat siirrettiin Ilmavoimien reserviin. Kertausharjoitukset mahdollistavat tasapainon avoimen ja suljetun dialogin välillä ilmavoimien ja tutkijoiden välillä.

Yllä esitetyissä case-tarkasteluissa MATINE on toiminut paljolti puolustusvoimien asiakkaan etukäteen määrittelemän hankkeen rahoittajana. Tekijät toteavat, että tämä toimintamalli ei ole MATINE:n perusajatuksen mukaista bottom-up –tutkimusta, mutta käytäntö on ollut toimiva ”hankkeissa, joissa tavoitteena on ollut tuottaa lyhyen aikavälin spesifejä tutkimustuloksia”. Puolustusvoimien sitoutuminen

on ollut varmasti tiedossa ja rahoitusvastuu on siirtynyt alkuvaiheen jälkeen puolustusvoimille. Käynnistynyt yhteistyö on johtanut pitkäjänteiseen ja syventyneeseen yhteistyöhön, on opittu yhteinen kieli ja tulokset ovat olleet merkittäviä.

Selvityksessä on edellisten case-tarkasteluiden lisäksi kuvattu kaksi muuta MATINE-tapausta, joissa asiakkaan sitoutuminen on ollut varsin erilaista ja tulosten hyödyntäminen on jäänyt osin epäselväksi.

### **Hallintotieteet MATINEssa**

*Puolustusvoimien sisäinen laskenta- ja toiminnanohjausjärjestelmä (MAHATA) tulosjohtamisen tukena*-hanke koski puolustusvoimien tulosohjauksen terävöittämistä esim. sisäisen laskentatoimen ja kustannuslaskennan keinoin. Tekijät toteavat haastatteluissa esille nousseen näkemyksen siitä, että akateemiset ansiot olivat merkittävät, niitä julkaistiin ja tutkimus tuki julkisen sektorin laskentatoimen kentän tutkimusta. Tulosten jalkautuminen puolustusvoimiin tai puolustusministeriöön jäi sen sijaan tarkastelussa epäselväksi. Tekijät arvelevat, että tapaukseen vaikutti puolustusvoimien yhteishenkilön eläköityminen ja asiakkuuden katkeaminen. Hanke on siis ollut yhden henkilön käsissä. Vastaavalla tavalla näytti käyneen myös toisessa tarkastellussa hankkeessa, joka koski kumppanuuden riskiperusteista luokittelua ja arviointia. Hanke oli enemmän pragmaattisesti kuin tieteellisesti orientoitunut, mutta tuloksia on myös julkaistu. Puolustusvoimien osalta arvioitiin, että tulosten avulla kyettiin hyvin tunnistamaan hankintamallien riskejä ja että tuloksia olisi myös konkreettisesti hyödynnetty mm. ruoka- ja vaatehuollon alueilla. Myös tämä hanke näytti kuitenkin puolustusvoimissa olleen vain pienen piirin tiedossa.

Hallintotieteiden osalta tekijät toteavat, että liittymä puolustusvoimiin näyttää ohuelta ja että verkottuminen ei ole edennyt yksittäisistä henkilöistä organisaatiotasolle. Tulokset eivät myöskään ole kantautuneet puolustusministeriöön hallinnonalan ohjauksen tueksi. Tekijät arvioivat, että MATINEn käyttö ministeriön toiminnan tukena edellyttäisi kytkentöjä ministeriön päätöksentekorakenteisiin. Toimintaa voitaisiin viedä kohti Scientific Advisory Board-tyyppistä toimintaa tai varata resursseja ja prosesseja MATINEn tulosten analysoimiseksi.

### **Metallivahtolujitteiset ballistiset suojausmateriaalit-hankekokonaisuus**

Hankekokonaisuuden rahoittamisessa MATINElla oli sen resursseihin suhteutettuna suuri rooli. Hankkeessa toimivat lisäksi tiedeyhteisö, VTT ja teollisuus. Haastattelujen perusteella tekijät arvioivat, että hankekokonaisuus on antanut mahdollisuuden tehdä konkreettista tutkimustyötä ja se on edesauttanut ballistiikan asiantuntijuutta ja sen verkottumista. Julkaisutoiminta oli kuitenkin varsin niukkaan, minkä eräänä selityksenä pidettiin teollisuuden toimijoiden tiukkaa IPR-käytänteitä. Akateemisesti tarkasteltuna hankekokonaisuuden aikajännettä pidettiin lisäksi hiukan lyhyenä. Toisaalta MATINEn katsottiin irtautuneen hankkeesta oikea-aikaisesti kolmen vuoden jälkeen. Yritysnäkökulmasta hankekokonaisuus vaikutti merkittävänä lisäyksenä pienten osallistujayritysten tutkimuspanoksiin. Hankkeen aikana kehitettiin menetelmä, jolla oli sovellettavuutta myös puolustusvoimien ulkopuolella. Puolustusvoimissa tulokset ovat päätyneet hyötykäyttöön. Hankkeessa kehitettyä menetelmää sovelletaan käytössä olevassa kalustossa.

Tarkasteluissa todetaan, että MATINElla oli merkittävä rooli SHS-kerääminen synnyssä ja sen soveltavuuden tutkimuksessa. MATINEn rohkeutta panostaa tuntemattomaan tutkimusalaan ja sen roolia alan verkottumisen edistämisessä kiitettiin. Hyvänä käytäntönä pidettiin myös puolustusvoimien, teollisuuden ja tiedeyhteisön ”kolmikantaa, jossa hyvällä hankesuunnittelulla kaikki osapuolet voittavat”. Tekijät nostavat kuitenkin esille kysymyksen siitä, ”missä määrin MATINE:n tulisi toimia puolustus- tai kaksoiskäyttötuoteteollisuuden riskirahoittajana?”.

MATINEn osalta tekijät tuovat esille huolensa tulosten hyödyntämisestä ja akateemisista tuloksista ylipäättään. Tekijät katsovat, että lääkkeinä voisivat olla hankekoon kasvattaminen ja puolustusministeriön ja puolustusvoimien suunnitelmallisempi ote tulosten hyödyntämiseen.