



SUOMEN DROONISTRATEGIA



PUOLUSTUS- JA
ILMAILUTEOLLISUUS PIA

ESIPUHE

Ukrainan sota on osoittanut drooniteknologian merkityksen ja mullistavan vaikutuksen nykyaikaiseen sodankäyntiin. Samalla se on paljastanut, kuinka nopeasti teknologia kehittyy, ja miten sen sovellukset laajenevat yhteiskunnan eri osa-alueille. Drooneissa ei olekaan kyse vain sotavälineistä, vaan kyse on yhteiskuntaa huomattavasti laajemmin koskevasta teknologiamurroksesta – niiden vaikutus voi olla yhtä perustavanlaatuinen kuin internetin vallankumous aikanaan.

Drooniteknologiat ovat tulevaisuuden avainteknologioita, joiden varaan voidaan rakentaa merkittäviä uudistuksia. Sen tarjoamat mahdollisuudet ulottuvat kaikkialle yhteiskuntaan, ja Suomi ei voi jäädä tämän kehityksen ulkopuolelle. Meidän on määrätietoisesti varmistettava, että drooniteknologiat toimivat osana Suomen kilpailukykyä ja turvallisuutta. Drooniala on globaalisti erittäin voimakkaassa kasvussa oleva ala, joka tarjoaa erinomaisen mahdollisuuden luoda taloudellisesta kasvua Suomeen.

Droonialan toimijat tunnistivat yhdessä tarpeen luoda Suomelle droonistrategia, joka ohjaa alan kestävä ja pitkäjänteistä kehitystä. PIA ry lupautui fasilitoimaan strategian laatimisen, ja sen laatimiseksi koottiin työryhmä, johon kutsuttiin maan parhaita asiantuntijoita monipuolisesti eri sektoreilta. Työryhmän kokoonpanossa huomioitiin elinkeinoelämän, viranomaisten sekä tieteen ja tutkimuksen näkökulmat, jotta strategia perustuisi mahdollisimman kattavaan ja monialaiseen näkemykseen. Tahdomme lausua lämpimät kiitokset työryhmälle, joka on antanut arvokkaan asiantuntemuksensa ja merkittävän työpanoksensa tämän strategian valmisteluun.

Tämä strategia asettaa selkeät tavoitteet ja suuntaviivat, joiden varaan Suomen drooniala voi rakentaa kestävä kasvua ja kansainvälistä menestystä. Suomen vahvuutena on ketteryys ja kyky reagoida nopeasti muuttuviin haasteisiin – ominaisuudet, jotka ovat ratkaisevia globaalissa teknologiakilpailussa. Menestyksen perusta on kuitenkin yhteistyössä. Vain yhdistämällä voimavaramme, asiantuntemuksemme ja innovatiiviset ratkaisumme voimme varmistaa, että Suomi ei ainoastaan pysy kehityksen mukana, vaan myös johtaa sitä.

Helsingissä 31.1.2025

Jarno Limnell
kansanedustaja

Tuija Karanko
Pääsihteeri, PIA ry

Strategian laatinut työryhmä:

Timo Ahopelto, Lifeline Ventures
Teemu Alakoski, Patria
Mika Järvenpää, Nokia
Jussi Kangasoja, Teknologian tutkimuskeskus VTT
Janne Koistinen, Telia
Jyri Kosola, Puolustusvoimat
Pietari Sorri, Nordic Drones

Lauri J. Kangas (toim.), Puolustus- ja Ilmailuteollisuus PIA ry
Joe Ristimäki (toim.), Puolustus- ja Ilmailuteollisuus PIA ry

Kansikuva: Pixabay

Sisällysluettelo

1 Johdanto	5
Droonit ovat seuraava teollinen vallankumous	5
Kaupallinen näkökulma	6
Sotilaallinen näkökulma	6
Tavoite: Suomesta droonien kehittämisen suurvalta	7
2 Osaamisen pohjan kehittäminen ja luominen	8
Korkeakouluväylät droonialalle	8
Teknologiset valinnat tutkimukselle	8
3 Droonien kehittämisen ja kokeilutoiminnan edistäminen	10
4 Testauksen, eksperimentoinnin ja evaluoinnin edellytysten parantaminen	11
5 Kansallisen huoltovarmuuden turvaaminen	12
6 Käyttöönoton, operoinnin ja ylläpidon helpottaminen	14
7 Toimenpidesuositukset	15

TIIVISTELMÄ

Suomi tarvitsee droonistrategian. Drooneilla ja niihin liittyvien teknologioiden nopealla kehityksellä tulee olemaan mullistava vaikutus koko yhteiskuntaan, kun entistä enemmän ihmisen tekemiä suoritteita korvataan miehittämättömillä koneilla. Liiketoimintavaikutukset eri aloilla ovat laajoja, vaikkakin osittain arvaamattomia. Toisaalta droonien ja droonitekniologioiden kehittäminen tarjoaa uutta liiketoimintapotentiaalia, joka on Suomelle kansallisesti merkittävää.

Tämän strategian mukaisesti Suomesta kehitetään viiden vuoden kuluessa maailman paras maa kehittää drooneja ja harjoittaa niihin perustuvaa liiketoimintaa. Vuonna 2030:

- Suomalaiset droonialan yritykset ovat maailman kärkeä
- Suomi on hyvä paikka perustaa droonialan yritys
- Suomessa on matalan kynnyksen innovaatiotoimintaympäristö droonien kehittämiseen
- Suomi on kiinnostava maa droonitekniologian investointeihin ja
- droonitekniologia on Suomessa laajamittaisesti käytössä tehostamassa eri alojen toimintaa.

Strategia kuvaa tavoitteiden saavuttamiseksi tarpeellisten viiden osa-alueen kehittämistarpeet ja -periaatteet:

1. Kriittisen osaamisen kasvattaminen
2. Droonien kehittämisen ja kokeilutoiminnan edistäminen
3. Testauksen, eksperimentoinnin ja evaluoinnin edellytysten parantaminen
4. Kansallisen huoltovarmuuden turvaaminen
5. Käyttöönoton, operoinnin ja ylläpidon helpottaminen

1 Johdanto

Droonit ovat seuraava teollinen vallankumous

Tekoälyn ja sensoriteknologioiden kehittymisen myötä koneista voidaan rakentaa koko ajan enemmän ympäristöstään tietoisempia, oppivampia ja vähemmän ihmisen välitöntä ohjausta tarvitsevia. Tällaisten kognitiivisten koneiden ja robotiikan kehityksen mahdollistamat dronit, eli itsenäisesti liikkuvat miehistöttömät koneet tulevat olemaan seuraava teollinen vallankumous, joka mullistaa lähes koko ihmiselämän kirjon vanhusten hoidosta sodankäyntiin.

Tässä strategiassa käsitellään laaja-alaisesti drooneja. Droonilla tarkoitetaan miehittämätöntä konetta, joka kulkee maalla, ilmassa tai vedessä joko kauko-ohjatusti tai itsenäisesti. Näistä käytetään nimitystä UxS eli "Uncrewed System." Järjestelmä käsittää tekniikan (droonit, ohjelmistot, tiedon-siirtolaitteistot jne.), ihmiset (operointi- ja huoltohenkilöstön sekä loppukäyttäjät) ja toimitaan vaadittavan tiedon.

Droonien kehityksen myötä moni liiketoimintamuoto poistuu, mutta toisaalta syntyy kokonaan uusia liiketoimintamalleja. Ihmisen ja koneen välisen työnjaon ja roolien muuttuessa kokonaisia ammattikuntia häviää ja uusia kehittyy. Rutiininomaiset, vaaralliset, likaiset, vaikeissa olosuhteissa tehtävät, erityisen pitkäkestoiset tai suurta nopeutta vaativat tehtävät siirtyvät koneiden suoritettavaksi. Samalla ihmisen rooli muuttuu koneen käyttäjästä sen johtajaksi, ja myöhemmin konejoukon komentajaksi. Ihminen muodostaa käsityksen tilanteesta, tekee päätökset, käskee konejoukkoa ja valvoo tehtävän toteuttamista. Koneet sopivat keskenään kuka, missä, miten ja milloin minkäkin osan tehtävästä suorittaa. Ihmisen ja koneen välisen roolin muutos ei välttämättä ole nopea, mutta se on perustavanlaatuisen. Droonien hyödyntämismahdollisuudet ovat merkittäviä erityisesti Suomen kaltaisessa suhteellisen harvaan asutussa maassa.

Tämä strategia on luotu varmistamaan, että Suomi huomioi droonien vaikutukset kokonaisvaltaisesti yhteiskunnan eri osa-alueisiin ja nousee drooniteknologian kehittämisen ja käytön johtavaksi maaksi maailmassa.

Ensimmäisenä teollisena vallankumouksena pidetään höyryvoiman valjastamista teollisuuden ja liikenteen käyttövoimaksi. Höyrykoneen laajamittainen käyttöönotto synnytti tekstiiliteollisuuden, loi tehdastyöläisistä uuden yhteiskuntaluokan, synnytti tarpeen yhtenäiselle ajan käsitykselle ja niin edelleen. Muutokset olivat valtaisia kaikilla ihmiselämän alueilla. Seuraavia vastaavanlaisia vallankumouksia synnytti sähkövoima. Droonien mukanaan tuoma mullistus on mitä todennäköisimmin vähintään samaa luokkaa, sillä ne mahdollistavat ihmisen korvaamisen pitkäkestoisissa, pitkäveteisissä ja vaarallisissa tai vaikeissa olosuhteissa suoritettavissa tehtävissä. Ihmisen rooli muuttuu koneen kuljettajasta sen tehtävän määrittäjäksi ja valvojaksi. Tämä muuttaa ihmisiltä vaadittavia ominaisuuksia ja ammattiryhmien toimenkuvaa samalla lakkauttaen joitakin ammattikuntia ja luoden uusia.

Drooniteknologioilla on myös kansantaloudellista vaikutusta: markkinaraporttien antama ennustehaarukka globaalin droonimarkkinan koosta strategiakauden lopussa 2030 on haarukassa 50–250 miljardia euroa, ja kasvu jatkuu poikkeuksellisen ripeänä. Suomella on korkean teknologian maana potentiaalia saavuttaa tästä vuosittain vähintään satojen miljoonien edestä liiketoimintaa.

Aivan kuten 150 vuotta sitten Suomeen tullut sähkö, dronit ovat aluksi suuri ihmetyksen aihe, sitten asian harrastajien ja ammattilaisten työkalu, ja lopulta jokaisen ihmisen arkipäivän osa, johon ei tule kiinnittäneeksi erityistä huomiota. Tämä edellyttää käyttäjälle turvallisia, yhteensopivia ja innovatiivisia ratkaisuja sekä luottamusta ihmisten ja koneiden väliseen yhteistyöhön. Yhteiskunnan tehtävä on reguloinnin ja infrastruktuurin investointien kautta mahdollistaa innovaatioiden syntyminen, matalan kynnyksen kokeilutoiminta ja nopea käyttöönotto. Tämä edellyttää lainsäädännön, viranomaismääräysten, toimintatapojen ja ajattelumallien yhdenmukaista kehittämistä kaikilla hallinnonaloilla.

Suomi voi nousta drooniteknologian kärkiosaajaksi valitsemillaan alueilla, joissa hyödynnämme erityisosaamistamme, teollista vahvuuttamme ja pohjoista sijaintiamme. Pienen maan etuna on mahdollisuus toimia ketterästi ja kokonaisvaltaisesti.

Kaupallinen näkökulma

Droonien koko maan kattava käyttö edellyttää tukeutumista matkaviestinverkkoihin. Droonien käyttö matkaviestinverkoissa edellyttää turvallista, luotettavaa ja laajasti saatavilla olevaa yhteyttä. 4G- ja 5G-tekniikoihin perustuvia drooneja on testattu onnistuneesti eri puolilla maailmaa, mutta sääntelyhaasteet hidastavat laajamittaista käyttöönottoa. Teknologinen kehitys, erityisesti suurten tietomäärien siirtokapasiteetti ja droonien integrointi olemassa oleviin viestintäinfrastruktuureihin, tarjoaa suuria taloudellisia mahdollisuuksia. Innovatiiviset liiketoimintamallit, kuten droonit palveluna, eivät voi kehittyä täysimittaisesti ilman selkeää sääntelykehystä, mikä rajoittaa taloudellista potentiaalia.

Luotettavat ja tietoturvalliset yhteydet mobiiliverkkojen kautta mahdollistavat droonien turvallisen, suojatun ja yhteiskunnallisesti hyväksyttävän käytön. Tämä luo pohjan uusille yhteistyömuodoille teleyritysten, droonivalmistajien ja viranomaisten välillä, mikä voi johtaa uusiin liiketoimintamalleihin ja tulovirtoihin, kuten palvelujen tarjoamiseen miehittämättömillä ilma-alusverkoilla. Tämä kehitys voi lisätä alan kiinnostavuutta, mahdollistaa lisäinvestointeja sekä luoda uusia työpaikkoja nopeasti kasvavalle markkinalle.

SÄHKÖ ON NYKYAJAN ARKIPÄIVÄÄ. Se perustana ovat muun muassa vakioidut kuluttajarajapinnat, turvallisuusmääräykset, käyttöön hyväksynnän menettelyt, yhteiskunnallinen siirtoverkkoinfrastruktuuri, investoinnit voimalaitoksiin, yhteiskunnan tuki omatoimiseen sähkön tuotantoon ja menettelyt toimintojen jatkuvuuden varmistamiseksi myös poikkeusoloissa. Droonien kohdalla vastaavia mahdollistajia ovat riittävän turvalliset, selkeät ja kevyet maa-, meri- ja ilmadroonien käyttöön hyväksynnän kriteerit ja menettelyt, droonien koko maan laajuisen yhteiskäytön mahdollistavat vakioidut informaatio- ja energiarajapinnat, itsenäisen liikkumisen ja toiminnan mahdollistavat taustatiedot, kuten kolmiulotteiset maasto- ja olosuhdemallit, yhtenäiset tai vähintäänkin yhteensopivat tehtävän simulointi-, suunnittelu-, toimeksianto-, ohjaus ja valvonta sekä analysointityökalut, jotka mahdollistavat droonien yhteiskäytön ja sotilaallisten droonien massoittamisen samaan tehtävään.

Sotilaallinen näkökulma

Droonien käyttö muuttaa radikaalisti taistelukenttää, sillä droonit pystyvät suorittamaan monia tehtäviä, jotka ovat muuten liian vaarallisia, kalliita tai aikaa vieviä. Niiden käyttö vähentää ihmistappioita ja tuo tehokkuutta operaatioihin. Tällä hetkellä drooneja hyödynnetään pääasiassa tiedustelussa, valvonnassa ja vaikuttamisessa, mutta lähitulevaisuudessa niiden rooli voi laajentua esimerkiksi huoltokuljetuksiin.

Autonomiset ja parveilevat droonit tuovat uuden ulottuvuuden sotilaskäyttöön. Ne pystyvät toimimaan itse-

näisesti ja yhteistoiminnallisesti, muodostamaan joustavasti muokkautuvia yksiköitä ja suorittamaan vaativia tehtäviä, kuten uhkien torjuntaa.

Suomen harvaan asutussa ja maantieteellisesti haastavassa ympäristössä droonien kyky operoida kylmissä ja vaativissa ympäristöissä tekee niistä erityisen arvokkaita. Kotimaisen tuotannon ja huoltovarmuuden varmistaminen on kriittistä operointikyvyn ja omavaraisuuden säilyttämiseksi myös kriisiaikoina.



Tavoite: Suomesta droonien kehittämisen suurvalta

Tämän strategian tavoitteena on se, että Suomi on viiden vuoden kuluessa kehittynyt maailman parhaaksi maaksi kehittää drooneja ja harjoittaa niihin perustuvaa liiketoimintaa. Vuonna 2030:

- **Suomalaiset droonialan yritykset ovat maailman kärkeä:** Suomessa on useita maailman johtavia yrityksiä sekä laaja joukko kasvuhakuisia pk-yrityksiä, jotka toimivat drooniteknologian kriittisillä osa-alueilla, tai tuottavat drooneihin perustuvia palveluita
- **Suomi on hyvä paikka perustaa droonialan yritys:** Suomessa perustetaan vuosittain väkilukuun suhteutettuna eniten maailmassa uusia start-up -yrityksiä, jotka tuottavat drooniteknologian tuotteita tai droonien käyttöön perustuvia palveluita. Yritykset kasvavat ja kehittyvät globaaleiksi toimijoiksi.
- **Suomessa on maailmanluokan innovaatiotoimintaympäristö droonien kehittämiseen:** Suomessa on laaja maalla, vedessä ja ilmassa liikkuvien droonien tutkimus-, kehittämis-, kokeilu- ja innovaatioekosysteemi, jossa myös tutkimuslaitokset ja yliopistot ovat vahvasti edustettuna.

Näihin tavoitteisiin pääsemiseksi strategia on jaettu seuraaviin osa-alueisiin ja päämääriin

1. Osaamisen pohjan kehittäminen ja luominen

- a. Varmistetaan korkeakoulutettujen osaajien saatavuus.
- b. Tehdään tarvittavat teknologiavalinnat.
- c. Luodaan perusta huippututkimukselle

2. Dronien kehittämisen ja kokeilutoiminnan edistäminen

- a. Kehitetään kansallisesti kriittiset teknologiat
- b. Luodaan innovaatioille kannustava elinkeinoympäristö.

3. Testauksen, eksperimentoinnin ja evaluoinnin edellytysten parantaminen

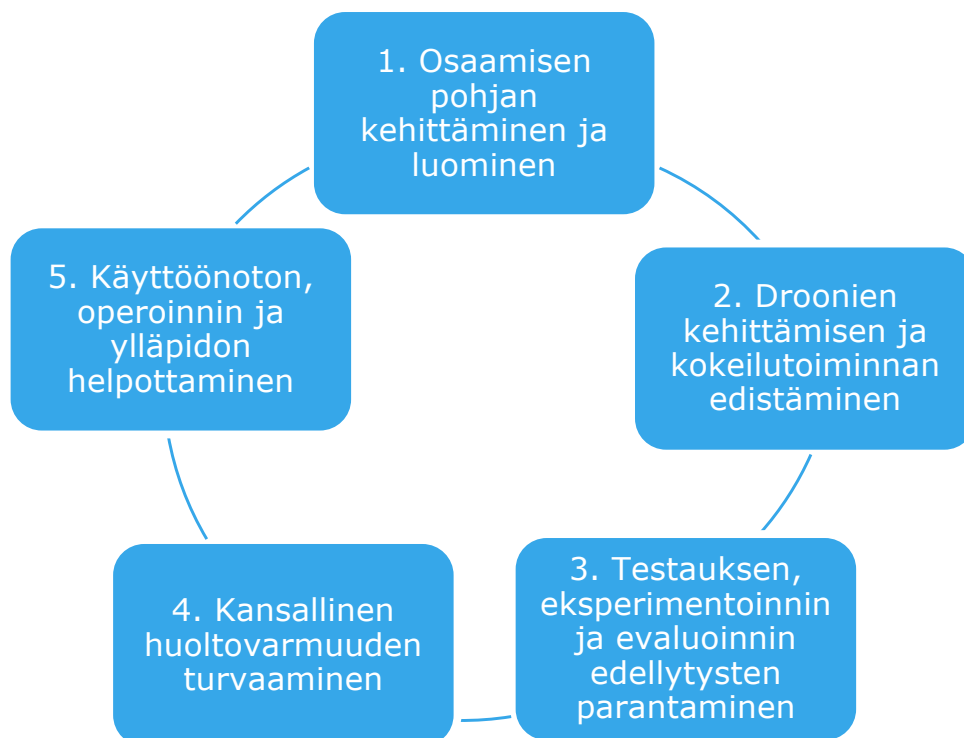
- a. Testaus- ja evaluointikeskukset, joissa myös matalan TRL-tason järjestelmien eksperimentointi on mahdollista

4. Kansallisen huoltovarmuuden turvaaminen

- a. Varmistetaan kriisiajan tuotanto ja palvelutoiminta.

5. Käyttöönoton, operoinnin ja ylläpidon helpottaminen

- a. Nopeutetaan lupamenettelyitä ja madalletaan käyttöönottokynnystä.



2 Osaamisen pohjan kehittäminen ja luominen

Korkeakouluväylät droonialalle

Tällä hetkellä droonialalle ei ole Suomessa varsinaista tutkintoon johtavaa koulutusta. Kuitenkin useat opistotason instituutit, ammattiopistot, jotkin ammattikorkeakoulut ja yliopistot sekä pieniltä osin jotkin kaupallisesti toimivat yritykset tarjoavat eri tasoisia koulutusmoduuleja. Pääpaino koulutuksissa liittyy droonien soveltavaan käyttöön kuten videokuvaukseen, ortokuvaukseen tai viistokeilaukseen. Lisäksi järjestetään siviilitason kelpuutuksiin liittyviä A1/A3, A2, SIL-16 sekä STS-koulutuksia ja kokeita.

On syytä selvittää tarve ja mahdollisuudet luoda akateeminen tutkinto, joka hyödyntäisi paljolti jo olemassa olevaa osaamista, kuten aerodynamiikka, avioniikka, materiaalitekniikka, mekaniikka, elektromekaniikka, elektroniikka, RF, navigointi ja paikannus, ohjelmistot sekä käyttöliittymät/HMI.

Rahoituksen nykymallin vallitessa ensisijaisesti harjittavaksi tulee mahdollisuus rakentaa YAMK-tasoisia kokonaisuuksia esim. muuntokoulutuksina ja pilotoida tätä OKM:n strategisen rahoituksen kautta. Koulutussisällöt tulee sovittaa teollisuuden ja tutkimuksen tarpeisiin.

Teknologiset valinnat tutkimukselle

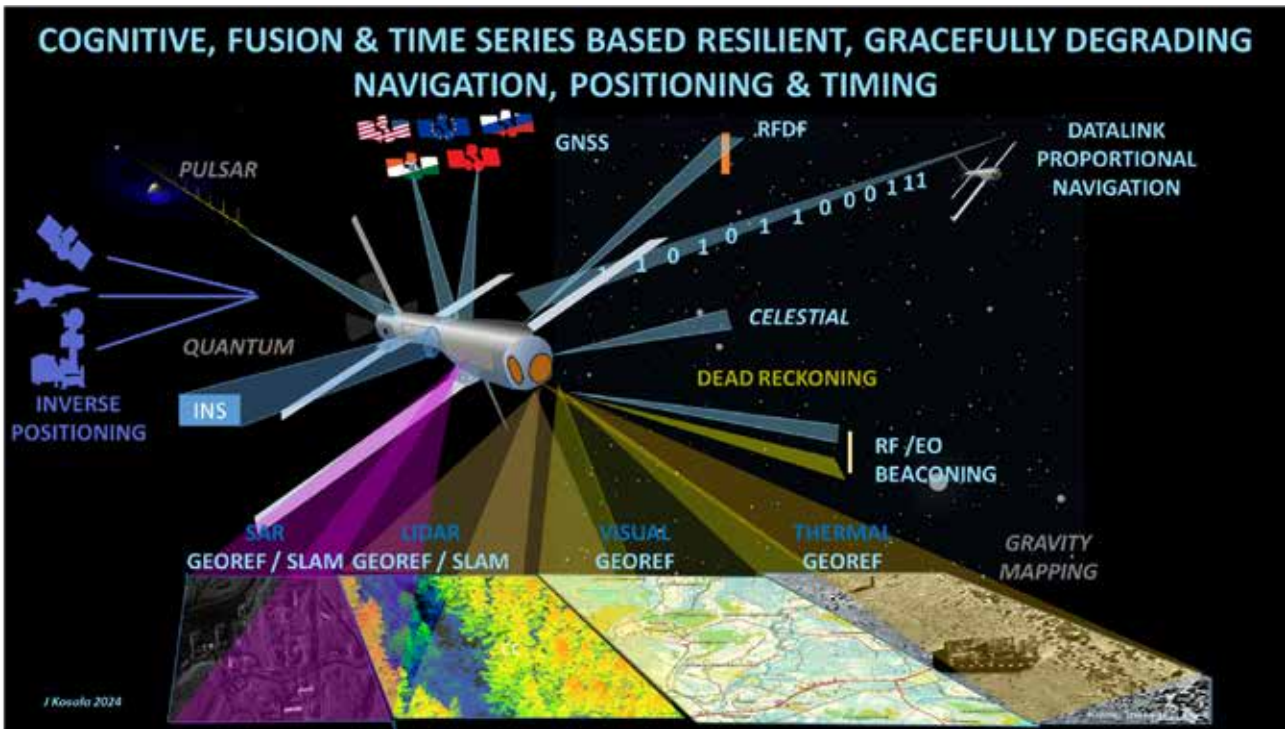
Osaaminen ja koulutus voidaan nähdä jatkumona, jossa strateginen tutkimus johtaa uusien ilmiöiden ennustamiseen ja havainnointiin. Perustutkimus varmentaa ja tunnistaa ilmiöiden olemassaolon, ja soveltava tutkimus johtaa ilmiöiden hyödynnettävyyteen. Teollisuus keskittyy ilmiöiden kaupallistamiseen ja teolliseen skaalautuvuuteen. Jotta mainittu jatkumo pysyisi käynnissä, on sitä rahoitettava yläpäästä alkaen: strateginen ja perustutkimus luovat uutta potentiaalia, vaikka kaupallinen potentiaali näkyy vasta pidemmällä aikajänteellä.

Kansallisesti tulee nostaa keskeisimmiksi tutkimuskärjiksi seuraavat:

- Tietoturvalliset, luotettavat sekä vaikeasti havaittavat, häiriösietoiset ja kognitiivisesti radiotaajuuksia hyödyntävät tiedonsiirtotekniset (ml. C2, DAA) ja tiedonsiirtoinfrastruktuuri mahdollistaen turvalliset ja kehittyneet maanlaajuiset sekä alueelliset palvelut ja palvelun laadun valvonnan



Suomalainen maasto on vaikeakulkuista ja ilmasto tarjoaa haasteellisia olosuhteita niin liikkumiselle kuin sensoreillekin.



Havainnekuva: kaikissa olosuhteissa toimivat paikannus- ja navigointiratkaisut hyödyntävät kaikkea saatavilla olevaa informaatiota, eikä niiden luotettavuus riipu mistään yksittäisestä lähteestä.

- Ohjelmisto- ja laitteistosuunnittelu sekä toiminnan organisointi huomioiden ilmailualan erityispiirteet turvallisuuden ja jatkuvan lentokelpoisuuden hallinnan kannalta
- Hyötykuorma- ja algoritmikehitys verkottuneessa maailmassa, reunalaskenta (Edge/AI) sensoridatalle (SAR, ESM, laser, hyperspektri) ja sensorifuusio.
- Arktisten erityisolosuhteiden olosuhdetestaus, joka edellyttää investointeja:
 - 2) ison mittakaavan maa-, meri- ja ilmaolosuhdelaboratorioon, joka mahdollistaa systeemitestauksen operatiivisella kalustolla (ml. radiosäteilysuojatut tilat radiokanavaemulaattoreineen)
 - 3) avoimen tilan testialueisiin, jotka mahdollistavat kenttäkokeet todellisissa sää- ja ympäristöolosuhteissa, ml. esimerkiksi avolouhokseen sijoitettava GPS-häirintäkoealue.
- Propulsio- ja energiateknologiat: akkuteknologiat (erit. kylmien olosuhteiden kestävyys), mutta myös vaihtoehtoiset teknologiat, kuten suihku- ja kaasuturbiinit, hybridiratkaisut, ICE-vaihtoehdot, rakettipolttoaineet ja -propulsio.
- UxS-järjestelmäosaaminen: drone alustana ja droonien multimodaalisuus.
- C-UAS: miehittämättömän ilmailun valvontateknologiat sekä uhkien torjuntateknologiat. (detect, track, mitigate).
- Paikannus, navigointi ja aikapalvelut (PNT): ratkaisut, jotka toimivat kaikissa olosuhteissa, myös ilman satelliittipaikannusta.
- Ihmisen ja koneen yhteistoiminnan teknologiat (MUM-T): Parveilu, tehtäväsuunnittelu, tehtävähallinta, ajatus- ja elepohjaiset käyttöliittymät
- Teollinen valmistuskyky: materiaalteknologiat, paikalliset raaka-aineet (jalostaminen ja korvaaminen), kriittisten komponenttien omavalmistus.

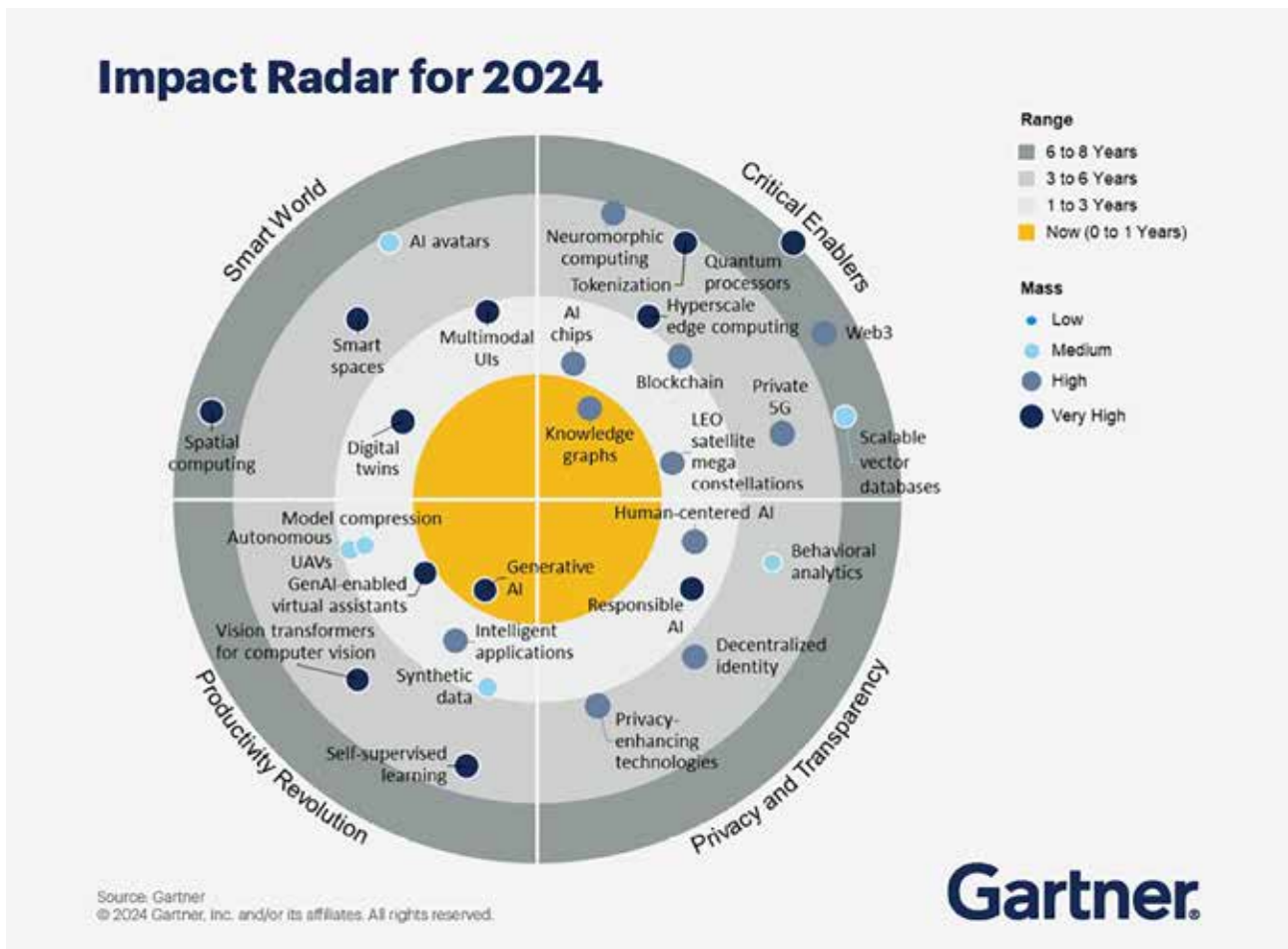
3 Dronien kehittämisen ja kokeilutoiminnan edistäminen

Drooniteknologia on lähtökohtaisesti mullistavaa vain silloin, kun sen avulla ei vain korvata miehistön sisältävää järjestelmää autonomisesti toimivalla, vaan koko toimintakonsepti muokataan droonien avaamien mahdollisuuksien varaan. Esimerkiksi miinalaivan korvaaminen ilman miehistöä toimivalla aluksella ei olisi mullistavaa, eikä ehkä kustannustehokastakaan. Sen sijaan laivasta laskettavien merimiinojen korvaaminen itse paikalleen hakeutuvilla miinoilla mullistaisi merisodankäyntiä.

Muutosta hidastaa usein henkilöstön kiintymys perinteisiin rooleihin. Lentäjän voi olla vaikea hyväksyä pilottia korvaavaa teknologiaa, kuten taksinkuljettajan itsestään ajavaa autoa. Tämä on erityinen haaste teknologisesti kehittyneelle Suomelle, jossa uuden oppimisen rinnalla tarvitaan myös poisoppimista. Esimerkiksi Skype tuskin olisi syntynyt Suomessa, koska perinteiset teleyritykset hallitsivat alaa vahvasti.

Organisaatiokulttuuristen esteiden ylittäminen on hidasta ja joskus mahdotonta. Tämän vuoksi tarvitaan uusia toiminta- ja rahoitusmalleja, jotka kiertävät perinteisten rakenteiden esteet ja avaavat tilaa innovaatioille. Suomeen tulee mahdollistaa matalan kynnyksen toimintamalli uusien konseptien kehittämiseen sekä niiden eksperimentointiin droonien kannalta relevantissa toimintaympäristössä. Maksullisten kokeilu- ja eksperimentointiympäristöjen tulee olla helposti saatavilla: niiden tulee olla vapaasti varattavissa sekä käytettävissä erilaisiin kokeiluihin mahdollisimman vähäisellä lupabyrokratialla.

Kansainvälisten kokemusten perusteella tällaisten ”testikeskusten” ympärille muodostuu luonnollisesti myös paikallinen innovaatioekosysteemi, jossa eri yritysten toiminta ruokkii ja katalysoi uusien innovaatioiden syntymistä.



Miehitämättömien ilma-alusten (UAV) ja tekoälyn (AI) yhdistyminen viittaa tulevaisuuteen, jossa dronet eivät ole ainoastaan autonomisempia, vaan myös kykeneviä suorittamaan monimutkaisempia tehtäviä tekoälyn oppimis- ja sopeutumiskyvyn ansiosta. (Gartner Impact Radar for 2024)

Lupaavimmaksi mahdollisuudeksi tällaisen ympäristön rakentamiseen nähdään kaupallisella mallilla toimiva ympäristö, joka oman erikoistumisensa myötä hallitsee kaikki tarvittavat viranomaisprosessit sekä luvutukset, joita toiminta edellyttää. Palveluiden käyttäjä voi tällöin keskittyä oman ratkaisunsa kehittämistöimintaan. Toiminnan käynnistämisen vaihe edellyttää yhteiskunnan tukea, jotta toiminta saadaan täysin toimivaksi käyntiin.

Suomen elinkeinoympäristön tulee kannustaa yritysten innovaatiotoimintaa mm. verokannustimien avulla. Myös yhteiskunnan tulee tosiasiallisesti toimeenpanna pitkään suunnitteilla olleita innovaatiokumppanuusmalleja, joiden tähänastinen toimeenpano on ollut odotuksia vaatimattomampaa. Innovaatiokumppanuusmallit kannustavat myös teollisuutta panostamaan innovaatiotoimintaansa sekä innovaatioiden kaupallisten mahdollisuuksien hyödyntämiseen.

4 Testauksen, eksperimentoinnin ja evaluoinnin edellytysten parantaminen

Suomi tarjoaa ainutlaatuiset ympäristölliset olosuhteet droonien testaamiseen. Suomalaiset olosuhteet kattavat haastavat arktiset olosuhteet, metsät ja vesialueet. Suomen neljä hyvin erilaista vuodenaikaa on haastava toimintaympäristö laitteelle kuin laitteelle. Tämä mahdollistaa testausympäristöt, joita missään muualla maailmassa ei ole. Mikä toimii Suomessa, toimii myös muualla.

Kansallisesti standardoitu testi-ympäristö – sisältäen standardit, olosuhetestauslaboratoriot ja ulkotesti-alueet – tukisivat niin loppukäyttäjää kuin alkuperäisvalmistajien (OEM) tuotekehitystä. Testiympäristön tulee tarjota monipuoliset palvelut käyttäjilleen: lämpimät tilat laitteille ja henkilöstölle, erilaisia lentotoimintaa tukevia järjestelmiä sekä testikohteita mittalaitteille. Loppukäyttäjän näkökulmasta testausmahdollisuudet auttavat parantamaan olemassa olevan kaluston toimintakykyä esimerkiksi tunnistamalla ja lieventämällä rajoittavia tekijöitä sekä optimoimalla käyttötapoja. Samalla uushankintojen onnistumista voidaan tukea määrittämällä tarkasti laitteistojen suorituskyky arktisissa olosuhteissa ja niiden raja-arvot, kuten lämpötila, kosteus, tuuli ja muut ympäristöolosuhteet. OEM-valmistajille tämä tarjoaa selkeät standardiparametrit sekä mah-

dollisuuden kartoittaa ongelmakohtia ja varmistaa toimintakykyä ennen kenttäkokeita.

Testausympäristöt mahdollistavat myös sen varmistamisen, että droonit toimivat luotettavasti ja turvallisesti myös silloin, kun tietoliikenne- tai navigaatiojärjestelmissä esiintyy häiriötä tai elektronista häirintää. Ratkaisujen kokeilun, testaamisen ja evaluoinnin kannalta on keskeistä, että Suomessa on kansallisessa omistuksessa ja ohjauksessa varmistettuja testialueita ja -laboratorioita, jotka yhdessä regulaation kanssa mahdollistavat radiospektrissä toimivien osajärjestelmien, järjestelmien ja kokonaisuuksien suorituskyvyn arviointia ja todentamista. Näiden tilojen avulla voidaan testata droonien toimivuutta erilaisissa häiriöherkissä ympäristöissä ja kehittää niiden kykyä selviytyä yhteiskunnan kannalta kriittisissä tilanteissa.

Kansallisesti testauksen kehittäminen edellyttää investointeja nykyaikaisiin testausympäristöihin, jotka tukevat monipuolisia ja yhteensopivia droonijärjestelmiä. Tavoitteena on luoda testi-infrastruktuuri, joka palvelee sekä kotimaisia että kansainvälisiä toimijoita ja vahvistaa Suomen asemaa korkealaatuisen drooniteknologian kehittämis- ja testausmaana.

5 Kansallisen huoltovarmuuden turvaaminen

Yhteiskunnan resilienssin kannalta kansallinen tuotanto on keskeinen tekijä. Huoltovarmuus on osa yhteiskunnan varautumissuunnitelmaa erilaisten kriisitilanteiden varalle. Huoltovarmuus voidaan jakaa neljään erityyppiseen kriisiaikana tarvittavaan osaan:

- Osaamisen huoltovarmuus: tutkimus-, kehittämis- ja koulutuskyky
- Tuotanto- ja päivityskyky
- Kunnossapito, vauriokorjaus ja huoltokkyky
- Operaatioiden suunnittelu-, evästämis- ja johtamiskyky

Ukrainan sodan oppien mukaisesti erityisesti droonit ovat kiivaan menetelmä-vastamenetelmä-kilpailun kohteena. Siten menetelmien tutkiminen ja kehittäminen sekä käytössä olevien järjestelmien päivittäminen ja päivitysten nopea kouluttaminen on kriisiolosuhteissa ensiarvoisen tärkeitä. Sodan pitkittymisen vuoksi kansallinen tuotanto on välttämätöntä. Droonien tuotanto on huomattavasti helpompaa moninkertaistaa kuin perinteisten ampumatarvikkeiden. Niiden kulutus on myös sotatilanteessa erittäin suurta. Muiden kuin kertakäyttöisten droonien kohdalla korostuu niiden toimintakuntoisina pitäminen ilman tarvetta lähettää laitteita tai osia ulkomaille korjattavaksi. Suomen tulee olla täysin itsenäinen droonien operoinnin suhteen.

Tuotantokyvyn osalta tulee

- varmistaa osaaminen ja tuotantoresurssit ylläpitämällä riittävää kansallista tuotantoa ja sitä tukevaa sopimuksin varmistettua tuotantoverkostoa
- tunnistaa kriittiset komponentit ja varmistaa niiden saatavuus kaupallisin ja valtioiden välisin sopimuksin, tarvittaessa varautumalla kansalliseen tuotantoon ja ennakkovarastoimalla komponentteja, joiden saatavuus kriisiaikana ei ole riittävä.

Sodan aikana elektroninen toimintaympäristö ja sen häirintätilanteet muuttuvat nopeasti. Omien teknologisten ratkaisujen tulee pystyä sopeutumaan nopeasti erilaisiin muutoksiin. Tämän vuoksi järjestelmien modulaarisuuteen ja muokattavuuteen suomalaisin voimin ja NATO-maiden tuella tulee kiinnittää huomiota jo hankintojen valmisteluvaiheessa ja läpi järjestelmien koko elinjakson.

Nopeasti kehittyvän teknologian poikkeusolojen massatuotantoon varautuminen tarkoittaa menetelmiä ja prosesseja, joilla varmistetaan poikkeusolojen tuotantokvykykyys sellaisten laitteiden ja järjestelmien osalta, joissa ominaisuuksien kehittäminen vaikuttaa sen fyysiseen tuoterakenteeseen. Tällöin laitteita tai järjestelmiä ei voi valmistaa normaalioloissa etukäteen varastoon, sillä teknisen kehityksen myötä sen suhteel-



linen suorituskyky vastustajan laitteisiin verrattuna las-
kisi merkittävästi. Vastaavasti laitteen tai järjestelmän
osakokonaisuuksista tulee varastoida vain niitä, joihin
teknologinen kehitys ei aiheuta muutoksia. Innovatiivi-
seen tuotantoon varautuminen edellyttää myös tuotteiden
ja järjestelmien suunnittelua siten, että niiden ark-
kitehtuuri perustuu ohjelmallisesti kehitettäviin omi-
naisuuksiin sekä osakokonaisuuksiin ja komponentteihin,
joihin teknologinen kehitys ei aiheuta muutoksia tai
jotka itsessään ovat ohjelmallisesti päivitettävissä

Droonijärjestelmien tuotannon jatkuvuuden varmis-
taminen, suojaaminen ja hajauttaminen ovat kriittisiä
kansallisen turvallisuuden kannalta, erityisesti poik-
keusoloissa. Tämä edellyttää Suomessa kattavaa va-
rautumissuunnitelmaa, johon sisältyvät sotatalousso-
pimukset, huoltovarmuuden turvaavat valtiosopimuk-
set sekä yhteistyö muiden pohjoismaisten ja eurooppa-
laisten maiden kanssa. Lisäksi NATO-yhteistyö tarjoaa
mahdollisuuksia kehittää yhteisiä standardeja ja var-
mistaa yhteensopivuutta jäsenvaltioiden järjestelmien
välillä.

Puolustusmateriaalin tuotannon osalta yhteistyö niin
kotimaassa kuin muiden maiden kanssa tutkimuksen ja
teknologian kehittämisessä mahdollistavat tehokkaam-
man ja kustannustehokkaamman tuotannon. Teollinen

yhteistyö vahvistaa kotimaista osaamista ja varmistaa,
että Suomen puolustusmateriaaliyhteistyö on linjassa
kansainvälisten turvallisuusstandardien kanssa. Tavoit-
teena on varmistaa, että Suomessa kehitetyt ja tuotetut
droonijärjestelmät täyttävät sekä kansalliset että kan-
sainväliset vaatimukset ja että ne soveltuvat sekä koti-
maiseen käyttöön että vientiin.

Viennin näkökulma on tärkeä osa drooniteknologian
kehitystyötä. Jo kehitysvaiheessa pyritään ottamaan
huomioon vientimarkkinoiden erityisvaatimukset, ja
tarvittaessa voidaan suunnitella erillisiä vientiversi-
oita, jotka täyttävät kohdemarkkinoiden sääntelyn ja
turvallisuusvaatimukset. Vientimahdollisuudet tukevat
suoraan kansallista tuotantoa ja vahvistavat Suomen
teknologista kilpailukykyä. Tällä tavoin Suomen huolto-
varmuus kehittyy organisaation, kun siviili- ja puolustus-
ratkaisuiden kysyntä kansainvälisillä markkinoilla lisää
kotimaista tuotantokapasiteettia.

Kehittyneiden teknologioiden hallinta ja jatkuva in-
novointi ovat sotilaallisen huoltovarmuuden peruspila-
reja. Kriisiajan toimintakyvyn turvaamiseksi Suomessa
panostetaan innovatiivisten droonijärjestelmien kehit-
tämiseen ja uuteen teknologiaan, jotta pystytään rea-
goimaan nopeasti ja pysymään kehityksen kärjessä.

6 Käyttöönoton, operoinnin ja ylläpidon helpottaminen

Strategian tavoitteena on droonien ja droonipalveluiden käyttöönoton helpottaminen ja toimintaympäristöjen nopea kehittäminen. Tämä edellyttää nykyisen sääntelyn kriittistä tarkastelua ja sujuvoittamista siten, että turvallisuus- ja tyyppihyväksyntämenettelyt mahdollistavat droonien nopean käyttöönoton ilman tarpeettoman monimutkaisia lupaprosesseja. Sääntelyn tulee myös olla yhdenmukaista EU-tasolla, jotta Suomesta ei tehdä omilla erityisvaatimuksilla reunamarkkinaa. Regulaation on oltava joustavaa ja yhtenäistä tieliikenteen, ilmailun ja merenkulun määräysten osalta, jotta droonien käyttöä voidaan tukea tehokkaasti ja turvallisesti kaikilla sektoreilla.

Droonien käyttö on oltava turvallista ja tarkasti säädeltyä sekä viranomaisten että kaupallisten toimijoiden tarpeisiin. Tämä vaatii selkeitä sääntöjä toiminnanvapaudelle kaikissa ympäristöissä – maalla, merellä ja ilmassa. Viranomaisten droonikäyttöä ohjaavat erityiset säädökset ja vastuuvaatimukset, joiden avulla varmistetaan turvallinen ja luotettava operointi. Erityisen tärkeää on varmistaa turvallisuusviranomaisten droonien tietoliikenneyhteyden luotettavuus ja sen yhteensopivuus kansallisten tietoturva vaatimusten kanssa.

Välttääkseen pirstaleisen ja epäyhteensopivien droonien kehittämisen Suomen viranomaisten tulisi hankkia yhteinen droonikalusto, joka palvelee eri viranomais-tehtäviä. Yhteinen droonikalusto takaa yhdenmukaiset tekniset ja turvallisuusvaatimukset, mikä parantaa droonien luotettavuutta ja yhteensopivuutta eri viranomaistoimintojen välillä. Yhteinen kalusto mahdollistaa

myös resurssitehokkaan ja nopean reagoinnin erilaisiin kriisitilanteisiin, kun viranomaiset voivat joustavasti siirtää drooneja eri tarpeisiin, kuten rajavalvontaan, pelastustoimiin, ympäristönseurantaan ja suuronnettomuuksien hallintaan.

Viranomaistarpeiden yhtenäistäminen ja harmonisointi edistää merkittävästi kansallisen droonimarkkinan kehittymistä, ja mahdollistaa tehokkaan ja koordinoitun verkoston niin viranomaisille kuin kalustoa ja palveluita tuottaville yrityksille.

Viranomaisten käytössä olevien droonien tekniset minimivaatimukset tulee määrittää tarkasti. Tämä sisältää muun muassa teknologisten komponenttien ja tietoliikenneyhteyksien luotettavuuden, valmistus- ja huoltovaatimukset sekä droonien toimintakyvyn varmistamisen kaikissa sääolosuhteissa. Droonit toimivat parhaiten osana integroitua järjestelmiä, joissa dataa ja reaaliaikaista tilannekuvaa voidaan jakaa tehokkaasti eri toimijoiden välillä.

Droonien pitkä elinkaari viranomaiskäytössä tarkoittaa myös elinkaaripäivityksiä ja mahdollisuuksia modernisoida kalustoa teknologian kehittyessä. Elinkaaren hallinta vaatii jatkuvaa seuranta ja päivittämistä, jotta droonien suorituskyky, turvallisuus ja käytettävyys pysyvät ajan tasalla. Lisäksi droonien huoltovarmuuden takaamiseksi on kehitettävä kotimaista ylläpitoinfrastruktuuria ja järjestelmäsuunnittelun osaamista, jotta droonien ominaisuudet vastaavat kansallisiin turvallisuustarpeisiin myös poikkeusoloissa.

7 Toimenpidesuositukset

Tämän strategian toimeenpanemiseksi tulee erillinen toimeenpano-ohjelma, jonka edistymistä seurataan systemaattisesti, esimerkiksi erillisen selvittäjän toimesta.

1. Perustetaan viisivuotinen kansallinen drooniohjelma, jonka tehtäviä olisivat

- koulutus- ja osaamistavoitteiden määrittäminen yhteistyössä korkeakouluverkoston kanssa
- ulkomaisten huippuosaajien ja opiskelijoiden houkuttelu Suomeen
- droonistrategiaa tukevien teknologia-, materiaali- ja hankintastrategioiden laatiminen
- kansallisen tuotekehityksen, tuotannon ja ope-roinnin käynnistäminen
- puolustus- ja turvallisuusviranomaisten vaatimusten määrittely sekä yhteiskäyttöisen droonikaluston hankinta tavalla, jolla fasilitoidaan drooniteknologioiden ja -järjestelmien kehittämistä, testausta ja tuotteistamista
- luoda matalan kynnyksen kokeilu- ja kehittämistoimintaa sekä luoda edellytykset testaus- ja evaluointitoiminnalle (yhteistyössä TEM, BF, PLM, LVM kanssa)
- kansallisen palveluarkkitehtuurin määrittäminen ja liiketoiminnan käynnistäminen, jatkuvuuden varmistaminen ja tuotannon skaalausvalmius
- lainsäädännöllisten ja viranomaismääräyksistä johtuvien pullonkaulojen tunnistaminen ja ratkaisujen hakeminen yhteistyössä vastuuministeriöiden ja virastojen kanssa tavoitteena lainsäädännön ja viranomaismääräysten virtaviivaistaminen kaikilla hallinnonaloilla (TEM, LVM, PLM, SM, UM, OKM)

2. Investoidaan kansalliseen olosuhdetestausinfrastruktuuriin

- suuren mittakaavan olosuhdelaboratorioon, joka mahdollistaa systeemitestauksen operatiivisella kalustolla
- avoimen tilan testialueisiin, jotka mahdollistavat kenttäkokeet todellisissa sää- ja ympäristöolosuhteissa, ml. esimerkiksi avolouhokseen sijoitettava GPS-häirintäkoealue.

3. Määritellään kansallinen tahtotila, joka rakentuu viranomaisten yhteiselle droonikalustolle (drone-as-a-service), ja jossa viranomaispäätöksissä huomioidaan osaoptimoinnin sijaan kokonaiskansantaloudellinen hyöty ja huoltovarmuus.

4. Lisätään tutkimuspanostuksia:

- PV:n, VTT:n, Maanmittauslaitoksen paikkatietokeskuksen sekä korkeakoulujen tutkimusmäärärahoja miehittämättömään ilmailuun on syytä kasvattaa merkittävästi
- Synnytetään erillinen ja rahoitukseltaan merkittävä drooni-tutkimusohjelma (esim. BF), joita täydennetään tarvittaessa suorilla ministeriötason rahoitusohjelmilla.



PUOLUSTUS- JA ILMAILUTEOLLISUUS PIA

Puolustus- ja Ilmailuteollisuus PIA

Eteläranta 10, PL 10, 00131 Helsinki

Puhelin 09 192 31

www.puolustusteollisuus.fi