

**MIEHITTÄMÄTTÖMÄN ILMAILUN NYKYTILA JA TULEVAISUUDEN
NÄKYMÄT SUOMESSA**



Ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Riihimäki, Tulevaisuuden liikennejärjestelmät

Kevät, 2019

Maija Mansikkaniemi

Tulevaisuuden liikennejärjestelmät

Riihimäki

Tekijä	Maija Mansikkaniemi	Vuosi 2019
Työn nimi	Miehittämättömän ilmailun nykytila ja tulevaisuuden näkymät Suomessa	
Työn ohjaaja/t	Rami Tervo	

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön aihe on miehittämättömän ilmailun nykytila ja tulevaisuuden näkymät Suomessa. Lopputyössä selvitetään, missä kaikkialla miehittämättömiä ilma-aluksia eli droneja (drooneja) käytetään Suomessa ja mitä niillä tehdään. Työ tutkii miehittämättömään ilmailuun liittyvää sääntelykehikkoa Suomessa eri tasoilla ja vertailee sitä myös muihin Euroopan unionin jäsenvaltioihin sekä kansainvälisistä verrokkimaista erityisesti Yhdysvaltoihin. Työssä selvitetään myös, miten perinteiselle ilmailulle tärkeä onnettomuus- ja vaaratilanneraportointi toimii osana miehittämättömyyttä ilmailua. Lisäksi tutkitaan, mitä muutoksia miehittämättömän ilmailun yleistyminen vaatii perinteiseen liikennejärjestelmäajatteluun erityisesti lennonvarmistuksen näkökulmasta.

Lopputyö jakautuu kahteen pääosuuteen, joista ensimmäinen käsittelee miehittämättömään ilmailuun liittyvää teoreettista viitekehystä ja drone-toiminnan käytännön esimerkkejä eri media-artikkelien valossa. Työn toinen osuus muodostuu toimijoiden haastatteluista. Työssä ääneen pääsevät niin viranomaiset, tutkimusmaailma, eri aloja edustavat drone-toimijat kuin perinteisenkin ilmailun edustajat. Haastattelumateriaali antaa monipuolisen kuvan siitä, miten drone-toimintaan tavalla tai toisella liittyvät toimijat näkevät miehittämättömän ilmailun nykytilan, tulevaisuuden ja mahdolliset uhkakuvat. Työn lopussa esitetään kerätyn aineiston perusteella johtopäätökset miehittämättömän ilmailun tulevaisuudesta Suomessa. Miehittämättömällä ilmailulla on paljon annettavaa niin suomalaiselle teollisuudelle, tutkimusmaailmalle kuin ilmastonmuutoksen torjunnallekin. Muutoksen nopeus (dronien muodostuminen osaksi liikennejärjestelmää) ratkaisee, pystyykö Suomi säilyttämään liberaalin sääntely-ympäristön tuoman edun ja nousemaan drone-toiminnan suurvallaksi.

Avainsanat dronit, lennokit, lentoliikenne, miehittämättömät ilma-alukset, sääntely

Sivut 78 sivua

Future Traffic Systems (Master's)
Riihimäki

Author	Maija Mansikkaniemi	Year 2019
Subject	Present and Future of Unmanned Aviation in Finland	
Supervisors	Rami Tervo	

ABSTRACT

The subject of this thesis are the present and future perspectives of unmanned aviation in Finland. The thesis discovers where drones are being used in Finland, and for what purposes. The thesis traces the Finnish regulations in different levels related to unmanned aviation. Comparison is made to different European Union member states and internationally especially relating to the United States. The thesis involves also information how incident and occurrence reporting, which is an essential element of traditional aviation, is working as a part of unmanned aviation. Research is also made of the possibly needed changes induced by unmanned aviation to the traditional traffic system thinking especially on the perspective of air navigation services.

The thesis is divided to two main sections of which the first one deals with the theoretical framework of unmanned aviation and presents practical examples of different drone functions presented in media articles. The latter section of the thesis is comprised of interviews. The thesis involves opinions and reflections of different government officials, the academia, drone-operators working in different sectors, as well as stakeholders representing traditional aviation. The interviews provide a diverse picture how different stakeholders see of the present and future of unmanned aviation including possible threats. At the end of the thesis the conclusions of the future of unmanned aviation in Finland are represented, based on the material gathered. Unmanned aviation has a lot to give to the Finnish industry, the academia as well as the tackling of the climate change. The rapidity of the change i.e. how fast drones will become an integral part of the traffic system, will determine whether Finland is able to keep the advantage arose from the liberal regulation environment and thus become a superpower of drone activities.

Keywords drones, model airplanes, air traffic, unmanned aerial vehicles, regulation

Pages 78 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
1.1	Tutkimuskysymys ja lopputyön rakenne.....	1
1.2	Aineisto ja käytetyt menetelmät.....	1
1.3	Johdatus tutkimusaiheeseen	2
2	TERMINOLOGIA	4
3	SÄÄNNÖT DRONEN LENNÄTTÄMISEEN SUOMESSA	6
3.1	Ilmailumääräys OPS M1-32	6
3.2	Muu sovellettava lainsäädäntö	7
3.3	Taajuudet ja lupa-asiat.....	8
3.4	Drone-applikaatio.....	10
3.5	Lennättämiseltä kielletyt alueet.....	10
3.6	Lennonvarmistus	12
3.7	Yksityisyyden suoja.....	13
4	SÄÄNNÖT DRONEN LENNÄTTÄMISEEN SUOMEN ULKOPUOLELLA	14
4.1	EU-maat.....	14
4.2	Yhdysvallat	15
5	ONNETTOMUUS- JA VAARATILANRAPORTOINTI.....	16
6	DRONEN KÄYTTÖTAPOJA SUOMESSA	17
6.1	Poliisi- ja pelastustoimi.....	17
6.2	Vaarallisten kohteiden tutkiminen.....	19
6.3	Maanmittaus	19
6.4	Riistalaskennat	19
6.5	Maanviljely	20
6.6	Sähkökatkojen paikantaminen.....	20
6.7	Harrastuksessa apuna ja hupina	20
6.8	Luvattomat käyttötarkoitukset	21
6.9	Kuljetuskokeilut: esimerkkinä Posti ja Verkkokauppa.com	22
7	VIRANOMAISTEN NÄKEMYKSIÄ.....	24
7.1	Liikenne- ja viestintäministeriö	24
7.2	Liikenne- ja viestintävirasto Traficom	31
7.2.1	Ilmailujohtajan näkemys	31
7.2.2	EU- ja kansainvälinen drone-toiminta ja -yhteistyö	35
7.2.3	Turvallisuusanalyysin näkökulma	41
8	KORKEAKOULUT JA DRONE-TUTKIMUS.....	43
9	TOIMIJOIDEN NÄKEMYKSIÄ.....	47
9.1	Finnair Oyj	47

9.2 FinnHEMS Oy.....	50
9.3 Finavia Oyj.....	53
9.4 ANS Finland.....	56
9.5 Redstone AERO Oy.....	60
9.6 Robots Expert Finland Oy.....	63
9.7 Fleetonomy.ai Oy.....	66
10 LOPUKSI.....	69
LÄHTEET.....	73
HAASTATTELUT.....	77

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuskysymys ja lopputyön rakenne

Suomi on maailman johtavia maita liikenteen automaatiassa ja tarjoaa autotomaisoidulle liikenteelle poikkeuksellisen joustavan toimintaympäristön. Suomessa on pyritty lainsäädännön kehittämiseen ja viranomaistoiminnan uudelleenajattelulla tukemaan toiminnan kehittämistä automaation eri sovellutusten parissa. Näistä yksi kiinnostava ja nouseva segmentti on miehittämättömän ilmailu, joka tarjoaa monipuolisia liiketoiminta- ja tutkimusmahdollisuuksia. Tässä lopputyössä käsitellään miehittämättömän ilmailun nykytilaa ja tulevaisuuden näkymiä Suomessa. Työ keskittyy pääosin siviili-ilmailuun jättäen varsinaisen sotilasilmailun ulkopuolelle. Työssä sivutaan kuitenkin muuta valtionilmailua ja viranomaisten lentotoimintaa (esimerkiksi Rajavartiolaitoksen ja pelastuslaitosten toimintaa).

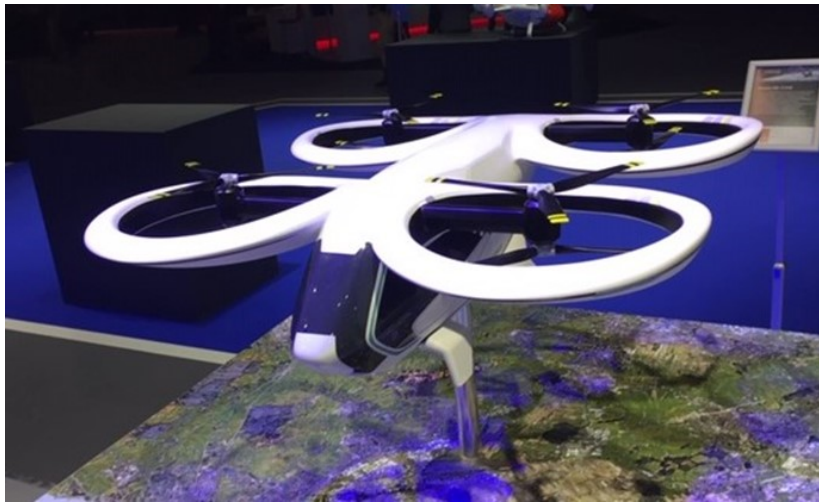
Lopputyössä selvitettyjä tutkimuskysymyksiä ovat: Missä kaikkialla miehittämättömiä ilma-aluksia jo käytetään ja mitä niillä tehdään? Millä säännöillä miehittämättömän ilmailu toimii Suomessa? Kansallista lainsäädäntöä vertaillaan lyhyesti myös muiden Euroopan unionin (EU) jäsenvaltioiden sekä Yhdysvaltojen lainsäädäntöön. Perinteisessä ilmailussa tärkeä osa turvallisuuskulttuuria on myös onnettomuus- ja vaaratilanneraportointi. Lopputyössä selvitetään, miten tämä toteutuu miehittämättömän ilmailun osalta. Samoin selvitetään, miten eri tahot niin viranomaisten, toimijoiden kuin tutkimusmaailmankin puolelta näkevät miehittämättömän ilmailun nykytilan, tulevaisuuden ja mahdolliset uhkakuvat. Työn lopussa on koettava loppuluku, jossa pohditaan miehittämättömän ilmailun tulevaisuutta Suomessa edelle esitetyn valossa ja esitetään valistuneita arvauksia mahdollisiksi tulevaisuuskenaarioiksi.

1.2 Aineisto ja käytetyt menetelmät

Lopputyön aineistona toimivat eri toimijoiden internet-sivuilla julkaistut artikkelit, tiedotteet, ohjeet sekä säädökset ja määräykset. Työtä varten on koottu myös laaja haastatteluaineisto. Kirjallisen aineiston valinnassa on painotettu suomalaisen ja ulkomaisen median ja viranomaisten julkaisemia artikkeleja ja uutisia, joiden todenperäisyys on voitu varmistaa useasta lähteestä. Haastatteluja lopputyötä varten on tehty 13 kappaletta loppuvuodesta 2018. Haastatellut edustavat eri tahoja niin viranomaisten, kaupallisten toimijoiden kuin tutkimusmaailmankin parista. Monet heistä ovat suositelleen toisiaan uusiksi haastateltaviksi mahdollisimman monipuolisen näkökulman saamiseksi tutkimusaiheeseen. Haastattelujen pohjana on ollut yhteinen kysymysrunko, jota on osin muokattu kuhunkin haastatteluun vastaamaan paremmin kuin toimijan oman toiminnan erityispiirteitä. Haastatelluille on tarjottu mahdollisuus tarkistaa oman haastattelunsa pohjalta tuotettu teksti.

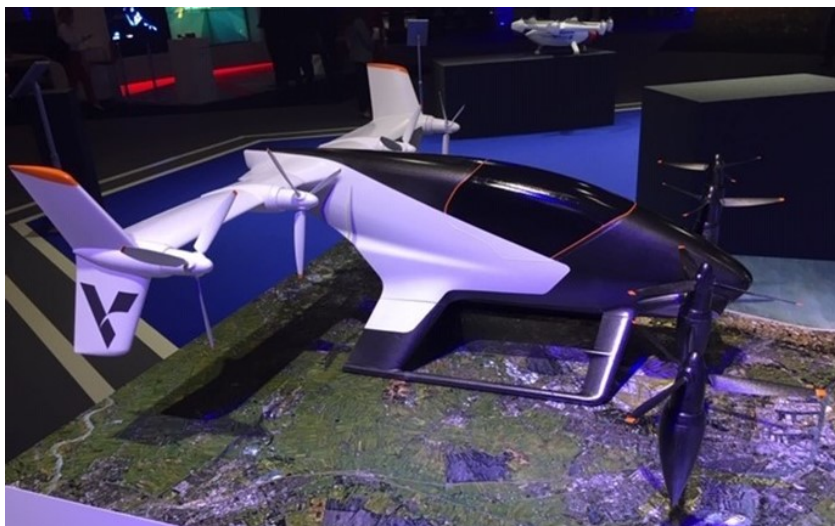
1.3 Johdatus tutkimusaiheeseen

Miehittämättömällä ilma-aluksella on Suomessa monta nimeä ja lyhennettä kontekstista ja puhujasta riippuen. Käytössä ovat niin termit UAS (Unmanned Aircraft System), RPAS (Remotely Piloted Aircraft System), lennokki, multikopteri kuin ”pirun härpätinkin”. Terminologian eroavaisuuksia käsitellään opinnäytetyössä myöhemmin tarkemmin. Opinnäytetyössä käytettäväksi on valittu yleinen ja neutraaliksi koettu termi ”drone”.



Kuva 1. Moniroottorinen drone eli ns. multikopteri (Henttu, 2018).

Droneja on ulkonäöltään lähes yhtä monta kuin niiden nimityksiäkin. Mahdollinen termi olisi ollut myös ”drooni”, jota esimerkiksi Kielitoimisto suosittelee. Drooni on alkanut viime aikoina vähitellen lyödä läpi median käytössä, mutta ei vielä ammattilaisten piirissä.



Kuva 2. ”Helikopterityyppinen” drone (Henttu, 2018).

Maailman drone-määrät kasvavat vauhdilla nopeasti kehittyvän akkuteknologian vedossa. Tällä hetkellä droneista noin 90 prosenttia ostetaan harrastuskäyttöön ihmisten käsien ja silmien jatkeeksi. Harrastajien suosikiksi

on noussut muun muassa tiiliskiven kokoinen, vajaan 800 euron hintainen DJI Mavic Pro. Kyseisellä dronella pääsee noin 65 kilometrin tuntivauhtiin ja voi taittaa kerralla noin 13 kilometrin matkan tai nousta 5 kilometrin lentokorkeuteen (joskin eurooppalaisilla verkkotehoilla maksimikantama on käytännössä noin kilometrin verran). Myös työkäytössä droneilla on paljon annettavaa jopa kaikkein perinteisimmiksi koetuilla aloilla. Dronea voidaan hyödyntää vaikkapa karjan paimentamiseen syrjäisillä vuoristoseuduilla. Moderni paimen nostaa dronen ilmaan ja tarkistaa näppärästi, missä lauma vilistää ja ovatko aidat kunnossa. (Larsen, 2018.)



Kuva 3. "Perinteisen" mallinen multikopteri (Henttu, 2018).

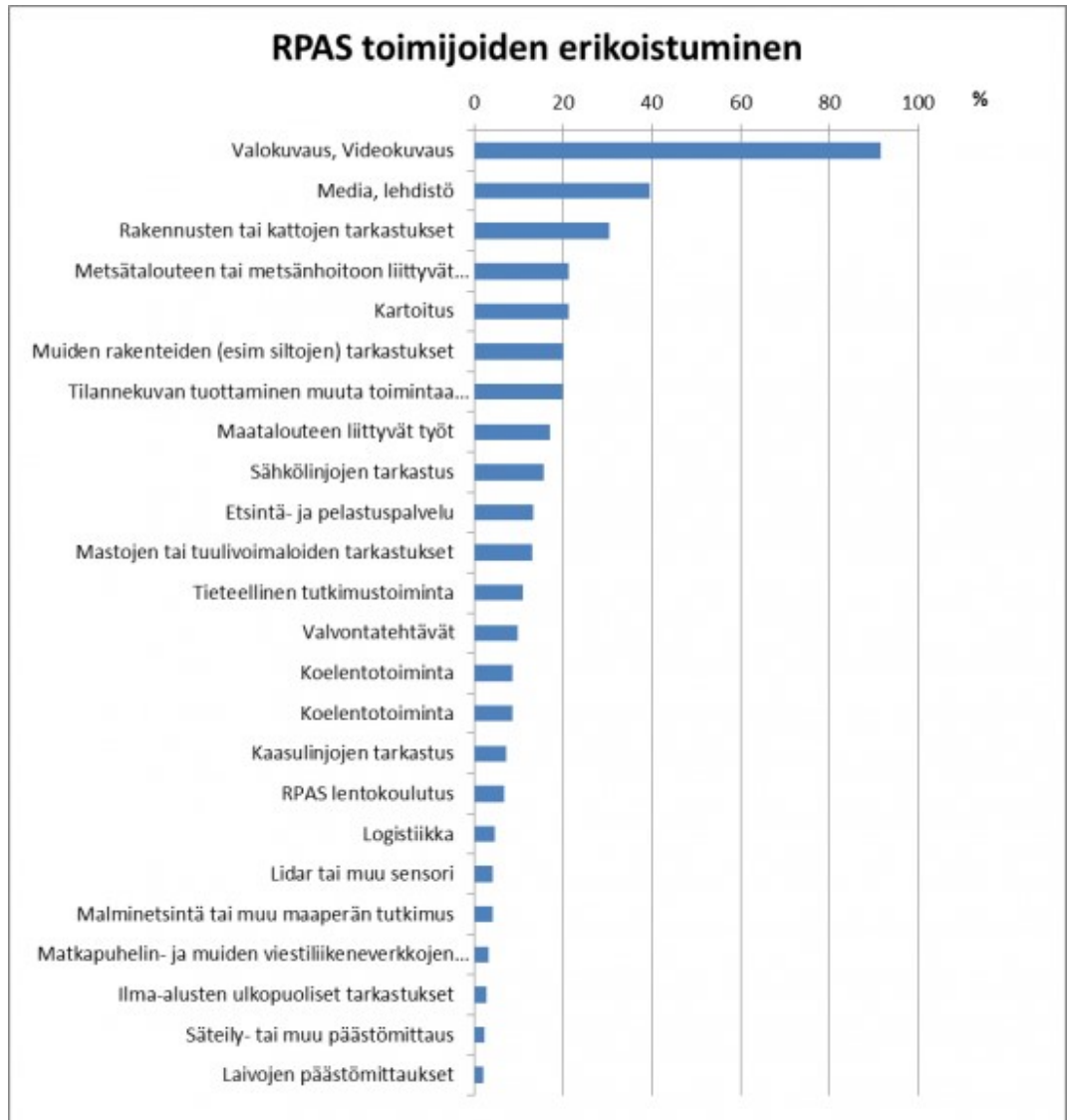
Liikenne- ja viestintävirasto Traficomien tilaston (18.10.2018) mukaan Suomessa on miehittämättömiä ilma-aluksia käyttäviä, ilmoituksen tehneitä toimijoita yhteensä 2278 kpl. Toimijoilla on käytössään yhteensä 2943 ilma-alusta, joiden keskipaino on 3,0 kg. Laskuvarjoilla varustettuja ilma-aluksia on ainoastaan 1,8 %. Näiden ilma-alusten paino on kuitenkin keskiarvoa huomattavasti suurempi eli 8,9 kg. Yli 10 kg painoisia miehittämättömiä ilma-aluksia kaikista ilmoitetuista laitteista on 3,5 %. (Trafi, 2018f.)



Kuva 4. Kiinteäsiipinen drone (Henttu, 2018).

Ilmoitettuja käyttötarkoituksia laitteilla on lukuisia. Moni toimija on myös ilmoittanut useamman kuin yhden käyttötarkoituksen. Traficomien internet-sivuilla on hakutoiminto, jonka avulla kuka tahansa pystyy hakemaan eri hakuehdoilla toimijoita ja heidän erikoistumisalueitaan. Lähes kaikki

toimijat (noin 72 %) ovat antaneet luvan ilmoittaa tietonsa julkisesti Traficomin internetpalvelussa. (Trafi, 2018f.)



Kuva 5. Traficomien tilasto miehittämättömien ilma-alusten käyttäjien ilmoittamista toiminnoista (Trafi, 2018f).

2 TERMINOLOGIA

Suomen siviili-ilmailuviranomainen eli Liikenne- ja viestintävirasto Traficom käyttää ilmailumääräyksessään yleiskieleen vakiintuneen termin ”drone” sijasta terminologiaa, joka vastaa enemmän suoraan Yhdistyneiden kansakuntien (YK) alaisen Kansainvälisen siviili-ilmailujärjestö ICAO:n (International Civil Aviation Organisation) työryhmissä ja standardien kehitystyössä käytettyä sanastoa, joka tekee eron ammattimaisen kauko-ohjattun ilma-aluksen sekä harrastekäyttöön tarkoitettun lennokin välillä. ICAO:ssa siviili-ilmailun kehittämiseen osallistuu 193 jäsenmaata, joista

osa on mukana myös miehittämättömään ilmailuun liittyvässä kehitystyössä. (ICAO, 2019.)

Viimeisin Traficomien drone-toimintaa koskeva määräys OPS M1-32 *Kauko-ohjatun ilma-aluksen ja lennokin lennättäminen* (TRAFI/334638/03.04.00.00/2017) astui voimaan 7.12.2018. Määräys on järjestyksessään kolmas. Traficomien määräyksessä on määritelty, että **kauko-ohjatulla ilma-aluksella** (Remotely Piloted Aircraft, RPA) tarkoitetaan miehittämätöntä ilma-alusta, jota ohjataan kauko-ohjauspaikasta ja käytetään lentotyöhön. **Lentotyöllä** puolestaan tarkoitetaan ilma-aluksen käyttämistä erikoistehtäviin. Lentotyö on käsitteenä haasteellinen, sillä sitä ei ole rajattu tarkoittamaan esimerkiksi pelkästään kaupallisessa tarkoituksessa eli rahaa vastaan tehtävää työtä vaan kyseessä voisi olla esimerkiksi vapaaehtoistyönä tehtävästä metsäpalovalvonnasta.

Lennokilla tarkoitetaan kauko-ohjatusta ilma-aluksesta poiketen lentämään tarkoitettua laitetta, jonka mukana ei ole ohjaajaa ja jota käytetään harraste- tai urheilutarkoitukseen pois lukien leluilma-alukset, jotka on suunniteltu tai tarkoitettu käytettäväksi joko yksinomaan tai osaksi alle 14-vuotiaiden lasten leikeissä. **Vapaasti lentävällä lennokilla** tarkoitetaan määräyksen mukaan ”lennokkia, jossa lennokin ja lennättäjän välillä ei ole ohjausyhteyttä, pois lukien lennon päättämiseen tarkoitettut peruuttamattomat ohjaustoiminnot. Vapaasti lentävässä lennokissa ei ole paikannusjärjestelmiin tai muihin antureihin perustuvaa ohjausjärjestelmää. Vapaasti lentävän lennokin maksimimassa on 1 kg”.

Myös dronen lennättäjän, käyttäjän ja haltijan välillä tehdään ero. Määräyksen mukaan **kauko-ohjatun ilma-aluksen haltijalla** tarkoitetaan luonnollista tai oikeushenkilöä, jonka käyttöön ilma-alus on luovutettu. **Kauko-ohjaaja** on kauko-ohjatun ilma-aluksen käyttöön perehtynyt henkilö, joka käyttää ohjauslaitteita lennätyksen aikana. **Kauko-ohjatun ilma-aluksen käyttäjä** sen sijaan on luonnollinen tai oikeushenkilö, jonka käyttöön omistaja tai haltija on luovuttanut ilma-aluksen. **Kauko-ohjatun ilma-aluksen päällikkö** tarkoittaa lentotoiminnanharjoittajaa tai kauko-ohjatun ilma-aluksen omistajan nimittämää kauko-ohjaajaa tai kauko-ohjatusta lennosta vastaavaa henkilöä, jolla on lennon aikana käskyvalta ja vastuu turvallisuudesta. **Lennättäjä** sen sijaan on henkilö, joka vastaa lennokin lennättämisestä.

Joskus kuulee droneista puhuttaessa myös käytettävän termiä RPAS, joka itse asiassa tarkoittaa **kauko-ohjatun ilma-aluksen käytön kokonaisjärjestelmää** (Remotely Piloted Aircraft System, RPAS) eli kokonaisuutta, joka muodostuu kauko-ohjatusta ilma-aluksesta, sen kauko-ohjauspaikoista, tarvittavista ohjaus- ja seurantayhteyksistä ja muista erikseen määräytyistä kauko-ohjatun ilma-aluksen käytön edellyttämien järjestelmien osista.

Kotimaisten kielten keskus Kotus lisäsi ”droonin” jo vuonna 2016 sanatie-tokantaansa yhdessä muiden sinä vuonna uutena tai ajankohtaisena ilmes-

tyneiden sanojen kanssa. Kotuksen sanatietokantaa käytetään muun muassa Kielitoimiston sanakirjan, kielenhuollon ja muun tutkimuksen tarpeisiin. Kotuksen mukaan ”dronilla” (engl. drone) tarkoitetaan ”tavanomaisesti kauko-ohjattavaa miehittämätöntä ilma-alusta. Dronit ovat levinneet sotilaskäytöstä mm. tutkimus- ja huvikäyttöön. Niitä nimitetään usein myös lennokeiksi.” (Kotus, 2016.) Kotuksen määritelmä on siis osin yhtenevä viranomaismääritelmän kanssa, mutta ottaa huomioon myös yleiskielessä käytännössä dronen kanssa sekaisin menevän lennokin. ”Drooni” ei vaikuta reilut kaksi vuotta sanatietokantaan lisäämisen jälkeen kuitenkaan vakiintuneen kielenkäyttöön täysin, vaan sen sijasta varsinkin ammattilaiset käyttävät suoraan englanninkielestä otettua termiä ”drone”.

3 SÄÄNNÖT DRONEN LENNÄTTÄMISEEN SUOMESSA

3.1 Ilmailumääräys OPS M1-32

Vaikka Suomessa dronien lennättäminen on varsin vapaata moneen muuhun maahan verrattuna ja Suomi on mielellään esiintynyt myös EU- ja kansainvälisillä areenoilla maana, jossa on maailman liberaalein droneja koskeva lainsäädäntö, ei Suomessakaan voi lennättää täysin vailla pelisääntöjä. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom julkaisema ilmailumääräys OPS M1-32 *Kauko-ohjatun ilma-aluksen ja lennokin lennättäminen* (TRAFI/334638/03.04.00.00/2017) on kaikista keskeisin drone-lennättämistä Suomessa koskeva sääntöpaketti.

Määräyksessä on dronen lennättämisestä määrätty muun muassa, että droneen on oltava koko lennätysten ajan suora näköyhteys. Dronen on oltava lisäksi koko ajan ohjattavissa. Lentoaseman läheisyydestä on määrätty erikseen, että lennättämisestä on sovittava etukäteen lennonjohdon tai lentotiedotuselimen kanssa, jos lennätystä suunnitellaan lentoaseman valvottuun ilmatilaan tai lentotiedotusvyöhykkeelle alle kilometrin etäisyydelle kiitotiestä tai lennot ylittävät korkeusrajat muulla lentoaseman lähi-alueella. Useimmissa tapauksissa kyseiset alueet ulottuvat kiitotien suunnassa noin 20 km ja sivusuunnassa noin 13 km lentoasemaa ympäröivään maastoon. Dronella saa pääsääntöisesti lentää alle 150 metrin korkeudella ilman erillistä ilmatilavarausta tai poikkeuslupaa. Mikäli lennättäminen tapahtuu lentokentän läheisyydessä, aiheutuu siitä kuitenkin 50 metrin korkeusrajoitus lähi- tai lennontiedotusalueella yli 3 km päässä kiitoteistä. Lentää saa 1-3 km etäisyydellä kiitotiestä, kunhan pysytään läheisen esteen korkeuden alapuolella. (Traficom, 2019).

Dronejen lennättäminen ulkosalle kokoontuneen väkijoukon yläpuolella on tietyin rajoituksin sallittua. Käsitettä ”ulkosalle kokoontunut väkijoukko” ei ole määritelty kansallisessa, EU- tai kv. tason sääntelyssä vaan sen tulkinta on avoin. Suomessa on vakiintuneesti tulkittu, että 2-3 henki-

löä ei voi vielä muodostaa ”väkijoukkoa” vaan henkilöitä täytyy olla enemmän. Yleinen sääntö kaikille lennätyksille on myös, etteivät ne saa vaarantaa, haitata tai estää pelastushelikopterin toimintaa.

Pienten lentokenttien ja helikopteripaikkojen (esimerkiksi Nummela ja Meilahti) läheisyydessä lennättämisessä on oltava erityisen varovainen. Pienillä lentopaikoilla saattaa olla myös paikallisia ohjeita, joita tulee noudattaa. Lennättäminen asutuskeskuksen yllä ei ole sallittua lentoonlähtömassaltaan yli 3 kg dronella. Asutuskeskuksen ”tiheästi asutulla alueella” tarkoitetaan Traficomien määräyksen mukaan ”keskittymää, jossa asukkaita tai työpaikkoja on neliökilometriä kohti 800 tai enemmän”. Lentoonlähtömassaltaan enintään 3 kg dronen lennättäminen asutuskeskuksen yllä on sallittua vain silloin, kun lennättäjä on tutustunut alueeseen, varmistunut laitteen teknisestä kunnosta ja arvioinut, että lennättäminen voidaan suorittaa turvallisesti. Lennätykset eivät saa aiheuttaa vaaraa tai meluhaittaa ulkopuolisille ihmisille ja heidän omaisuudelleen. Dronen lennättämisessä hyvin tärkeitä ovat myös väistämissäännöt, joista olennaisin on se, että näköyhteydessä toimivan dronen on aina väistettävä kaikkia ilma-aluksia (pl. ns. vapaasti lentävät lennokit, jotka eivät pysty väistämään, koska niitä ei voi ohjata). Dronesta on käytävä ilmi sen käyttäjän nimi ja yhteystiedot. Myös vastuuvakuutuksen ottaminen on erittäin suositeltavaa. Kotivakuutukset yleensä kattavat vain laitteen vauriot, jos niitäkään (Trafi, 2018c).

3.2 Muu sovellettava lainsäädäntö

Miehittämätöntä ilmailua koskevia säädöksiä on myös useita muita ilmailumääräyksen lisäksi. Pelkästään liikennealan soveltuviksi normeiksi voidaan katsoa useita lakeja ja asetuksia, ml. Euroopan unionin säädöksistä esimerkiksi komission asetus (EU) 923/2012 eli ns. SERA-lentosäännöt (*Komission täytäntöönpanoasetus (EU) N:o 923/2012 yhteisistä lentosäännöistä, lennonvarmistuspalveluja ja -menetelmiä koskevista operatiivisista säännöksistä sekä täytäntöönpanoasetuksen (EU) N:o 1035/2011 ja asetusten (EY) N:o 1265/2007, (EY) N:o 1794/2006, (EY) N:o 730/2006, (EY) N:o 1033/2006 ja (EU) N:o 255/2010 muuttamisesta*). ”SERA” on lyhenne sanoista ”Standardised European Rules of the Air” ja tarkoittaa eurooppalaisia lentosääntöjä.

Ilmailulaissa (864/2014) siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen on myös miehittämättömään ilmailuun olennaisesti liittyviä säännöksiä muun muassa seuraavissa luvuissa ja pykälissä: 2 § (määritelmät), 9 § (poikkeukset lentosäännöistä), 11 § (ilmatilarajoitukset), 5 luku (päällikkövaatimus, päällikön vastuut, lennon suunnittelu ja toteutus), 76 § (lentoaikojen ja muiden alueiden käyttö), 136 § (vahingonkorvausvastuu) ja 159 § (lento-turvallisuudelle vaaraa aiheuttava toiminta). Ilmailulta rajoitetuista alueilta on annettu myös erillinen valtioneuvoston asetus (930/2014).

EU-tason yhteinen, droneja koskeva lainsäädäntö on ollut pitkään kehityksen alla, kun jäsenmaat neuvottelivat ns. EASA-perusasetuksen (EU)

2018/1139 uudistamisesta. Uudistettu EASA-perusasetus astui voimaan 11.9.2018 (*Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2018/1139 yhteisistä siviili-ilmailua koskevista säännöistä ja Euroopan unionin lentoturvallisuusviraston perustamisesta, Euroopan parlamentin ja neuvoston asetusten (EY) N:o 2111/2005, (EY) N:o 1008/2008, (EU) N:o 996/2010, (EU) N:o 376/2014 ja direktiivien 2014/30/EU ja 2014/53/EU muuttamisesta sekä Euroopan parlamentin ja neuvoston asetusten (EY) N:o 552/2004, (EY) N:o 216/2008 ja neuvoston asetuksen (ETY) N:o 3922/91 kumoamisesta*). Asetuksen muutos mahdollistaa sen, että jatkossa voidaan antaa yleistä EU-sääntelyä laajemmin myös miehittämättömästä ilmailusta. Tarkemmat säädökset annetaan täytäntöönpanoasetuksen ja delegoidun asetuksen muodossa. Delegoitu asetus sisältää ehdotukset markkinalainsäädännöksi ja sen liite tekniset vaatimukset markkinoille myytäväksi tarkoitetuille avoimen kategorian miehittämättömille ilma-aluksille. Täytäntöönpanoasetus ja sen liite sisältävät säädökset miehittämättömän ilmailun toimijoille ja harrastajille. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom on kannustanut suomalaisia toimijoita kommentoimaan aktiivisesti myös EU-tason säädöksiä, jotta mahdollisimman liberaali sääntely jatkuisi myös tulevaisuudessa. (Traficom, 2018e.)

Drone-toimijoiden tulee huomioida lisäksi ns. ilmailun vakuutusasetus (EY) 785/2004 (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 785/2004 lentoliikenteen harjoittajia ja ilma-alusten käyttäjiä koskevista vakuutusvaatimuksista). Kuriositeettina voidaan mainita lisäksi kasvinsuojelulainlaki (1563/2011), joka sisältää erityisen säännöksen aineiden ilmalevityskiellosta. Myös muu kuin liikennealan normisto voi tulla sovellettavaksi. Esimerkiksi dronen käyttämiseen rikollisissa teoissa on varmasti rajana vain tekijän mielikuvitus, mutta tyypillisimpiä rikkomuksia ovat yksityisyyden suojaan, kotirauhaan ja tietosuojaan liittyvät tapaukset. Dronella voidaan tehokkaasti häiritä myös yleistä järjestystä ja turvallisuutta. Vastuuton drone-lennättäjä saattaa häiritä myös radiotaajuuksia. Myös ympäristön suojeluun tulee kiinnittää huomiota mahdollisen lentomelun osalta.

Tunnistettuja haasteita liittyy myös erilaisiin kohtaamistilanteisiin, joista virasto puhuu prioriteettihaasteina. Ainakin kolmenlaisia tilanteita on tunnistettu, joissa väärin toimiminen joko tahallaan tai vahingossa voi johtaa rikosoikeudellisiin seuraamuksiin: 1) muu toiminta estyy RPAS-toiminnan takia, 2) muu toiminta estää RPAS-toiminnan tai 3) yhtäaikaista toimintaa (myös RPAS-RPAS) muodostaa vaaran (Traficom, 2018d). Tyypillisin uhkatilanne on todennäköisesti ensimmäisen skenaarion mukainen kohtaaminen, jossa vaikkapa pelastushelikopterin paikallapääsy estyy yhtä aikaa taapahumapaikalla pörräävän dronen takia.

3.3 Taajuudet ja lupa-asiat

Drone-harrastajan saattaa yllättää myös se, että kauko-ohjatut kopterit ja lennokit katsotaan paitsi ilmailuvälineiksi, niin myös radiolaitteiksi lähettämiseen ja vastaanottamiseen, jolloin niitä koskevat samat vaatimukset

kuin muitakin radiolaitteita. Eurooppalaisten säädösten mukaan niistä täytyy löytyä vaatimustenmukaisuusvakuutus ja CE-merkintä. Langattomia laitteita ja niiden käyttöä koskevat määräykset vaihtelevat kansainvälisesti. Ulkomaisista verkkokaupoista on kuluttajan helppo ostaa vahingossa laite, jonka käyttö Suomessa voi aiheuttaa häiriöitä. Jotta drone ei häiritsisi muita radiolaitteita, sen käyttämien taajuuksien ja tehojen on oltava oikeita. Suomessa Liikenne- ja viestintävirasto ohjaa ja valvoo radiotaajuuksien käyttöä. Taajuuksien käytön suunnittelu on tarpeen, jotta voidaan varmistua, että radiojärjestelmille on osoitettavissa riittävästi käyttökelpoisia, mahdollisimman häiriöttömiä radiotaajuuksia. (Viestintävirasto, 2018.)

Kauko-ohjattua lennokkia, kopteria tai muuta ilma-alusta ohjataan langattomasti pääasiassa maasta käsin. Ohjainlaitteena voi olla radio-ohjain tai monipuolisempi videonäytöllinen ohjaus- ja hallinta-asema. Ohjausyhteyksien avulla dronen maassa oleva ohjaaja pystyy ohjaamaan ilma-alustaan ja saamaan reaaliaikaista tilannetietoa ilma-aluksen järjestelmistä, esimerkiksi roottoreiden pyörimisnopeuksista. Liikenne- ja viestintävirasto Traficomien mukaan yleisimmät ohjaustaajuudet ovat luvasta vapaiden radiolaitteiden taajuuksia:

- 2400,000–2483,500 MHz, jolloin lähettimen efektiivinen säteilyteho on joko ≤ 100 mW EIRP, mikäli sovellettava standardi on digitaalisten laajakaistaisten datasiirtolaitteiden (WAS) standardi EN 300 328, tai ≤ 10 mW EIRP, mikäli sovellettava standardi on yleisten SRD-laitteiden standardi EN 300 440.
- 5470,000–5725,000 MHz, jolloin lähettimen efektiivinen säteilyteho on ≤ 1 W EIRP ja lähetteen spektrin tehotiheys on ≤ 50 mW/1 MHz EIRP. Sovellettava standardi on RLAN-laitteiden standardi EN 301 893.
- 5725,000–5875,000 MHz, jolloin lähettimen efektiivinen säteilyteho ≤ 25 mW EIRP, sovellettava standardi on yleisten SRD-laitteiden standardi EN 300 440.

Luvasta vapaiden analogisten radiolaitteiden taajuusalue on 34,995–35,225 MHz (efektiivinen säteilyteho ≤ 100 mW ERP, sovellettava standardi SRD-laitteiden standardi EN 300 220). Taajuusalue 5030–5091 MHz on määritetty Kansainvälisen televiestintäliitto ITU:n (International Telecommunication Union) mukaan matkustaja- ja rahtiliikenteen miehittämättömien lentokoneiden ohjaukseen ja hallintaan eikä näin ollen ole käytettävissä kauko-ohjattujen ilma-alusten eli dronien ohjaukseen. (Viestintävirasto, 2018.)

Traficomien uutiskirjeen mukaan RPAS-toiminnalle on osoitettu Suomessa oma radiotaajuus. Miehittämättömän ilmailun valtakunnalliseksi radiotaajuudeksi on valittu 133.325 MHz. Uutiskirjeen mukaan oma radiotaajuus on ”välittömän toiminnan tiedottamista palveleva viestikanava kaikelle ilmailulle. Taajuutta käytetään toiminnasta ilmoittamiseen miehittämättömälle ilmailulle varatuilla alueilla, kun muuta soveltuvaa, esimerkiksi lähellä olevan lentopaikan taajuutta ei ole käytettävissä. Ilmailuradion käyttämiseen vaaditaan rajoitetun radiopuhelimen hoitajan kelpuus ja käytettävällä radiolla tulee olla Viestintäviraston lupa.” (Trafi, 2018e.)

3.4 Drone-aplikaatio

Jotta dronien lennättäminen olisi turvallista ja yhteiset pelisäännöt tavoitaisivat mahdollisimman monta harrastajaa tai (puoli)ammattilaiseksi aikovaa, on Traficom julkaissut myös ilmaisen Droneinfo-aplikaation, joka on tarkoitettu suomalaisille drone-harrastajille ja miehittämättömän ilmailun ammattilaisille. Sovellus on saatavissa Android ja iOS –laitteisiin ja siitä löytyy tietoa muun muassa ilmailun rajoitusalueista, lentokieltoalueista ja korkeusrajoista Suomessa. (Traficom, 2018a.)

3.5 Lennättämiseltä kielletyt alueet

Drone-harrastusta ja osin myös ammattilaistoimintaa on rajoitettu Suomessa monin tavoin niin lennättäjän omaksi kuin sivullisten suojaksi. Perinteisesti ilmailussa on ensisijaisesti pyritty suojelemaan eniten niin sanottua kolmatta osapuolta, sen jälkeen kuljetettavia ja vähiten lentäjää itseään. Drone-toiminta on Suomessa kokonaan kiellettyä tietyillä (muultakin) ilmailulta kielletyillä alueilla, joihin kuuluu esimerkiksi ydinvoimaloita, öljynjalostamoita (kuten Kilpilahti) sekä valtionhallinnolle tärkeitä alueita kuten Presidentinlinna. (Traficom, 2018a.)

Droneja on halvasta hinnasta ja helposta saatavuudesta johtuen hankittu hetken mielijohteesta niin lapsille leluiksi kuin vanhemmallekin polvelle mielen virkistykseksi. Erityisesti lapselle laitteen hankkivat vanhemmat saattavat kuitenkin olla harhakäsityksessä siitä, mitä laitteen turvallinen lennättäminen vaatii. Esimerkiksi valmistajien laitteisiin asentamat aluerajoitukset lentokenttien ympärillä eivät automaattisesti suojaa tai estä kielletylle alueelle menemistä. Rajoitukset on saattanut asettaa vaikkapa kiinalainen yhtiö sikäläisten standardien mukaan, mutta nämä rajoitukset eivät useinkaan vastaa kansallisten määräysten lentokieltoalueita. Traficomien tietojen mukaan useiden valmistajien tapauksessa alueet on jopa sijoitettu kokonaan väärään kohtaan kartalle. (Traficom, 2018a.)

Yleinen ja toteutuessaan varsin tuhoisa vaaranpaikka drone-lennättämisessä on lentoasemien läheisyydessä lennättäminen. Toki Suomen lentokentät ja -asemat eroavat toisistaan merkittävästi kooltaan, aktiivisuudeltaan ja käyttöasteeltaan. Helsinki-Vantaalla nousevien ja laskevien lentokoneiden määrä on jotain ihan muuta kuin Savonlinnan lentoasemalla. Sääntöpelisäännöt on kuitenkin sovittu kaikille Suomen lentoasemille niiden koosta riippumatta. Poikkeuksen tästä muodostavat sotilaslentopaikkoina etupäässä käytettävät Utti ja Jyväskylä, joiden alueella lennätysistä on sovitettava lennonjohdon kanssa koko lähialueella. (Traficom, 2018a.)

Lentoasemilla on erikseen määritellyt lähialueet, jotka näkyvät ilmailukartoissa. Kun etäisyys on yli 1 km, mutta alle 3 km lentoaseman kiitotiestä, lennättää voi esteiden tasalla. Esteen välittömässä läheisyydessä voi lennättää 15 metriä esteen yläpuolella esteen omistajan luvalla. Jos drone-

lennättäjä haluaa lennättää laitettaan korkeammalla tai lähempänä lentoasemaa, tulee asiasta sopia lentoaseman lennonjohdon kanssa. Pääsäännöstä poikkeuksen muodostavat kuitenkin viralliset lennokinlennätyspaikat, joilla lentoasemia koskevat säännöt eivät ole voimassa. Valvomattomilla, pienillä lentokentillä ja niiden lähellä alle yhden kilometrin etäisyydellä kiitoteistä saa lennättää vain lentopaikan pitäjän luvalla tai lentopaikan pitäjän julkaisemien ohjeiden mukaisesti. Virallisten helikopterikenttien eli heliporttien ympärille on puolestaan perustettu 600 metrin säteen alue, missä saa lennättää vain helikopterikentän pitäjän luvalla. (Trafi, 2018a.)

Drone-harrastajilla tai edes -ammattilaisilla ei useinkaan ole taustaa perinteisessä ilmailussa, jolloin heille ei ole ehtinyt muodostua ns. airmanship-osaamista. Myös ilmailussa käytettävä terminologia voi olla uutta ja vierasta. Esimerkiksi sopivan lentopaikan löytämiseen tarvitaan muutakin kuin perinteinen kartta. Ratkaisu on ilmailukartta, joita löytyy Ilmailukäsikirjasta (osat ENR6 ja AD2) erikseen jokaiselle lentoasemalle. Ilmailukäsikirja sisältää myös kartat kaikista kieltoalueista. Myös NOTAM-julkaisujen tarkistaminen aina ennen lentämistä on tärkeä tapa, sillä ilmailukäsikirjasta löytyvät vain pysyvät kieltoalueet ja NOTAM-julkaisusta myös tilapäisesti kielletyt alueet ja muita ajankohtaisia varoituksia. (Trafi, 2018a.) NOTAM tulee sanoista "Notices to Airmen" eli tiedotuksia ilmailijoille. NOTAM sisältää kiireelliset, tärkeät tiedotukset. Erilaisia ilmailun lyhenteitä, joita julkaisuissakin esiintyy, on listattu kattavasti englanti-suomikäännösinä useille internetsivustoille, esimerkiksi <http://kiy.fi/ilmailulyhenteet.html>

Usea drone-harrastaja harrastaa myös videokuvausta dronen avulla. Kuvaamista rajoittaa paitsi rikoslaki, joka suojaa esimerkiksi yksityiselämän ja kotirauhan piiriin kohdistuvilta loukkauksilta sekä salakuvaukselta, niin myös erilaiset tapauskohtaiset kuvausta koskevat säännöt. Esimerkiksi Puolustusvoimien toiminnan kuvaaminen on Suomessa kokonaan kiellettyä. Tämä sisältää muun muassa maanpuolustukseen liittyvien harjoitusten, varikkojen ja muun toiminnan kuvaamisen kiellon ilman erillistä lupaa. Monelle tulee yllätyksenä, että tämä tarkoittaa esimerkiksi Helsingissä Kaartinkorttelin ja Suomenlinnan alueella olevien Puolustusvoimien rakennusten kuvaamisen olevan kokonaan kiellettyä. Lisäksi pysyvien ja tilapäisten rajoitusalueiden sisällä lennättäminen on kiellettyä ilman kuvaamistarkoitustakin ilman erillistä lupaa. Pääkaupunkiseudulla operoidessa tulee myös muistaa useat Helsingin keskustan kieltoalueet sekä pohjoisessa ovat Helsinki-Vantaan ja Malmin lentoasemat, joiden läheisyydessä ei saa myöskään lentää ilman lennonjohdolta saatua lupaa. Myös Turun läheltä löytyy lentokieltoalue Luonnonmaa, joka sijaitsee Naantalın salmessa lähellä presidentin kesäasuntoa. (Trafi, 2018a.)

Myös kaikki rajavyöhykkeet edellyttävät lennonjohdolle tehtävää lentosuunnitelmaa ennen kuin alueelle voi lentää. Apua lentosuunnitelman tekemiseen saa muun muassa lennonvarmistuksesta vastaavan ANS Finlan-

din verkkosivuilla julkaistuista ohjeista. Esimerkiksi itärajaa myötäilevä rajoitusalue (EFR100) vaatii aina poikkeusluvan Puolustusvoimilta, jos aluelle haluaa lentää. (Trafi, 2018a.)

3.6 Lennonvarmistus

Suomessa lennonvarmistus on eriytetty niin ilmailuviranomaisen kuin lentoasemien operoinnista vastaavan Finavia Oyj:n toiminnasta (Suomessa on myös muutamia muiden kuin Finavian operoimia lentoasemia). Lennonvarmistuksesta Suomesta vastaa Air Navigation Services Finland (ANS Finland). Viime vuosiin asti lennonvarmistus on keskittynyt perinteisen, ns. miehitetyn ilmailun toimintaedellytysten tuottamiseen. Lisääntyvä miehitämättömän ilmailun esiinnousu asettaa kuitenkin lisääntyviä vaatimuksia myös lennonvarmistuksen kehittämiseksi drone-lennättämistä palvelevien ratkaisujen mahdollistamiseksi ja ANS Finland onkin kansallisena lennonvarmistuksen toimijana ratkaisevassa asemassa yhtenä drone-kokeilujen mahdollistajana.

Vastauksena toimijoiden huutoon ANS Finland on kertonut aloittavansa digitaalisen liiketoiminnan mahdollistavan alustaratkaisun kehittämisen, jonka päälle on mahdollista tuottaa eri käyttäjätarpeisiin räätälöityjä sähköisiä palveluita, kuten karttatietoja sekä reaaliaikaista tietoa säästä, ilmatilan varauksista ja käytöstä. Alustan on myös tarkoitus toimia yhteisenä käyttöliittymänä esimerkiksi sähköisten lupapalveluiden sekä erilaisten rekisteröintipalveluiden hoitamisessa ja maksamisessa. Toimintojen digitalisointi mahdollistaa vanhojen toimintatapojen uudelleen tarkastelun ja niiden uudelleenluomisen entistä joustavampina ja kustannustehokkaampina. Tällöin pystytään paremmin vastaamaan myös tulevaisuuden kysyntään kuten drone-liiketoiminnan vaatimuksiin. ANS Finland korostaa, että ”Drone-pilottihankkeiden onnistunut läpivienti vaatii saumatonta yhteistyötä eri toimijoiden kanssa, jotta niin harrastelijoiden kuin viranomaistenkin tarpeet sekä turvallisuusnäkökohdat tulevat huomioiduksi”. (ANS Finland, 2018.)

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom uutisoi joulukuun 2018 lopussa Suomen ja Viron yhteishankkeesta ”GOF U-SPACE”, joka koskee kansainvälistä drone-liikenteen lennonjohtojärjestelmien kokeiluhanketta. Hankkeelle on myönnetty myös EU:n SESAR-rahoitusta. Projektin nimi GOF U-SPACE on lyhenne sanoista Gulf of Finland U-SPACE, joka kuvaa hankkeen sijaintia ja kohdetta. SESAR-rahoituksella puolestaan tarkoitetaan EU:n ilmaliikenteen hallintaan liittyvien tutkimus- ja kehitysprojekteja koordinoivan SESAR-JU:n (Single European Sky ATM Research Joint Undertaking) myöntämää rahoitusta. Uutisoinnin mukaan hankkeessa kokeillaan esimerkiksi droneilla toteutettavaa kansainvälistä pakettikuljetusta Suomenlahden yli Helsingistä Tallinnaan, merellä tapahtuvia etsintä- ja pelastustehtäviä Suomenlahdella sekä drone-taksikuljetuksia Helsinki-Vantaan lentoaseman ja Helsingin keskustan välillä. Hankkeeseen osallistuu molempien maiden ilmaliikennepalveluista vastaavien yhtiöiden lisäksi useita yrityksiä kuten

Fleetonomy.ai ja Robots Expert Finland sekä eri viranomaisia ml. Helsingin Poliisilaitos ja Traficom. (Traficom, 2018h.)

Suomen ja Viron yhteishanke on osa kansainvälistä, ilmaliikenteen hallinnan kehitystä koordinoivan SESAR:n vetämää kokonaisuutta, joka tutkii dronejen lennonvarmistukseen liittyvää teknologiaa useissa hankkeissa ympäri Eurooppaa. Suomessa yhtenä kokeilujen ajurina on kiinnostus 5G-teknologian hyödyntämiseen ja asiaa edistävä ”5G-Momentum-ekosysteemi”. Hankkeessa kokeillaan, miten matkaviestinverkkoa voitaisiin käyttää laajamittaiseen drone-liikenteen ohjaukseen. Sekä toimiva dronien lennonjohtojärjestelmä, että matkaviestinverkkojen hyödyntäminen nähdään olennaisina edellytyksiä laajamittaiseen näköyhteyden ulkopuolella tapahtuvan lennätysten mahdollistamiseen. (Traficom, 2018h.)

Yhtenä käytännön haasteena nykyisten matkaviestinverkkojen käyttämisessä on se, että ne on suunniteltu käytettäväksi maasta eikä ilmasta käsin. Hankkeen tavoitteena onkin selvittää muun muassa, miten matkaviestinverkkojen toimintavarmuus voitaisiin taata ja minkälaista palvelutasoa drone-toiminta tarvitsee. Kokeilujen kautta on tarkoitus löytää keinoja miehittämättömän ja miehitetyn ilmailun joustavampaan integraatioon. Mobiiliverkkojen avulla voidaan todennäköisesti parantaa dronejen ohjauksjärjestelmien vaatimaa luotettavaa tiedonsiirtoa. (Traficom, 2018h.)

3.7 Yksityisyyden suoja

Innokas drone-harrastaja tai amatöörikuvaaja syyllistyy lennätysellään useimmin joko salakatseluun tai kotirauhan rikkomiseen kuin muihin rikoksiin. Rikoslain salakatselusäännös suojaa laissa määritellyllä alueella oleskelevaa ihmistä millä tahansa teknisellä laitteella tapahtuvalta katselulta tai kuvaamiselta. Kuvattavan lupaa ei tarvita kuitenkaan ns. yleisillä paikoilla. Muualla lupa pitää yleensä olla. Yleisellä tai julkisella paikalla tarkoitetaan muun muassa katua, tietä, toria, metsää ja muuta vastaavaa yleistä paikkaa. Yleisölle avoimia julkisia tiloja ovat esimerkiksi virastojen, laitosten, myymälöiden ja ostoskeskusten yleisötilat sekä rautatie-, lento- ja metroasemien yleisölle avoimet tilat. Dronen lennättäminen yllä mainituissa sisätiloissa on kuitenkin yleensä muuten kiellettyä, vaikka kuvaaminen sinänsä olisikin sallittua. Jos syyllistyy kuvaamiseen ilman tarvittavaa lupaa, syyllistyy lain mukaan salakatseluun. Salakatselun rajat ovat maallikolle yllättävän tiukat; rikos on tapahtunut, vaikka kuvia ei julkaistaisi missään tai edes tallennettaisi kameralle. (Traficom, 2018b.)

4 SÄÄNNÖT DRONEN LENNÄTTÄMISEEN SUOMEN ULKOPUOLELLA

4.1 EU-maat

Moni drone-harrastaja tai ammattilainen liikkuu ilma-aluksensa kanssa yhä enemmän varsinkin EU:n sisällä. Säännöt lennättämiseen ovat vaihdelleet paljon eri EU-maiden välillä. Uusi EASA-asetus ja sen alainen säännöstö tuo vähitellen helpotusta normikaaokseen. Tähän asti vastuuntuntoiset harrastajat ja ammattilaiset ovat etsineet tietoa eri maiden viranomaisten tai drone-yhdistysten sivuilta. Tätä etsintää vaikeuttaa kuitenkin usein puutteellinen kielitaito ja oikeiden tietojen löytämisen hankaluus. EU-komissio on pyrkinyt helpottamaan tilannetta rahoittamalla eri EU-kielillä olevaa Dronerules.eu-sivustoa, jossa on julkaistu tietoa sekä harrastajalle että ammattilaiselle. Sivustoa ylläpitää DroneRules-konsortio, joka muodostuu tällä hetkellä belgialaisista, saksalaisista, ranskalaisista ja isobritannialaisista yrityksistä. Konsortio saa rahoitusta komission COSME SME Support Programme -ohjelmasta. (Drone.Rules.eu, 2019.)

EU:ssa ammattilaisia yhdistäviä sääntöjä on useita. Miehitämättömien ilma-alusten ammattikäyttö on yleisesti sallittua monissa Euroopan maissa, mutta tiukoin ehdoin. Useimmissa maissa drone-lennättäjä tarvitsee erilaisia lupia tai lisensejä kansalliselta siviili-ilmailuviranomaiselta ennen kuin voi aloittaa toimintansa. Myös yksityisyyden suojaan ja tietosuojaan voi liittyä yllättävän tiukkoja sääntöjä. Merkittävä osa kansallisista ilmailuviranomaisista on vahvistanut ilmailuturvallisuutta koskevat säännökset, joilla säädellään dronejen käyttöä kansallisessa ilmatilassa. Miehitämättömän ilma-aluksen ammattikäyttäjä on aina velvollinen noudattamaan kunkin maan kansallisia turvallisuus- ja toimintasääntöjä, niin ettei häiriötä lentoturvallisuudelle aiheudu tai ihmiset ja omaisuus ole vaarassa drone-toiminnan takia. (Drone.Rules.eu, 2019.)

Kaikilla EU-kansalaisilla on perusoikeus yksityisyyden suojaan ja tietosuojaan. Onnettomuustapauksessa miehitämättömästä ilma-aluksesta vastuussa oleva henkilö (kuten lentäjä, omistaja tai käyttäjä) on ankaran vastuun alainen ja hänen on korvattava aiheuttamansa vahingot yleensä täysimääräisesti. Tämän vuoksi eurooppalaisessa ilmailulainsäädännössä vaaditaan, että ilma-aluksen ammattikäyttäjillä on oltava vakuutus. Ammattikäyttäjän on oltava tietoinen sovellettavista vakuutus- ja korvausvastuuvaatimuksista. Korvausvaatimukset isoissa omaisuusvahingoissa tai vaikkapa tapauksissa, joissa viranomaistoiminta on estynyt, voivat nousta satoihin tuhansiin euroihin. Myös oikeudelliset seuraamukset vaihtelevat huomautuksesta sakkoihin ja aina vankilatuomioihin. (Drone.Rules.eu, 2019a.)

Paikalliset ilmailusäännöt ja turvallisuusohjeet vaihtelevat maittain, mutta yleensä niihin sisältyy lentorajoituksia, jotka perustuvat lennon toiminnalliseen monimutkaisuuteen ja ilma-aluksen painoon. Useimmiten maat asettavat sallitun enimmäislentokorkeuden ja edellyttävät erityislupaa

asutettujen alueiden yllä tai näköyhteyden ulkopuolella tapahtuvalle lennättämiselle (BVLOS). Joissakin maissa on myös lennättäjän koulutusta koskevia vaatimuksia, joilla varmistetaan, että käyttäjillä on riittävät tiedot ja taidot ja he ymmärtävät ilmailun perusturvallisuussäännöt. Monissa maissa ilma-alusten käyttäjien on suoritettava jopa kirjallinen koe ja koe-lento. Muutamissa maissa dronella on oltava lentokelpoisuustodistus, joka todistaa sillä lennättämisen olevan turvallista. Lennättäjällä on usein myös velvollisuus ilmoittaa toiminnastaan etukäteen kunkin maan toimivaltaiselle viranomaiselle. (Drone.Rules.eu, 2019b.)

Harrastajia koskevat pitkälti samat säännöt kuin ammattilaisia, vaikka nämä kaksi toimijaa on vielä tällä hetkellä usein eri EU-maiden lainsäädännöissä erotettu toisistaan. Harrastuskäytöllä tarkoitetaan yleensä urheiluja vapaa-ajan toimintaa, kuten lennökkikilpailuja tai omaksi iloksi valokuvaamista. Jos valokuvia otetaan dronella myyntitarkoituksessa, on kyse ammattitoiminnasta. Dronen harrastuskäyttö on useimmissa EU-maissa sallittua ilman erityistä lupaa ilmailuviranomaisilta, joskin sitäkin koskee tiettyjä sääntöjä. Nykyään kaikissa EU-maissa dronen ostohetkellä sen mukana tulee lehtinen, johon on koottu tärkeimmät noudatettavat säännöt, joista monet ovat pääteltävissä maalaisjärjelläkin. Vaikka dronea lennätetään vain harrastuksena, tulee aina kunnioittaa muiden yksityisyyttä, muistaa turvallisuus ja noudattaa annettuja ohjeita ja sääntöjä. Vastuullisella harrastajalla on aina myös vakuutus. (Drone.Rules.eu, 2019c.)

Harrastajia koskevia drone-sääntöjä on annettu joka EU-maassa osin samoista aihepiireistä. Harrastajalla on yleensä aina: 1) velvollisuus lennättää miehittämätöntä ilma-alusta alle tietyn korkeuden, 2) velvollisuus pysyä tietyn välimatkan päässä ihmisistä, 3) velvollisuus säilyttää koko ajan näköyhteys droneen, 4) velvollisuus ilmoittaa dronesta toimivaltaiselle viranomaiselle, 5) kielto lennättää alusta tiettyjen alueiden yllä (kaupungit, lentokentät, stadionit jne.), 6) kielto lennättää alusta yöllä tai tiettyjen sääolosuhteiden vallitessa sekä 7) kielto häiritä tai vaarantaa muita ilma-aluksia. Dronella harvoin saa myöskään ottaa kuvia, videoita tai äänitallenteita ihmisistä heidän kotonaan, pihassaan tai autossaan ilman lupaa. EU:ssa tietosuojaa ja yksityisyyden suojaa koskevia normeja sovelletaan myös julkisissa tiloissa. Joissain tapauksissa myös ihmisten omaisuus voi kuulua lainsäädännön piiriin. Harrastajan on huomioitava, että dronen lennättäminen ihmisten lähellä voi tuntua näistä uhkaavalta tai häiritsevältä silloinkin, kun dronessa ei ole kameraa tai muita sensoreita. (Drone.Rules.eu, 2019c.)

4.2 Yhdysvallat

Yhdysvaltain siviili-ilmailuviranomainen FAA (Federal Aviation Administration) ylläpitää miehittämättömästä ilmailusta kiinnostuneille tarkoitettu info-sivua, jossa on ohjeita neljän eri kategorioiden lennättäjille. Yhdysvalloissa miehittämättömän ilmailun toimijat on jaoteltu seuraavasti: 1) harrastajat ja pienoismalliharrastajat, 2) sertifioidut, miehittämättömiä ilma-

aluksia lennättävät ml. kaupalliset toimijat, 3) yleistä turvallisuutta ja valtiollista toimintaa varten lennättävät sekä 4) koulutuksellisiin ja opetuksellisiin tarkoituksiin lennättävät. (FAA, 2019a.)

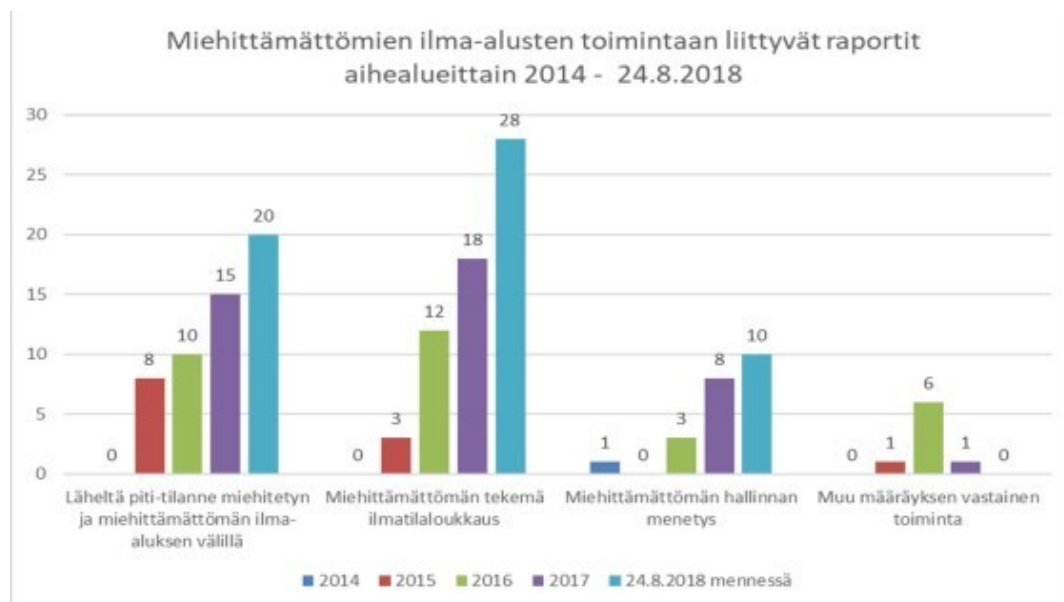
Kaikille lennättäjille yhteisiä vaatimuksia Yhdysvalloissa ovat: 1) dronen rekisteröintivaatimus, 2) vaatimus lennättää maksimissaan 400 jalan korkeudessa, 3) näköyhteydessä pysymisen vaatimus, 4) velvollisuus ottaa selvää FAA:n asettamista ilmatilarajoituksista, 5) velvollisuus kunnioittaa yksityisyyttä, 6) kieltä lennättää toisen ilma-aluksen tai lentoasemien lähellä, 7) kieltä lennättää ihmisjoukkojen, julkisten tapahtumien tai täysien stadionien yläpuolella, 8) kieltä lennättää hätätilannepaikoilla kuten tulipalo paikalla tai hurrikaanialueella sekä 9) kieltä lennättää dronea alkoholin tai huumausaineiden vaikutuksen alaisena. Yhdysvalloissa dronen rekisteröivän henkilön tulee olla vähintään 13-vuotias. Sitä nuorempien hallussa olevat dronet tulee rekisteröidä vanhemman, nuoresta vastuullisen henkilön nimiin. Rekisteröinti maksaa viisi dollaria ja on voimassa kolme vuotta. Rekisteröintinumero tulee merkitä droneen sen katoamisen tai varkauden varalta. Näköyhteydessä lennättämisellä tarkoitetaan Yhdysvalloissa mahdollisuutta seurata dronen lentoa ilman kiikareita tai vastaavaa apuvälinettä pl. tavalliset silmälasit. (FAA, 2019b.) Drone-harrastajan avuksi FAA on luonut myös applikaation ”B4UFLY”, joka muistuttaa hyvin pitkälti vastaavaa suomalaista Traficommin applikaatiota.

5 ONNETTOMUUS- JA VAARATILANNERAPORTOINTI

Miehittämättömään ilmailuun liittyvä onnettomuus- ja vaaratilanneraportointi on kasvanut voimakkaasti sekä Suomessa että maailmalla. Pääasiallinen syy tähän on luonnollisesti miehittämättömien ilma-alusten lukumäärän ja lentotuntien kasvu. Perinteiseen, miehitettyyn ilmailuun on aina kuulunut niin pienten kuin suurtenkin onnettomuus-, vaara- ja läheltä piti-tilanteiden avoin raportointi niin toimijan oman yrityksen sisällä kuin viranomaisellekin. Omista ja muiden virheistä oppimalla voidaan turvallisuutta parantaa merkittävästi. Ilmailun Just Culture –periaate myös suojaa ilmoittajaa sanktioilta niissä tilanteissa, joissa virheen syy ei ole toimijan tahallinen toiminta tai törkeä huolimattomuus.

Traficommin arvio droneihin liittyvien vaaratilanteiden yleisimmästä juurisyystä on monelle drone-lennättäjälle entuudestaan tuntematon ilmatilarakenne ja puutteellinen tieto ilmailumääräysten sisällöstä. Tämä koskee erityisesti harrastelennättäjiä, joilla ei usein ole aiempaa taustaa miehitetyn ilmailun parissa. Muita tunnistettuja syitä ovat alan nuoruudesta johtuva heikko turvallisuuskulttuuri sekä mahdolliset lennonvalmisteluun liittyvät puutteet. Lennonvalmistelussa suositellaankin käytettäväksi tarkastuslistoja miehitetyn ilmailun tapaan. Tarkistuslistan läpi käyminen ennen jokaista lennätystä varmistaa, että kaikki turvallisuuteen vaikuttavat seikat tulevat aina tarkastetuksi. (Traficom, 2018g.)

Useimmat vaaratilanteet sattuvat dronen ja miehitetyn ilma-aluksen välillä. Oheisessa kuvassa tapahtumat on jaoteltu tapahtumatyyppiin mukaan ja sama tapahtuma saattaa sisältyä useampaan tapahtumatyyppiin, esimerkiksi ilmatilaloukkaus sisältää usein myös läheltä piti -tilanteen, muttei aina.



Kuva 6. Traficomien tilasto droneihin liittyvistä vaaratilanteista (Trafi, 2018e).

6 DRONEN KÄYTTÖTAPOJA SUOMESSA

6.1 Poliisi- ja pelastustoimi

Pelastuslaitokset ympäri Suomea ovat kiinnostuneita dronien tuomista uusista mahdollisuuksista erilaisten hätä- ja onnettomuustilanteiden selvittämiseen vanhoja metodeja nopeammin, helpommin ja kustannustehokkaammin. Useimmiten hyödynnetään dronen mahdollistamaa kuvaus- tai mittausmahdollisuutta joko tavallisella tai lämpökameralla niin kadonneiden etsinnässä kuin vaikkapa kemiallisten aineiden vuotojen ja palopesäkkeiden löytämisessä.

Onnettomuuspaikoilla uudenlainen kameratekniikka auttaa pelastushenkilöstöä ja ensihoitajia jakamaan tietoa viranomaiselta toiselle sekä saamaan kokonaiskuvaa onnettomuuspaikasta. Yhä useammalla pelastuslaitoksella on käytössään kameralla varustettu drone, jota voidaan lennättää onnettomuuspaikan yllä ja välittää näin maan kamaralla olevalle tilannejohtajalle reaaliaikaista videokuvaa. ”Ilmasta käsin saa hyvän kuvan siitä, mitä on tapahtunut, missä uhrin ovat, miten metsäpalon palorintama on

leviämässä, missä ovat onnettomuuden tulipalopesäkkeet tai mihin pakko-laskun tehneen lentokoneen matkustajat ovat harhailleet. Se helpottaa johtamista ja päätöksiä.”, kertoo Ylen haastattelussa Etelä-Savon pelastuslaitoksen pelastuspäällikkö Jyri Silmäri. (Harmanen, 2017.)

Usein pienillä pelastuslaitoksilla on käytössään yksi tai korkeintaan muutama kamerakopteri. Ammattikäyttöön tarkoitettujen laitteiden korkeampi hinta, pätevien lentäjien puute sekä vakuutusasioihin liittyvät epäselvyydet ovat tekijöitä, jotka hidastavat dronejen hankintaa pelastuslaitoksille. Toisaalta yhdelläkin dronella voidaan erilaisten lisälaitteiden avulla tehdä paljon muutakin kuin kuvata. Vuonna 2019 Etelä-Savon pelastuslaitoksen on tarkoitus testata Mikkeliissä lennokkia, jossa on kameran sijaan antureita, jotka tunnistavat ilmasta erilaisia kemiallisia myrkyjä. (Harmanen, 2017.)

Yhdysvalloissa Microsoftin tutkijat ovat kokeilleet hyödyntää droneja myös tautiepidemioiden tunnistamiseen jo niiden alkuvaiheessa. Houstonissa käynnissä ollut tutkimusprojekti muodostui droneilla kuljetettavista hyttysansoista, joita vietiin epäillyille zika-viruksen tartunta-alueille. Ansojen sisältöä analysoimalla pyrittiin tunnistamaan viruksia ja epidemioita jo varhaisessa vaiheessa, sillä hyttyset eivät ole vain potentiaalisia taudinkantajia, vaan tuottavat myös valtavan määrän näytteitä laajalta alueelta. Projektin tavoitteena oli tunnistaa epidemiat jo ennen kuin taudit pääsevät kosketuksiin ihmisten kanssa. (Atherton, 2016.)

Poliisi käyttää kuvauskoptereita Suomessa enenemässä määrin kadonneiden ja eksyneiden etsintään. Kuvauskopterin avulla voidaan nopeasti haravoida aluetta, jonne tavallisen helikopterin saaminen olisi liian hidasta, kallista tai jopa mahdotonta. Varsinkin Suomen talvisissa oloissa kadonneen löytäminen mahdollisimman pian on erittäin tärkeää ja tässä kameralla tai lämpöanturilla varustettu drone voi olla suureksi avuksi. Suomen poliisin drone-osaamisen kuvaillaan olevan jopa maailman huippua ennakkoluulottomien kokeilujen sekä tehokkaan koulutuksen ansiosta. Suomalaisen poliisiammattikorkeakoulun kokemuksia drone-opetuksesta kysyllään ympäri maailmaa. Dronea voidaan käyttää myös tiedustelutehtävissä esimerkiksi tarkistamaan etukäteen kauempaa alue, jossa poliiseja odottaa mahdollisesti väkivaltainen vastaanotto. (Rautio, 2018.)

Poliisilla oli vuonna 2018 käytössään noin 120 dronea ja määrän arvellaan kasvavan kymmenillä lähivuosina. Poliisihallituksen mukaan kyse on toiminnallisten tarpeiden täyttämistä ja osittain myös varautumisesta EU-puheenjohtajuuskauden poliisitoiminnallisiin tarpeisiin. Poliisin RPAS-kauko-ohjaajakurssin on 2018 vuoteen mennessä suorittanut 239 henkilöä. Koulutus on kesken 97 henkilöllä ja vuonna 2019 on tarkoitus kouluttaa noin sata kauko-ohjaajaa lisää. Poliisin tavoitteena on saavuttaa ympärivuorokautinen valmius jokaisella toiminta-alueella. Dronet on myös sijoitettu mahdollisimman kattavasti koko maahan. Lisävarusteina poliisin käyttämissä droneissa on useimmiten erilaisia kameroita (päivänvalo- ja lämpökameroita) sekä valaisimia. (Liesmäki, 2018.)

6.2 Vaarallisten kohteiden tutkiminen

Suomessa ensimmäisiä uutisoituja tapauksia, joissa dronea käytettiin onnistuneesti viranomaisten apuna vaarallisen kohteen tutkimisessa, oli Laukaan Vihtavuoren teollisuusalueella sattunut räjähdetönnettomuusuhka vuonna 2013 (Hämäläinen, 2017). Räjähdysvaaran takia koko Vihtavuoren taajama-alue jouduttiin evakuoimaan ja tehdasaluetta tarkkailtiin räjähdysten varalta kuvauskopterilla (MTV3, 2013). Dronella pystyttiin helposti ja turvallisesti kuvaamaan vaarallista räjähdetöntä alueella, jonne ihmisen ei ollut turvallista mennä edes suojaavassa.

Kuvauskopteria on käytetty myös Nesteen jalostamon turvasoihtujen tutkimiseen. Kun yksi tuotantoprosessissa purkautuvia kaasuja hallitusti polttavista turvasoihduista pari vuotta sitten vaurioitui, sen tarkastamiseen oli vain kaksi vaihtoehtoa: joko kallis tuotantoseisokki tai lyhyt visiitti kuvauskopterilla. Kuvauskopteri oli huomattavasti halvempi vaihtoehto ja sen avulla saatiin selville, mitä turvasoihdulle oli tapahtunut ja pystyttiin laatimaan korjaussuunnitelmat valmiiksi ennen seuraavaa tuotantoseisokkia. (Hämäläinen, 2017.)

6.3 Maanmittaus

Monet yritykset ja julkisyhteisöt hyödyntävät droneja enenemässä määrin maanmittauskäyttöön. Nykykoptereilla voidaan saada tietoja, joiden hankkiminen ei ole tähän asti ollut järkevää tai kannattavaa. Kuvauskoptereita Suomessa valmistavan Videodrone-yrityksen mukaan dronella voidaan inventoida esimerkiksi sorakasoja siten, että kopteri lentää alueella ja hakee 3D-mallinnukseen tarvittavat kuvat. Yhden lennon aikana pystytään kuvaamaan jopa 90 hehtaarin alue kolmen sentin pikselikoolla. ”Jos sellaista lähdetään tekemään miestyönä mittakepin kanssa, siinä on viikkojen työ, eikä jälki ole siltikään yhtä tarkkaa” kertoo yrityksen johtaja Juhani Mikkola. (Hämäläinen, 2017.)

6.4 Riistalaskennat

Luonnonvarakeskus (Luke) kokeili vuonna 2017 ensimmäistä kertaa dronien käyttöä vesilintujen laskennoissa. Perinteisesti vesilinnut lasketaan niin sanotulla pistelaskumenetelmällä eli maan pinnalta kiikaroimalla. Maaningalla tehdyssä kokeilussa linnut laskettiin tämän jälkeen dronella. Tutkijat huomasivat, että ainakin rehevillä alueilla kopterikamera näkee linnut paremmin kuin kiikarin käyttäjä. Kehittynyt kamerateknikka mahdollistaa lintujen tunnistamisen niin etäältä, ettei eläimille koidu häiriötä. Innokkaiden tutkijoiden haasteena olivat lähinnä droneen liittyvät tekniset rajoitteet, kuten kantomatka ja akun kesto. Luonnonvarakeskuksen mukaan kopterit eivät tee perinteisiä kiikarimiehiä työttömiksi, vaan niiden avulla voidaan tarkentaa havainnointipaikan rehevyydestä riippuen perinteisellä pistelaskennalla saatuja lintumääriä ylös- tai alaspäin. (Hämäläinen, 2017.)

6.5 Maanviljely

Ilmakuvausta on hyödynnetty myös pelloilla muun muassa satoarvioiden tekemiseen ja hukkakauran etsintään. Lintuperspektiivistä kuvattu materiaali tuo esiin asioita, joita maanviljelijä ei voi havaita maanpinnasta käsin. Dronella kuvaamalla voidaan saada satelliittikuvausta tarkempaa ja laadukkaampaa kuvaa. Kasvustokuvausta markkinoivan Coetus-osuuskunnan mukaan peltojen kasvustokuvaus antaa viljelijöille paikkakohtaista tietoa muun muassa maaperän olosuhteista, kasvuston kunnosta, kasvitaudeista, ravinnepuutoksista, maan tiivistymisongelmista sekä salaojien paikoista. (Kröger, 2017.)

Satelliittikuvauksella aiemmin saadut kuvat ovat olleet liian epätarkkoja. Pellon edessä on ollut pilviä tai kuvausajankohta ei ole ollut sopiva. Suurin ero satelliitti- ja drone-kuvissa on kuitenkin niistä saatu tarkkuus. Moni prosessoitava indeksi vaatii sentin tarkkaa pikselitarkkuutta ja tätä satelliitteista ei saada. Drone-kuvauksen avulla pystytään saamaan aiempaa tarkempaa kuvaa pellostä ja tulkitsemaan sitä tarkemmin sekä tekemään tämän perusteella muun muassa lannoitussuunnitelmia. Suurin hyöty koptereista tulee jatkuvan seurannan kautta. Märkään ja kuivaan aikaan dronella otettujen kuvien avulla voidaan tehdä pellon todellinen kuntokartoitus. (Kröger, 2017.)

6.6 Sähkökatkojen paikantaminen

Sähköyhtiöistä ainakin Savon Voima on käyttänyt kuvauskoptereita myös sähkökatkojen paikantamiseen. Yhtiön tavoitteena on, että dronet nopeuttaisivat vikakohtien löytämistä ja lyhentäisivät näin sähkökatkojen kestoa. Samalla myös kuluttajille aiheutuva haitta ja heidän korvausvaatimuksensa pienenisivät. Vikapartioinnin vähentäminen jalkaparikassa vaikeakulkuisissa maastoissa parantaisi myös tarkastajien työturvallisuutta sähköyhtiöissä. (Hämäläinen, 2017.)

6.7 Harrastuksessa apuna ja hupina

Droneja on käytetty erilaiseen kuvaukseen ja etsintään Suomessa monipuolisesti niin huviksi kuin hyödyksi. Innovatiiviset harrastajat ovat etsineen kuvauskopterien avulla niin kaloja kuin kantarellejakin. Kuvauskopteri pääsee ilmojen kautta hankaliinkin paikkoihin, jonne ei jalan tai oikean helikopterin avulla joko mahdu tai sinne meneminen on liian kallista tai vaarallista (esimerkiksi voimalinjojen alle). Mallista riippuen kamera voi tuottaa tarpeeksi tarkkaa kuvaa niin sienten kuin sopivien kalastuspaikkojen tunnistamiseksi hyvinkin korkealta. (Hämäläinen, 2017.)

Kalastuksen ja kalapaikkojen kuvaaminen ei kuitenkaan ole ainoa käyttö, mihin kuvauskopteria voi käyttää hyödyksi vapaa-ajan harrastuksissa. Esimerkiksi Ylen haastattelussa kuvaustarvikeketju Rajala Pro Shop Kuopion

myymäläpäällikkö Markku Toivanen kertoo internetistä löytyvän ulkomaisia videoita siitä, miten droneja on käytetty myös itse kalastukseen: ”Ideana on viedä syötti ja siima kopterin avulla sellaiseen paikkaan, jota et muuten pysty tavoittamaan. Nettivideolla dronella on muun muassa etsitty tonnikalaparvi ja pudotettu viehe siimanlaukaisijan avulla kopterista kalojen keskuuteen. Jopa sellainen video löytyy, jossa kalastaja nostaa dronen avulla pikkukalan vedestä ylös asti.” (Hämäläinen, 2017.)

6.8 Luvattomat käyttötarkoitukset

Monipuolisten laillisten käyttötarkoitusten lisäksi droneja on raportoitu Suomessa ja maailmalla käytetyn myös useisiin laittomiin tarkoituksiin. Vuoden 2017 lopulla raportoitiin muun muassa Suomen ja Venäjän väliselle rajalla paljastuneen useita luvattomia dronen lentoja rajavyöhykkeellä tai sen yli. Rajavartiolaitos epäilee kyseessä olleen mahdollisesti tupakan salakuljettajien testausta uusien reittien löytämiseksi Venäjältä Suomeen. Tässä Lappeenrannassa paljastuneessa salakuljetustapauksessa tekijöiden ammattimaisuuteen viittasi muun muassa se, että lennoilla käytetty drone oli muokattu rahtikuljetuksiin sopivaksi custom-periaatteella yhdistellen erilaisia tarvikkeita. Salakuljettajien itserakennetussa rahtidronessa oli peräti kahdeksan moottoria ja tavanomaista suurempi akku. Rajavartiolaitoksen mukaan dronen kantavuus ja toiminta-aika on ollut merkittävä. Tupakan salakuljetusta paljon vaarallisempaa skenaariona pidetään kuitenkin huumeiden kuljetusta rajan yli, jollei valvontaa saada tehostettua ja luvatonta drone-toimintaa estettyä. (Tanskanen, 2017.)

Salakuljettajien jäljiltä on löydetty myös järjestelmiä, jossa dronea on ohjattu matkapuhelinverkon avulla. Tällainen pitkän toiminta-ajan omaava ilma-alus voi viedä lastin kymmenien kilometrien päähän, mikä vähentää lennättäjän kiinnijäämisen riskiä merkittävästi. Vastauksena Rajavartiolaitoksen huoliin rajavartiolakia muutettiin laajentamalla viranomaisten toimivaltuuksia sallimalla käyttöön otettavaksi uusia keinoja puuttua dronien lennättämiseen. Vastedes esimerkiksi ohjauspaikka voidaan paikallistaa teknisillä laitteilla ja tarvittaessa ottaa laite viranomaisten kauko-ohjaukseen. Kriisitilanteessa rajavartijoilla on tarvittaessa oikeus jopa ampua rajanylityspaikan läheisyydessä lentävät miehittämättömät ilma-alukset ja lennokit alas. (Tanskanen, 2017.)

Dronien avulla tapahtuva salakuljetus on ongelma myös vankiloissa. Muun muassa toukokuussa 2017 raportoitiin erään suomalaisen vankilan pihalle laskeutuneen drone, johon kiinnitetyn siiman päästä roikkui sukka. Sukan sisältä löytyi kännykkä, laturi sekä huomattava määrä subutex-tabletteja. Tämä ”sukkapaketti” jäi kuitenkin vartijoiden haltuun. Drone oli ohjelmoitu palaamaan lähtöpisteeseensä, joka oli noin kilometrin päässä vankilasta. Salakuljetusta yrittänyttä kuljettajaa ei koskaan saatu kiinni. Rikosseuraamuslaitoksen mukaan vankiloissa on parin vuoden sisällä tehty muutama havainto vastaavista salakuljetusyrytyksistä. (Mäntymaa, 2017.)

Periaatteessa vankilaan voitaisiin kuljettaa vastaavalla tavalla muitakin usean kilon painoisia lasteja, kuten käsiaseita. Käytännössä suurin uhka on kuitenkin huumeiden salakuljetus, sille esimerkiksi buprenorfiinia sisältävien subutex-tablettien arvon arvioidaan olevan vankilan sisällä jopa kymmenkertainen katukauppaan nähden. Vankilaan lentäviä droneja pystytään teoriassa torjumaan ampumalla sekä vesitykkien ja verkkojen käytöllä, mutta käytännössä henkilöstöresurssit eivät riitä. Rikosseuraamuslaitoksen mukaan vartijoita ei yksinkertaisesti riitä jatkuvaan ilmatilan valvomiseen, sillä dronet ovat hiljaisia ja ketteriä, mutta vankila-alueet laajoja. Dronien haltuunotto ja tiputtaminen onnistuisivat helpoiten radiosignaaliin puuttamalla, mutta tämä oli aiemmin kansallisessa lainsäädännössä kokonaan kiellettyä. Esimerkiksi Iso-Britannian vankiloissa otettiin jo vuosia sitten käyttöön järjestelmä, joka havaitsee ja jumiuttaa dronen radiosignaalin, mikä saa koneen palaamaan lähtöpisteeseensä. Samankaltaiset teknologiset ratkaisut voisivat toimia myös suomalaisissa vankiloissa. (Mäntymaa, 2017.)

Pelottavimmat skenaariot dronien käyttömahdollisuuksista liittyvät niiden hyödyntämiseen terroristisissa tarkoituksissa. BBC:n haastattelussa muun muassa ranskalaisen puolustusteknologiayritys Thalesin tutkimusjohtaja Alvin Wilby kuvaili ”pullon hengen jo päässeen ulos” ja tekoälyn ja erilaisten robottien, ml. dronet, hyödyntämisen terrorismiin olevan vain ajan kysymys. Tekoälyn kehittyessä runsaasti tuhoa saisi aikaan muun muassa tappamaan tarkoitettujen minikopterien parvi, joka toimisi keskitetysti parviällyä hyödyntäen ja vain vähäisin ihmiskontaktein. Tietävästi ainakin Kiina ja Yhdysvallat kehittävät jo nyt drone-parvia, joista tehtyjen halpojen kopioiden päätyminen terroristien käsiin ennemmin tai myöhemmin on hyvinkin todennäköistä. (Wheeler, 2017.)

6.9 Kuljetuskokeilut: esimerkkinä Posti ja Verkkokauppa.com

Ensimmäisiä perinteisen kuluttajakaupan kehittämiseen kohdistuvia drone-kokeiluja Suomessa oli Posti Oyj:n syksyllä 2015 yhdessä Verkkokauppa.comin kanssa toteuttama pakettien kuljetuskokeilu, jossa testattiin kuljetuskoptereita - Postin mukaan ”tulevaisuuden teknologiaa” - verkkokauppalogistiikassa ja postinjakelussa. Kokeilu oli ensimmäinen Suomessa ja koko Euroopassa robottikopterin hyödyntämisestä asutussa kaupunkiympäristössä tehty jakelu- ja kuljetustehtäviä koskeva testaus. (Posti, 2015.)

Kuljetuskokeilussa lennätettiin Helsingissä suomenlinnaisten tilaamia, pienehköjä paketteja mantereelta Suomenlinnaan. Keskimääräinen lento-matka saareen oli noin neljä kilometriä. Postin mukaan drone-kokeilulla pyrittiin löytämään verkkokauppaa tukevia nopeita ja helppoja jakeluratkaisuja. Robottikopterikokeilussa Postin yhteistyökumppaneita olivat robottikopterikokeilun tekniikasta ja operoinnista vastannut Sharper Shape Oy sekä Verkkokauppa.com. Kuljetuskokeilu tehtiin Liikenne- ja viestintävirasto Traficomien myöntämällä kokeiluluvalla. (Posti, 2015.)

Postin kokeilu toteutettiin asutussa kaupunkiympäristössä näköyhteyden ulkopuolella, mikä asettaa Traficomien mukaan kovat vaatimukset käytettävälle laitteistolle ja operoinnille. Lentämisen turvallisuus perustuu teknisten tekijöiden lisäksi itse lentotoimintaan liittyvään koulutukseen ja yksityiskohtaisiin menetelmiin. Lentojen suunnittelun tulee olla yhtä huolellista kuin miehitetyissä lennoissa, joissa prioriteetti on aina turvallisuudesta huolehtiminen. Postin kokeiluun valittujen pakettien tuli olla painoltaan ja tyypiltään lennätykseen sopivia tuotteita. Painorajaksi asetettiin enintään 3 kg painoiset paketit. Kokeilussa mukana ollut Verkko-kauppa.com korostaa Postin tavoin yrityksen innovatiivisuutta ja halua olla mukana uusissa kokeiluissa, joiden avulla saadaan samalla kokemusta uusista tavoista toimittaa paketteja asiakkaille. Verkkokauppabisneksessä tuotteiden toimitusnopeus on merkittävä kilpailutekijä, joka korostuu erityisesti vaikeakulkuisilla alueilla, kuten saaristossa ja harvaan asutuilla alueilla. (Posti, 2015.)

Kuljetuskokeiluja on Suomessa toivottu kehittyvän myös terveydenhuoltoon ja esimerkiksi lääkekuljetuksiin. Kuljetus-dronella voitaisiin viedä kevyitä ja usein arvokkaitakin lääkepaketteja nykyistä nopeammin ja kustannustehokkaammin muun muassa Lapin harvaan asutuille seuduille tai saarille. Esimerkiksi Yhdysvalloissa kuriiripalveluyritys UPS (United Parcel Service) on tehnyt kokeiluja, joissa on kuljetettu dronella muun muassa astmapiippu saaresta järjestettävällä nuorten kesäleirillä. Kyse oli saaresta, jonne ei pääse autolla. Yhtiön mukaan lääke saatiin dronella kuljetettua noin kuudessa minuutissa suoraan sen vastaanottajalle. Veneellä kuljettaessa matka olisi kestänyt kaksinkertaisesti. UPS arveleekin, että kuriiripalvelut alkavat käyttää enenemässä määrin drone-lennokkeja sellaisissa kuljetuksissa, joissa asiakkaan luokse on muuten vaikea päästä riittävän nopeasti. (Kilgore, 2016.)

Elintarvikkeiden kuljetusta dronella on Suomessa testimielessä kokeilut muun muassa ruuantilauspalvelu Pizza-online.fi. Yritys on havainnut suuren potentiaalin, joka tällaisissa kuljetuksissa olisi vaikkapa Lapin hiihtokeskuksissa. Niiden (syrjäisissä) kelomökeissä majoittuvat väsyneet ja janoiset hiihtäjät mielellään maksaisivat ylimääräistä, jos lämmin ruoka ja kylmä juoma saapuisivat suoraan mökille. Pizza-Onlinen kuljetuskokeilu tehtiin talvella vaativissa sääolosuhteissa ja sujui yrityksen mukaan mainiosti. Pitsat pysyivät lämpölaatikossa kuumina ja drone laskeutui taakkoineen mallikkaasti suoraan testiasiakkaan pihalle. (Uusiteknologia.fi, 2018.)

Pizza-Onlinen mukaan dronien avulla voitaisiin pitsat toimittaa periaatteessa vaikka suoraan asiakkaan parvekkeelle, mutta laajamittaisiin kokeiluihin ei ole vielä ollut mahdollisuuksia. Yrityksen käyttämien dronien kantamat ovat olleet vain muutaman kilometrin. Droneen on lisäksi ilmailumääräyksen mukaan oltava koko ajan suora näköyhteys. Myös Suomen talvi pakkasineen aiheuttaa haasteita dronen akun kestävyydelle. Pizza-onlinen mukaan heidän käyttämänsä ison kuljetus-dronen akku kestää noin

15 minuuttia lämpimässä säässä ja kylmässä säässä sitäkin vähemmän. (Uusiteknologia.fi, 2018.)

7 VIRANOMAISTEN NÄKEMYKSIÄ

7.1 Liikenne- ja viestintäministeriö

Liikenne- ja viestintäministeriön hallitusneuvos Jenni Rantion mukaan ministeriössä on keskusteltu droneista aktiivisesti vuodesta 2015 lähtien. Dronet ovat tulleet keskusteluihin yleisen liikenteen automatisoitumisen myötä. Tälle hetkellä ministeriössä pohditaan droneihin liittyvää sääntelyn kehittämistä silmällä pitäen erityisesti kansainvälistä kehitystä ja EU-tasolla ns. EASA-asetuksen alaista lainsäädäntöä. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom edustaa Suomea useimmissa droneihin liittyvissä kansainvälisissä työryhmissä. (Rantio, 2018.)

Droneihin eniten vaikuttava sääntely muodostuu EASA-asetuksen alaisista komission täytäntöönpanopano- ja delegoiduista asetuksista (Implementing Act, Delegated Act). Säädösten lähtökohtana on riski- ja suorituskykyperusteisuus, jota erityisesti Suomi on ajanut, sekä teknologianeutraalisuus ja mahdollisimman liberaali sääntely. EU-sääntelyssä Suomi on ministeriön mukaan saanut ääntään hyvin kuuluville ja lopputuloksena on alkuperäistä ehdotusta joustavampi säädös, kuitenkin kokonaisuutena arvioiden toimintaympäristöstä tulee väistämättä aiempaa säännellympi. Sääntely ulottuu myös dronien valmistukseen, huoltoon ja operointiin. (Rantio, 2018.)

Verrattuna Suomen aiempaan maailman liberaaleimpana pidettyyn sääntelyyn, uusi EU-tason ratkaisu tuo sääntelyn piiriin sellaisia sektoreita, joista Suomessa ei ole ollut aiemmin sääntöjä. Näitä ovat esimerkiksi ikärajat lennättämiseen sekä drone-operaattorien pakollinen rekisteröityminen osaan drone-kategorioista. EU-tasolla on katsottu, että laite on rekisteröitävä, jos se voi vaarantaa yksityisyyttä. EASA-asetuksessa periaatteet on määritelty käyttäjän näkökulmasta melko hankalasti, sillä käytettävä raja on laitteen törmäyksen aiheuttama joulemäärä. EASA-asetuksen nojalla annettavien asetusten sisältämät siirtymäajat ovat eripituisia vaihdellen viranomaisvaatimusten 3 kuukaudesta operointia koskevien vaatimusten 2-3 vuoteen. Kansallisten säädösten mahdollisista muutostarpeista tullaan laatimaan arviomuistio kevään 2019 aikana. (Rantio, 2018.)

Traficomien loppuvuodesta 2018 antaman uuden määräyksen merkittävin ero aiempaan määräykseen verrattuna on lentoasemaympäristössä lennättämisen helpottaminen. Aiemmassa määräyksessä drone-lennättämiselle oli määritelty verraten laajat suoja-alueet. Kuitenkin toimijoilta on tullut viestiä, jonka mukaan on paljon tarvetta saada lennättää lähempänä. (Rantio, 2018.)

Usea eri viranomaiset ovat toivoneet laajempia valtuuksia puuttua drone-lennättämiseen mahdollisissa häiriö- ja vaaratilanteista. Eduskunta on hiltain käsitellyt lakiesitykset, joilla laajennettiin Rajavartiolaitoksen, poliisin, Puolustusvoimien sekä Rikosseuraamuslaitoksen oikeuksia puuttua dronen kulkuun sekä perinteisin voimakeinoin että erilaisin teknisin keinoin kuten radiohäirinnällä. Tarve puuttua lennättämiseen on havaittu a.o. viranomaisten toiminta-alueella kuten varuskunta-alueilla ja vankiloissa. Viranomaisista laajinta toimivaltaa käyttää poliisi, joka kohtaa käytännön työssä verrattain laajan kirjon tilanteita, joissa on tarve puuttua dronen lentoon. Tämä johtuu poliisin yleistoimivallasta varmistaa turvallisuuden ylläpito. (Rantio, 2018.)

Viranomaiset pohtivat sekä yksin että yhdessä, mitkä olisivat tehokkaita keinoja puuttua tarvittaessa dronien lennättämiseen. Käytettävää keinovalikoimaa rajaa se, että kaikkien keinojen, joita on tarkoitus käyttää yleisellä alueella, jossa voi olla myös muuta ilmaliikennettä tai maassa sivullisten omaisuutta, on oltava turvallisia myös kolmansien osapuolten osalta. Mahdollinen radioliikenteeseen puuttuminen voi aiheuttaa hyvinkin laajan, joskin lyhytaikaisen häiriön. Radioliikenteeseen puuttumiseen on annettava myös koulutusta sitä keinona harkitseville. Puuttumisessa tulee aina huomioida ja turvata mahdollisimman pitkälle radioviestinnän luottamuksellisuus, joka perustuu suoraan lakiin sähköisen viestinnän palveluista. Ensisijaisesti tällaisen radioviestinnän luottamuksellisuus on loukkaamaton ja onkin tarkasti arvioitava, milloin ja miten siihen voidaan puuttua. Säännökset tästä on otettava jo erityislakeihin, koska viestiin puuttuminen on aina hyvin pitkälle menevä toimenpide. Signaalin lähtöpaikka voidaan esimerkiksi paikallistaa, jolloin päästään usein puuttumaan lennättykseen muillakin keinoilla. (Rantio, 2018.)

Liikenne- ja viestintäministeriö tekee poikkihallinnollista yhteistyötä eri viranomaisten kanssa vastatakseen droneihin liittyviin haasteisiin ja mahdollisuuksiin. Suurin osa yhteydenotoista ohjautuu suoraan Traficomiin, joka vastaa operatiivisen tason ohjauksesta ja lupien myöntämisestä. Tällaista toimintaa ovat esimerkiksi poliisin pyynnöstä asetettavat lentokieltoalueet yleisötapahtumien ajaksi. Ministeriö tekee lainvalmistelun lisäksi yleistä turvallisuusseurantaa sekä johtaa ylemmän tason poliittisia keskusteluja. Traficomien droneihin liittyvistä ratkaisuksista tai toiminnasta ei toistaiseksi ole saatu kielteistä palautetta ministeriöön, joskin ministeriö on osallistunut muutamaan oikeusasiamiehelle tehdyn kantelun vastineen laatimiseen yhdessä viraston kanssa. Viraston perinteisen valvontanäkökulman lisäksi viranomaisroolissa korostuu nykyään entistä enemmän kumppanuus ja toiminnan tukeminen. (Rantio, 2018.)

Ministeriön mukaan ilmailusektorilla tapahtuu nyt paljon. Nousussa on uudentyyppinen ilmailu kuten dronet ja pienilmailu. Kuljetuspalveluiden muutos alkaa tavaralogistiikasta ja siirtyy kohti ihmisten kuljettamista. Muutos näkyy enemmän kaupunkiympäristössä kuin maaseutumaisilla alueilla, sillä vain kaupunkiseuduilla on riittävää asiakaspotentiaalia. Palve-

luistuminen nousee uutena näkökulmana entistä vahvemmin myös ilmailussa. Myös viranomaiskäyttö tulee vahvasti kasvamaan, samoin turvallisuusala kokonaisuudessaan. Poliisi on jo nyt suurin dronien hyödyntäjä ja kehittää toimintaa edelleen. Dronet nähdään yhtenä tapana tehdä perinteisiä töitä uudella tavalla. Niitä käytetään kuvantamisesta monimutkaisempiin työsuorituksiin. (Rantio, 2018.)

Suomessa droneihin liittyvässä tahtotilassa ja säädösympäristössä näkökulmana on dronet osana laajempaa datataloutta. Kehitystä hidastavia tekijöitä ovat Suomen harvaan-asutteisuus sekä pienet volyymit. Yritykset joutuvat pohtimaan, riittääkö Suomessa asiakas-caseja tarpeeksi kaupallisten toimintojen kannattamiseen. Toistaiseksi Suomeen ei ole sijoittunut isoja monikansallisia yrityksiä, joiden toiminnan oheen tällaisia kokeiluja voisi luontevasti syntyä. (Rantio, 2018.)

Liikenne- ja viestintäministeriö on vahvasti sitoutunut automaation edistämiseen osana isompaa liikenteen murrosta. Yksi ministeriön tehtävistä on mahdollistaa alan kehitys lainsäädännön keinoin, sen sijaan kaupallinen kehitys tulee yrityksillä itsellään. Ministeriö ei lähde itse vetämään ekosysteemitointia vaan se nähdään yksityiselle sektorille kuuluvana toimintana. Tulevaisuudessa ilmailu tulee kytkeytymään entistä vahvemmin osaksi muuta liikennejärjestelmää, erityisesti osaksi tieliikennettä. Dronista toivotaan osittaisratkaisua niin sanotun viimeisen mailin -ongelmalle (first and last mile), esimerkiksi pakettien toimittamiseen ostajille. Ilmailun automaatio sopii hyvin myös muihin ministeriön painopistealueisiin, joita ovat multimodaalisuus sekä MaaS-ajattelu (Mobility as a Service, liikenne palveluna). (Rantio, 2018.)

Ilmailun automaatio- ja drone-kokeiluihin toimijoiden on mahdollista saada rahoitusta esimerkiksi TEKES:n tai Business Finlandin kautta. Traficomin vetämä Liikennelabra koordinoi ja kokoaa yhteen erilaisia liikenteen ja viestinnän pilotteja ja kokeiluja. Ministeriön rooli on enemmänkin fasilitoiva ja toimijoita yhteen saattava. Ministeriö myös vastaa liikenteen automaation yleisesti liittyvästä yhteydenpidosta esimerkiksi EU:n toimieliimiin, kuten komissioon ja neuvostoon. (Rantio, 2018.)

Suomen tavoitteet uuden EU-lainsäädännön sisällöksi ovat toteutuneet melko hyvin. Suomelle on ollut tärkeää vahvistaa kansallisen liikkumavaran olemassaolo, kokeilujen salliminen sekä niiden vahvistaminen toiminnaksi. Haasteita kansallisen lainsäädännön osalta aiheutuu muun muassa siitä, että maankäytön ja suunnittelun yhteyttä ilmailun kehittämiseen ei ole juurikaan mietitty. Yhtenä syynä tähän on ollut, että perinteinen, miehitetty ilmailu ei ole näkynyt kaupunkisuunnittelussa mitenkään. Sen sijaan ilmailun huomioiminen MAL-suunnittelussa on erittäin tärkeää, koska kyse on pitkälle tulevaisuuteen liikenteen kehittymistä ohjaavasta suunnitelmasta. Dronien osalta nousee esiin tarve saada kaikki halukkaat mukaan eikä kehitys saa olla myöskään poissulkevaa muille, mikä on muun muassa perinteisten ilmatilavarausten ongelma. U-Space-ratkaisujen kehittämi-

seltä odotetaan paljon. Tarvitaan ratkaisu, joilla samaan ilmatilaan mahtuvat kaikki halukkaat toiminnan luonteesta riippumatta. Myös siviili- ja sotilasilmailun yhteensovittamisesta vastaavan ilmatilanhallinnan neuvottelukunnan keskusteluissa puhutaan nykyään yhä enemmän droneista. (Rantio, 2018.)

Liikenteen murroksessa isoja teemoja ovat tällä hetkellä liikenteen automaatio sekä viestinnän ja liikenteen kytkeytyminen saumattomasti yhteen. Liikenne- ja viestintäministeriön tietoliiketoimintayksikön johtaja Maria Rautavirta mainitsee kiinnostavina kokeiluina muun muassa Hollannissa käynnissä olevan liikkumisen operaattorimallin, jossa automaatioliikkumisen MaaS-operaattori yhdistelee kaikkia liikennemuotoja. EU:n älyliikennettä koskeva ITS-direktiivi (Intelligent Transport Systems) koskee turvallisuuskriittisten tietojen käyttöä ja ajoneuvojen kommunikointia keskenään. Tieto on koneluettavassa muodossa myös ilmailukäytössä. EU ei ole kuitenkaan vielä pohtinut liikennemuotojen yhdistelyä pidemmälle. Tulevaisuudessa käytössä voisi olla esimerkiksi parkkipaikkoja, jotka laskeutuksessa oleva drone voisi varata, jolloin parkkipaikkaa hakeva auto ei voi pysäköidä samaan paikkaan. Tällainen vertikaalin ja horisontaalin liikenteen operointi samassa tilassa (liikennemuotojen yhteentoimivuus), edellyttää pitkällä tähtäimellä yhteentoimivien operointikeskusten syntyä. Saumattomasti toimivassa järjestelmässä esimerkiksi automaattiautot ja raitiovaunut keskustelevat keskenään ja kartta-aineistoista pystytään poimaan liikenteen sujuvuudelle olennaisia tietoja. (Rautavirta, 2018.)

Digitaalisessa muodossa olevan tiedon käyttö on edellytys uusien ja turvallisten liikennepalvelujen kehittymiselle. Automaation turvallisen toteutumisen osalta on varmistettava, että kuljettajan osaaminen on riittävää, jos hänen täytyy puuttua ajoon esimerkiksi häiriötilanteissa. Automaattisen kulkuneuvon mitat voivat vastata pitkälti tavallista vastaavaa miehitettyä kulkuneuvoa, mutta esimerkiksi hallintalaitteet voivat olla hyvin erilaisia. (Rautavirta, 2018.)

Yksi automaatiokehityksen suurimmista ajureista on 5G-tekniikan kehittyminen. 5G-standardin kehitystyössä tullaan huomioimaan ulottuma 1 km korkeuteen, mitä ei toistaiseksi ole ollut. 5G-tekniikalla arvioidaan olevan suuri merkitys myös ilmailun automaation ja dronien käytön lisääntymisen osalta. Rautavirta arvioi, että teknologinen standardisointi menee omia polkujaan ja kiinnostuneita yrityksiä voi tulla paljon enemmän kuin perinteiseen lentokonevalmistukseen. Mitä paremmat palvelumallit yrityksellä on, sitä helpompi sen on houkuttaa investointeja. Tällöin puhutaan yrityksen investointikyvykkyydestä. (Rautavirta, 2018.)

Tavaralogistiikan kehityksen osalta Suomessakin on käynnissä useita kiinnostavia kokeiluja. Liikennelabran alla toteutetaan esimerkiksi CaaS-pilottikokeilua (Corridor as a Service), jossa ulkomaisen turistin Suomesta ostamat ostokset huolehditaan kassalta suoraan kotiin matkan määränpäähän älykkäitä teknologioita ja digitaalisia prosesseja hyödyntäen myös tullauksen osalta. Parhaimmassa tapauksessa tavara saattaa olla perillä kotona

ennen ostajaansa. Suuren yleisön hyväksynnän saavat nopeimmin kokeilut, joissa droneilla siirretään esimerkiksi logistiikkakeskuksista tavaraa. Ihmisten kuljetusten hyväksymiseen hyväksymiskynnys on korkeammalla. (Rautavirta, 2018.)

Palvelukonseptina pakettiautomaatit ovat tähän asti vaatineet aina ihmisen kuljettamaan tavarat molempiin suuntiin. Suurista multikansallisista yrityksistä esimerkiksi Daimler on tehnyt kokeiluja, joissa automatisoitujen lokerikkojen toiminnasta vastaavat dronet ja pakettiautot. Kokeiluissa lokerikoissa on ollut vastaanottoputket, joihin drone on voinut pudottaa kuljettamansa lähetyksen. Kaikissa automaatiokokeilussa tulee kuitenkin pitää mielessä, että automaatio ei ole itseisarvo vaan sen tulee aina korvata manuaaliväilyä. Esimerkiksi ihmisten kuljettaminen droneilla ei ole Suomessa herättänyt juurikaan kiinnostusta, koska sillä ei nähdä lisäarvoa ihmistyön vähentämisessä tai lisähyödyn tuottajana esimerkiksi ruuhkien välttämiseksi. Ihmisten kuljettaminen droneilla on herättänyt aivan eri mittakaavassa kiinnostusta esimerkiksi Dubaissa ja Egyptissä, missä perinteinen infrastruktuuri ei ole kunnossa ja liikkumisen turvallisuutta maantasalla ei voida taata. Tällöin dronella siirtyminen pilvenpiirtäjän katolta toisella voi olla houkutteleva vaihtoehto eikä tieteisfantasiaa. Droneilla voitaisiin hoitaa myös esimerkiksi lentoasemien syöttöliikennettä hyvin maksavien matkustajien osalta. (Rautavirta, 2018.)

Dronejen yleistymiseen vaikuttavat samat tekijät kuin liikenteen automaatioon yleisesti eli data, palvelut, verkot ja teknologia. Kehityksen aikataulu on vaikea ennustaa. Todennäköisesti lyhyen aikavälin kehitys yliarvioidaan ja pitkän aikavälin aliarvioidaan. Esimerkiksi Kiinassa on käynnissä kokeilu, jossa drone-kuljetukset on aloitettu yhdellä reitillä, jonka skaalattavuus on helppoa. Tällä reitillä ei isoja kuluja aiheudu esimerkiksi ilmatilan käytön osalta. Reitti kulkee alussa olemassa olevien liikenneväylien päällä ja hätätilanteita varten on varmistettu turvallisen hätälaskun mahdollisuus. Kokeilut kannattaakin aina aloittaa ns. ”kermankuorintareitillä” ja vasta sen jälkeen laajentaa toimintaa useammalle reitille. Suomessa tällainen kokeilureitti ihmisten kuljettamiseen voisi olla esimerkiksi reitti Länsisatama-Keilaniemi, jolla on tarpeeksi maksavia asiakkaita. Reitillä pysymistä voitaisiin valvoa mobiiliverkon kautta. Sallitun alueen ylittämisestä jäisi merkintä. Turvalliseen operointiin tarvitaan automatisoitu systeemi, jossa dronet kommunikoivat keskenään. (Rautavirta, 2018.)

Ilmailun automatisaatiossa painottuvat tällä hetkellä eriytyminen haraste- ja vakavasti otettaviin palveluihin, joita yhdistää ihmisen ikaikainen kaipuu lentää. Palvelumuotoilussa kantavana ajatuksena on ”Älä suunnittele itsellesi”, jolla pyritään varmistamaan riittävän laajaa joukkoa kiinnostavat palvelut. Teknologiset esteet harvoin ovat todellinen ongelma. Esimerkiksi Lontoossa on tehty EChang-yrityksen kokeilu, jossa lennettiin 260 kg kantavuuden dronea 5G-verkossa. Miehittämättömän ilmailun automaatio tulee rakentumaan pitkälti 5G:n varaan. 5G-teknologia mahdollistaa reaaliaikaisen tiedon kohteiden sijainnista 5-10 cm tarkkuudella sekä

ajoneuvojen keskinäisen kommunikoinnin, jolloin esimerkiksi nopeus voidaan sovittaa edellä liikkuvan mukaan. Osittain voidaan hyödyntää myös lyhyen kantaman suoraa yhteyttä (noin 800 m). Monet yritykset, kuten Daimler aikovat käyttää samaa teknologiaa liikennevälineestä riippumatta. Monilla perinteisillä valmistajilla on jo pilvipalvelu autoille eikä mene kauaa, kun vastaava saadaan myös droneille. Vuonna 2020-2021 kaikkien autojen arvellaan olevan jo verkkoon kytkeytyneitä, jonka jälkeen 5G alkaa toden teolla vallata alaa. Autoissa ensin käyttöönotetut ratkaisut ovat todennäköisesti skaalattavissa droneihin viimeistään vuonna 2025. (Rautavirta, 2018.)

Uudet teknologiat mahdollistavat myös sovelluksia, joita ei välttämättä eettisistä syistä olla valmiita hyväksymään kaikkialla. Esimerkiksi Kiinan siviili-ilmailuviranomainen CAAC tutkii mahdollisuutta käyttää viestintäverkkoja ilmatilan valvontaan. Teknologisesti monet kiinalaiset ratkaisut ovat edistyneitä, mutta eurooppalaiset pelisäännöt esimerkiksi tietosuojan ja yksityisyyden suojan osalta eivät mahdollista niitä meillä. (Rautavirta, 2018.)

Pohdittaessa dronien hyötyjä vastaaviin miehitettyihin laitteeseen nähden, voidaan verrata esimerkiksi velokopteria perinteiseen helikopteriin. Dronen hyödyt ovat kiistattomat erityisesti kevyissä kuljetuksissa, joissa nopeus on kriittinen tekijä (esimerkiksi elinsiirrot). Kannettavat 5G- ja lennokkiasemat mahdollistavat tulevaisuudessa niiden käytön myös hyvin syrjäisillä seuduilla, joista tarvitaan nopea yhteys vaikkapa keskussairaalaan. (Rautavirta, 2018.)

Maankäytön ja suunnittelun yhteyttä ilmailun kehittymiseen on pohdittu hyvin vähän. Myös yleinen automaatioliikenteeseen liittyvä työ on vasta alkuvaiheessa. EU:n Strategic Urban Mobility Plan -asiakirjaa tullaan päivittämään toukokuussa 2019 niin, että se sisältää vastaisuudessa automaattiliikenteen työkalut, joiden avulla voidaan pohtia keinoja, miten automaattiautot saadaan sijoitettua katurakenteeseen 10-15 vuoden sisällä. Rautavirran mielestä kaikilla kaupungeilla tulisi olla viiden vuoden sisällä automaatioliikenteen suunnitelma. Kaupunkeihin tarvitaan esimerkiksi drop off - take off -pisteitä ja tilaa pakettiautomaateille. (Rautavirta, 2018.)

Dronien lisääntyminen edellyttää ilmatilankäytön pelisäännöt ratkaistavaksi ensi tilassa. Rajattomasti kattojen ja yksityiskiinteistöjen yläpuolella lentäminen ei voi tapahtua. Tarvitaan ratkaisu, joka sisältää riittävästi joustoja, mutta kuitenkin sitouttaa kaikki yhteisiin pelisääntöihin. Kootaanko esimerkiksi kaikki reitit yhden operaattorin alle? Tarvitaanko uusi liikenteenohjausyhtiö, joka toimisi eräänlaisena kattolennonjohtona kaikelle ilmailulle? (Rautavirta, 2018.)

Koska automaatioliikenne pohjautuu pitkälti tekoälyyn ja koneluettavaan tietoon, se ei taivu joustoihin vaan tarvitsee selkeät säännöt toimiakseen. Automaattiajoneuvojen tulee olla luvallisia, rekisteröityjä ja seurattavissa

olevia. Kaikkea luvatonta käyttöönottoa tuskin pystytään millään estämään. Automaattiajamisen reittien tulee olla ennalta asetettuja eivätkä ne voi sisältää niin sanottuja riskialttiita kohteita kuten kouluja tai valtion ylimmän johdon tiloja. (Rautavirta, 2018.)

Liikenne- ja viestintäministeriö pitää sinänsä hyvänä Rajavartiolaitokselle, Puolustusvoimille ynnä muille myönnettyjä toimivaltuuksia puuttua dronien lennättämiseen, kunhan samalla varmistetaan, että vakiintuneilla liikennöintireiteillä ("drone-kaistoilla") nämä keinot eivät ole aktiivisesti käytössä. Turvalliseen drone-operointiin tarvitaan digitaalisessa muodossa oleva liikenneverkko, johon on merkitty tarvittavat alueet ja kohteet. Käytännössä ensimmäinen yritys, joka hakee operointilupaa droneille, tulee tekemään valtavan työn aineiston keräämisessä ja on helposti monopoli-asemassa sen hyödyntämisen suhteen. "Tällaisten datasettien tulisi lähtökohtaisesti olla kaikkien saatavilla, mutta niitä ei tarvitse tarjota ilmaiseksi". (Rautavirta, 2018.)

Dronien hätälasku- ja jakelupaikkojen osalta on osin tunnistettu samoja käytännön ongelmia kuin vaikkapa sähköautojen latauspisteiden lisääntymisen osalta. Yksi merkittävimmistä sähköautojen lisääntymisen esteistä pääkaupunkiseudulla ovat latauspisteiden perustamiseen ja kartoittamiseen liittyvät ongelmat. Yhden luukun -periaate on vielä kaukana. Myös dronien osalta suurten kaupunkien pitäisi proaktiivisesti miettiä, miten ensimmäinen drone-laskupaikkalupa käytännössä tullaan myöntämään. Kaupunkien kannattaisi hyödyntää esimerkiksi geofencing-tekniikkaa ehdottomasti kielletyille alueille. Myös 3D-kaava, jollainen on vaikkapa Helsingillä, on erittäin hyödyllinen, koska siinä toimintoja voidaan kaavoittaa niin ilmatilaan kuin maan allekin. Tällainen yleissuunnitelma helpottaisi dronien ottamista mukaan osaksi muuta liikennejärjestelmää. Hallinnolliset menettelyt tulevat olemaan seuraava iso ponnistus lainsäädännön jatkokehityksen lisäksi. (Rautavirta, 2018.)

Suomen etuja dronien lisääntymisen osalta on parempi ja tasapainoisempi kokonaiskuva. Esimerkiksi perinteisissä autonvalmistajamaissa lainsäädäntö muodostuu helposti valmistajakeskeiseksi, jolloin esimerkiksi palvelunäkökulma jää helposti sivuun ja liikenteenohjaus järjestetään puutteellisemmin. Kehitystä hidastavia tekijöitä Suomessa ovat pienemmät investointiresurssit. "Ainoa tehokas toimintatapa meillä onkin verkostoituminen, jolloin on myös helpompi tehdä ja myydä eteenpäin skaalautuvia ratkaisuja". (Rautavirta, 2018.)

Esimerkiksi Ruotsi mainitaan välillä "Scanian ja Volvon rampauttamaksi", koska näillä vahvoilla, perinteisillä yhtiöillä on monesti toisistaan eroavat näkökulmat, jolloin uusia ratkaisuja on vaikea saada aikaiseksi. Automaation edistäminen ei saisi jäädä pelkäksi teknologian kehittämiseksi, vaan tarvitaan erilaisia rajapintaratkaisuja. Tiedon liikkuvuus, luottamusverkotokysymykset, datan luotettavuus ja jakaminen sekä osapuolten tietoturvallisuus ovat avaintekijöitä. Esimerkiksi merenkulun automaatiossa näitä

ratkaisuja on kehitetty jo varsin pitkälle. Monesti juridiikka ja vastuukysymykset muodostavat suuremman ongelman kuin teknologia. Tulevaisuudessa on tarve rakentaa ns. hubien hubi, joka auttaa toimijoita pitämään yhteyttä toisiinsa ja nopeuttaa tiedonkulkua ja tiedon jakamisesta. (Rautavirta, 2018.)

Suomen liikennemarkkinoilla operaattoreita on paljon enemmän kuin vaikkapa telemarkkinoilla, joilla kolme operaattoria voivat keskenään sopia asioista helpommin. Algoritmien läpinäkyvyysajattelu muodostuu yhteiskunnan kannalta kriittiseksi. Tarvitaan jonkinlainen eettinen koodisto, jossa määritellään kriteerit, joiden pohjalta toiminta on koodattu ja arvioitu. Yleisellä tasolla automaation etiikasta puhuminen sen sijaan on usein melko hedelmätöntä, sillä koneen eettinen koodisto on aina 1 tai 0, muita vaihtoehtoja ei ole. Perinteisessä liikenteessä ihminen on usein suurin riskitekijä. Automaattiauto tai drone sen sijaan voidaan koodata pysähtymään kahdessa sekunnissa, jos sen eteen syöksyy jotakin; ihminen ei moiseen pysty. Eettiset pelisäännöt tulee koodata konekielelle, jonka on oltava sama kaikille ajoneuvoille. Algoritmeihin liittyviä kysymyksiä pohditaan esimerkiksi ITF:n (International Transport Forum) kevään konferenssissa toukokuussa 2019, jonka jälkeen mahdolliset suositukset julkaistaan. Eri maat tekevät paljon yhteistyötä myös YK:n Euroopan talouskomissio UNECE:n alla. EU-tasolla sen sijaan automaatiokysymyksistä vastaa kolme eri komission pääosastoa (Directorate-General, DG), joiden yhteistyö ei aina ole siilotonta. (Rautavirta, 2018.)

7.2 Liikenne- ja viestintävirasto Traficom

7.2.1 Ilmailujohtajan näkemys

Rakkaalla lapsella on monta nimeä ja niin on myös droneilla Suomessa. Virallinen termi kokonaisuudelle on RPAS (Remotely Piloted Aircraft System) eli miehittämätön ilma-alus (järjestelmä). Suomessa dronet on eroteltu osin eri sääntelyn piiriin ammatti- ja harrastekäytössä. EU-sääntely ei kuitenkaan tee jatkossa eroa ammatti- ja harrastustoiminnan välillä ja käyttöön otetaan vain käsitteet UAS (Unmanned Aircraft System) ja UAV (Unmanned Aerial Vehicle). Kielitoimiston suosittamaa termiä ”drooni” eivät ammattilaiset ole oikein omaksuneet. (Henttu, 2018.)

Droneja voidaan käyttää lukemattomilla eri tavoilla. Mielenkiintoisia ja viranomaisen näkökulmasta tuettavia kokeiluja ovat olleet eri tahojen hankkeet, kuten Googlen tytäryhtiö Wingin drone-toimituskokeilu tulevana kesänä 2019. Suomeen on saatu verraten paljon pilottihankkeita sitkeällä työllä ja osittain Suomen hyvän maineen ja liberaalin sääntelyn vetämänä. Kansainvälisiä yhteishankkeita on, kuten Suomen ja Viron välinen UTM-kehitystä palveleva EU-komission osin rahoittama U-Space-hanke. (Henttu, 2018.)

Ilmailurikkomuksia tapahtuu aina niin perinteisessä ilmailussa kuin uudemmassa drone-toiminnassakin. On havaittu esimerkiksi määräyksen OPS M1-32 vastaista toimintaa, joka keskittyy pitkälti pääkaupunkiseudulle. Huomioitava on kuitenkin, että kaikkea ei-toivottavaa toimintaa ei koskaan saada täysin pois sääntelyllä. Rehellisten toimijoiden pelkona on, että rikkomukset ja ilkivalta pilaavat uuden drone-segmentin maineen. Jo nyt osa kansalaisista suhtautuu kielteisesti tai epäillen drone-toimintaan. Rikkeet ja yksityisyyden loukkaukset aiheuttavat koko alalle maineriskin. Drone-toiminnan yhteisten pelisääntöjen ja ohjeiden jakamiseen on Traficomissa panostettu enemmän kuin minkään muun ilmailun viime aikaisen sektorin uutisointiin. Drone-toiminnan kehityksestä on annettu myös kansainvälisiä julistuksia kuten Helsingin ja Amsterdamin deklaraatiot. Kansallisesti varsinainen drone-sääntely halutaan kuitenkin pitää omanaan ja erityislainsäädännön varaan jäävät esimerkiksi yksityisyyden suojaan liittyvät kysymykset. Ilmailuviranomaisen toiveena on, että turva-asioihin (security) ja yksityisyyteen liittyvä lainsäädäntö katettaisiin erityislainsäädännöllä siten, että ilmailun sääntelyllä katettaisiin muun ilmailun ja kolmannen osapuolen turvallisuus. (Henttu, 2018.)

Vuoden 2019 alussa toimintansa aloitti uusi Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, johon kuuluu muun muassa Kyberturvallisuuskeskus. Ilmailussa kyberturvallisuustyö on käynnistynyt hyvin ja drone-segmentin on ehdottomasti oltava siinä mukana. Liikenteen turvallisuus on yhä riippuvaisempi kommunikoinnista. 5G-teknologia voi olla yksi ratkaisu ja tulee olemaan ainakin yksi drone-komponenteista. 5G-teknologian hyviä puolia 4G-teknologiaan nähden ovat sen laajemmalle suunnattu antenni sekä parempi volyymi ja nopeus. 5G:llä saavutettavuus paranee huomattavasti. (Henttu, 2018.)

Dronien käyttöä vain sallituilla alueilla pyritään ohjaamaan monin eri teknologioin. Näistä geofencing on yleisin, mutta ei kovin luotettava tapa, koska se on helposti ohitettavissa. Internetistä on harrastelijankin löydettävissä osoitteita, joista löytyvillä tiedoilla ohituksen voi tehdä. Monet dronien havaintotekniikoista perustuvat ääneen sekä tutka- ja taajuushavaintoihin. Suomessa kuitenkin lainsäädäntö on tähän asti estänyt radiosignaaliin perustuvan havainnoinnin ja puuttumisen. Yksittäisen signaalin suoja on Suomessa vahva. Kaikkea kiellettyä toimintaa ei näilläkään keinoilla saada kitkettyä, sillä esimerkiksi autonomisessa operoinnissa vallitsee melkoinen radiohiljaisuus. Rajavartiolaitoksen, Puolustusvoimien ja poliisin toimivaltuuksia dronen pysäyttämiseen on hiljattain laajennettu, mitä voidaan pitää hyvänä, suorastaan välttämättömänä. Operatiivisessa toiminnassa tarvitaan erittäin selvät pelisäännöt toimijoille. Tiettyjen alueiden, kuten lentoasemien, ”strategisten kohteiden”, ydinvoimaloiden ja vankiloiden turvaaminen sekä safety- että security-mielessä on erittäin tärkeää. (Henttu, 2018.)

Monet uusista teknologioista on perinteisesti otettu ilmailussa käyttöön varhaisessa vaiheessa; myös automaatiota on hyödynnetty pitkään. Ilmailussa automaatio on pitkälle kehittynettä lentokoneen kuljettamisessa.

Kaikki muu paitsi lento-ohjaukseen, voidaan tai tulee suorittaa ohjausautomaatiolla. Automaatio tuo turvallisuuslisäarvoa. Parhaat teknologiat perustuvat turvallisuuden ja taloudellisuuden yhdistymiseen. Esimerkiksi automaattilaskeutumisella on paikkansa huonossa säässä, jossa näkyvyys on keho ja tuuliolosuhteet haastavat. Tällöin laskeutuminen on suoritettava automaatiolla, ns. Fail Operational -järjestelmällä, jossa yhtä aikaa on käytössä kaksi toisistaan riippumatonta järjestelmää. Jos toinen järjestelmä kaatuu, toinen järjestelmä voi paikata sitä. Vähiten kehittyneissä järjestelmissä toista järjestelmää paikkaa ihminen eli lentäjä, jonka on suoritettava ns. manual handover. (Henttu, 2018.)

Automaation lisääntyminen ilmailussa asettaa myös ilma-aluksille ja infrastruktuurille tiukat vaatimukset. Esimerkiksi automaattilaskeutumisessa tarvitaan laajennetut turva-alueet, jottei signaali häiriinny. Sähköjärjestelmät ovat varavoimajärjestelmien turvaamia. Kuitenkaan automaation lisääntyminen ilmailussa ei aiheuta yhtä paljon keskustelua kuin tieliikenteen automaatio. Automaatio lisääntyy ilmailussa edelleen miehittämättömän ilmailun kehittyessä. Suurilla matkustajakonevalmistajilla on kehityshankkeita, joilla ensin toinen piloteista ja myöhemmin molemmat voitaisiin jättää pois. Toimivan operointikonseptin löytäminen on ratkaisevaa. Henttu arvelee, että rahti- ja matkustajaliikenteessä miehittämättömyyteen mennään väliasteen kautta. Pilotin vastuulle jää välivaiheessa monitorointi ja varatoiminnot. Kommunikointi toteutetaan maa-asema- tai satelliittiyhteyksinä, jolloin heikoin lenkki eli kommunikointi on sama kuin drone-maailmassa. Lentokoneilla on erittäin korkeat suunnittelu- ja luotettavuusvaatimukset. Jokaisen komponentin, mutta myös kokonaisuuden tulee saavuttaa tietyt luotettavuusvaatimukset. Vastaavat vaatimukset on EU:n drone-sääntelyssä tulossa ainakin ns. sertifioitu-kategoriaan. (Henttu, 2018.)

Kansallisten säädösratkaisujen takana on monipuolista dataa, turvallisuus- ja vaikutusarvioiteja. Toimijoiden mielipiteiden kuuleminen tuottaa viranomaiselle arvokasta taustatietoa ja ymmärrystä asioiden keskinäisistä vaikutussuhteista, mikä on virastolle tärkeää tasapainoisiin, käytäntöä palveleviin ratkaisuihin pyrittäessä. Lainsäädäntö tai sen puuttuminen ei saa hidastaa alan kehittymistä Suomessa. Euroopan sisällä Suomi on ollut pitkään tunnettu hyvinkin liberaalista drone-sääntelystä. Euroopan tasolla Suomen näkemyksiä drone-toiminnasta pyritään edistämään EU-foorumilla sekä myös Euroopan siviili-ilmailu konferenssi ECAC:n puitteissa ilmailujohtajatasolla. Eri maiden ilmailujohtajien tietotaso saattaa olla hyvinkin vaihteleva tästä nousevasta segmentistä. Euroopan lisäksi globaalitason JARUS-verkosto on erittäin tärkeä, koska monet siellä kehitetyt ideat ja konseptit siirtyvät muutoin varsin hitaan ja kankean Kansainvälisen siviili-ilmailujärjestö ICAO:n työhön sekä eri maiden lainsäädäntöihin asti. JARUS on nopeuttanut ICAO-toimintaa merkittävästi, osaksi teollisuuden mukaanpääsyn johdosta muutama vuosi takaperin. Laaja-alainen osallistujajoukko on tuonut monipuolisempaa näkemystä ja nopeutta prosessiin. (Henttu, 2018.)

Uuden dronejakin sääntelevän EASA-asetuksen soveltaminen alkaa pian. Vaikka asetuksen johdantolauseissa on huomioitu riskiperusteisuus, olisi asetus voinut olla vielä enemmän suorituskykyperusteisuuden painotettu. Nyt yksityiskohtia on liikaa. ”Välillä regulaatiotyö on tappioiden minimoimintia”, naurahtaa Henttu. Vuoden 2019 ensimmäisellä neljänneksellä astuvat voimaan ensimmäiset EASA-asetukseen perustuvat alemman asteiset asetukset siirtymäaikaan. Vaatimuksia tulee olemaan muun muassa laitteiden rekisteröinnistä. Sen sijaan lennonvarmistuksen kehittämiseen tarvittava U-Space/UTM-regulaatio ovat vasta valmisteilla. EASA-asetuksessa asetettu lennättäjän 16 vuoden minimi-ikä ei ole myöskään Suomen kannalta ideaali. Suomessa on korostettu kunkin yksilöllistä kypyyttä ja vastuuntuntoa, ei ikävuosia. Ilmailuviranomainen on jo varautunut rekisteröintipakkoon, alusten identifiointiin sekä tuleviin lupakirjawaatimuksiin. Ilmailujohtajan mielestä kelpoisuusvaatimusten tulisi olla suorituskykyperusteiset eli asian hallinta tulisi demonstroida. Kelpoisuusvaatimusten ei tulisi perustua määrättyihin oppituntivaatimuksiin. Myös oppimisen tavat tulisi jättää markkinoiden itsensä määriteltäviksi. (Henttu, 2018.)

Dronien turvallisen käytön lisäämiseksi ei ole yksiselitteistä patenttiratkaisua. Kovakaan regulaatio ei voi täysin estää ei-toivottua käytöstä, mikä on nähty esimerkiksi Isossa-Britanniassa. Ensimmäisiin kansallisiin drone-säännöksiin kohdistui poikkeuksellisen paljon mielenkiintoa ja poliittista ohjausta. Aluksi Suomessa kaavailtiin drone-sääntelyä yhdistettäväksi lentotyömääräykseen, jolloin drone-toiminta olisi kirjoitettu osaksi perinteistä säädösmallia, joka rakentuu yksityiskohtaisille vaatimuksille ja lukumäärille. Uusien ilmailumääräysten sääntelyperiaatteet ovat kuitenkin erilaiset ja korostavat riski- ja suorituskykyperusteisuutta. ”Vanhan ja uuden sääntelytavan turvallisuustavoitteissa ei sen sijaan ole mitään ristiriitaa”, korostaa Henttu. (Henttu, 2018.)

Dronet-kokeillut Suomessa ja Euroopassa etenevät yleisesti ottaen hyvin, mahdollisesti näemme myös lentotaksi-kokeilun Helsinki-Vantaalla kesällä 2019 matkustajalla tai ilman. Tätä drone-taksia kokeilemaan on jo ilmoitautunut muun muassa EU:n liikenteestä vastaava komissaari Violeta Bulc, mikä osoittaa, että luottamus drone-toiminnan turvallisuuteen uusien kokeilujen osalta on Euroopassa korkealla tasolla. Komissaari Bulc korostaa aina, että turvallisuudesta ei tingitä. EU on muutenkin etunenässä, sillä Euroopan lentoturvallisuusvirasto EASA on ensimmäisenä maailmassa luonut operointiehdot (conditions of operations) eVTOL-kopterille (eVTOL = Electric Vertical Takeoff and Landing), joka on sähköllä toimiva, helikopterimainen lentävä laite. (Henttu, 2018.)

Traficom saa ilmailuviranomaisena tietoa myös muualta kuin perinteisistä turvallisuusraporteista. Varsinkin drone-toiminnassa ns. sosiaalinen valvonta tuottaa ilmoituksia turvallisuusongelmista. Perinteinen raportointijärjestelmä on tehty miehitetylle ilmailulle eikä sovi hyvin drone-toimintaan. Raportointiin kannustaminen on erittäin tärkeää muun muassa luo-

tettavuuskriteerien kehittämiseksi. Droneja varten kehitetty oma raportointimenettely voisi auttaa raportoinnin lisäämisessä. Traficom tekee paljon yhteistyötä myös muiden hallinnonalojen sekä yksityisen sektorin kanssa niin kansallisesti kuin kansainvälisellä tasolla. Yksi Traficom tavoitteista on omassa roolissaan edistää ilmailusektorin kehittymistä. ”Pyrimme hakemaan mahdollistavia ratkaisuja. Yksi drone-toiminnan kehittämisen motoista onkin ”Kokeilujen kautta eteenpäin”.” (Henttu, 2018.)

Suomen drone-tulevaisuus painottunee aluksi urbaanissa ympäristössä tahtuvaan toimintaan. Jatkossa droneilla kulkee tavaraa entistä enemmän myös harvaan asutuille alueille, jolloin saavutettavuus Suomen sisällä kohenee tavaraliikenteen osalta. Pikkuhiljaa myös infrastruktuuri alkaa kehittyä ja ensimmäiset UTM-järjestelmät otetaan käyttöön. Toimijakenttä selkeytyy, samoin eri viranomaisten roolit. Ilmailun turvallisuus kohenee drone-uhkien osalta. Drone-toiminnalle kohtalokasta voisi olla esimerkiksi onnettomuus, jossa lentokone ja drone törmäisivät pahasti ja ihmishenkiä menetettäisiin. Sääntely on vain osa turvallisuutta, ihmisten asenteet ja toimintakulttuuri ratkaisevat. Turvallisen toiminnan yhtälönä voidaankin pitää seuraavaa: ”Koulutus ja kokemus lasketaan yhteen ja kerrotaan asenteella, lopputuloksena on kompetenssi.” (Henttu, 2018.)

Suomella on kaikki mahdollisuudet olla maailman huippumaita drone-tekniikan osalta. Suomessa osataan yhdistää eri palveluita, kerätä tietoa innovatiivisilla menetelmillä ja jalostaa sitä yhteiskuntaa palvelevaksi, sekä kuljettaa älykkäästi ja turvallisesti niin tavaraa kuin ihmisiä. Meillä myös ympäristönäkökulma on vahva ja lähes turvallisuusnäkökulmaan verrattavissa. Ilmailujohtajan arvion mukaan toimiminen pääkaupunkiseudun kaltaisessa urbaanissa ympäristössä vaatii ”drone-putkien” eli eräänlaisten ilmakäytävien luomista junaratojen ja rakennusten päälle. Droneilla perinteinen lennonjohto ei toimi, vaan tarvitaan UTM-ratkaisu, joka perustuu automaatioon. Myös liikennejärjestelmä- ja kaupunkisuunnittelussa pitäisi ottaa huomioon isoimpien dronejen tarvitsemat lähtö- ja tulopaikat. Dronet tulevat olemaan osa liikenneketjua ja niistä voidaan saada merkittäviä hyötyjä palvelujen turvaajana esimerkiksi harvaan asutuilla alueilla. Toiminnan laajentuminen edellyttää kuitenkin autonomisen toiminnan lisäämistä. Jos tahtotilaa riittää, dronet mahtuvat myös perinteisille lentokentille, kunhan pelisäännöt ovat selkeitä. (Henttu, 2018.)

7.2.2 EU- ja kansainvälinen drone-toiminta ja -yhteistyö

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom mukaan Suomessa droneista käytetty terminologia vaihtelee tilanteen mukaan. Virallinen termi puhuttaessa miehittämättömistä ilma-aluksista ammattikäytössä on RPAS (Remotely Piloted Aircraft System), vaikka kielellisesti oikeampi termi puhuttaessa pelkästä ilma-aluksesta olisi pelkkä RPA. Nykyinen EU-sääntely ei kuitenkaan tee eroa ammatti- ja harrastustoiminnan välillä, joten käyttöön tulee vain termi UAS (Unmanned Aircraft System). Sen sijaan Kotuksen

kielitoimiston suosittamaa termiä ”drooni” on alkanut vasta viime aikoina näkyä esimerkiksi YLE:n ja muutamien muiden toimitusten uutisoinnissa. Ammattilaisten (lennättäjien) käytössä ”drone” on kuitenkin edelleen yleisempi. (Hannola, 2018.)

Suomi on kansainvälisiä yhtiöitä kiinnostava testausalue erilaisille drone-kokeiluille. Esimerkiksi Googlen tytäryhtiö Wing on käynnistämässä droneilla tehtävät tavaratoimitukset Suomessa kesällä 2019. Yhtiö kertoo internet-sivuillaan kehittäneensä drone-pohjaista, automaattiseen navigointiin pohjautuvaa ruuan, lääkkeiden ja muun pientavaran toimittamiseen kehittyvää kuljetusjärjestelmää viimeiset kuusi vuotta. Yhtiön mukaan drone-kuljetukset ovat turvallisempia, nopeampia ja ympäristöystävällisempiä kuin maateitse tapahtuvat kuljetukset. Wingin Australian testeissä järjestelmän kokonaishiilijalanjälki on ollut 22 kertaa pienempi kuin perinteisellä kuljetuksella. Helsinki on valikoitunut yhtiön ensimmäiseksi Euroopan testialueeksi, koska yhtiön mukaan Suomi on tunnettu ”uusien teknologioiden ensivaiheen omaksuja”. Kuljetuskokeilut tullaan toteuttamaan yhteistyössä paikallisten yhteisöjen ja yritysten kanssa. Suomen haasteena on yleensä pidetty voimakkaasti vaihtelevia ilmasto-olosuhteita, mutta Wingin mukaan tämä on ehdoton etu: ”Jos drone-kuljetukset onnistuvat Suomen talvessa, ne onnistuvat missä vain.” (Wing, 2018.)

Dronien osalta Euroopan tasolla ajankohtaisia asioita ovat loppuvuodesta 2018 järjestetty Amsterdamin korkean tason konferenssi, joka oli jatkoa 2017 Helsingissä järjestetyille konferenssille ja siellä annetulle ns. Helsingin julistukselle (Helsinki Declaration). Konferenssit kokoavat yhteen eri drone-toimijoita ja viranomaisia sekä viitoittavat koko alan tietä eteenpäin. Eniten tapetilla tällä hetkellä ovat kokeilut kaikilla drone-sektoreilla, erityisesti U-Space-ratkaisut. EU:n SESAR-hanke on antanut rahoitusta useilla projekteille, joista Suomeenkin on tulossa yksi. (Hannola, 2018.)

Traficomissa drone-toiminnassa on aktiivisesti mukana noin viisi virkamiestä pääasiassa lentotoiminnasta, lennonvarmistuksesta, sääntelystä ja analyysistä. Traficomien joulukuussa 2018 antama uudistunut drone-määräys on vapauttanut lisää ilmatilaa drone-toimijoiden käyttöön. Määräystekstiä on myös selkeytetty ja siihen on aukikirjoitettu sidosryhmien epäselvinä pitämiä kohtia. Valvottuja lentopaikkoja on otettu laajemmin drone-toimintaan mukaan. Vapauttamisessa on huomioitu lentomenetelmäsuunnittelussakin hyödynnettävät estevarapinnat. Valvomattomien lentopaikkojen ympärillä on 1 km suojavyöhyke ja helikopterikenttien (heliporttien) ympärillä 600 m vyöhyke. Muutosten taustalla ovat toimijoiden toiveet sekä viraston riskianalyysi. Määräyksessä numeraalisten arvojen määrittely on haastavinta. Myös saaduissa lausunnoissa ehdotettujen arvojen kirjo on valtava riippuen toimijan taustasta ja mahdollisesti kokemuksesta miehitetyn ilmailun osalta. Itse määräysteksti pyritään kuitenkin aina kirjoittamaan niin, että se olisi myös kouluttamattomien maallikoiden eli ei-miehitetystä ilmailusta kokemusta omaavien ymmärrettävissä. Kaikkea drone-lennättäjiä palvelee myös Traficomien mobiilisovellus, johon on

muun muassa päivitetty uudet suoja-alueet sekä lisätty toimintoja ml. tiheästi asutut alueet karttoihin. Nämä alueet on uudessa määräyksessä ensi kertaa määritelty käyttäen Tilastokeskuksen dataa (asukkaita per neliökilometri). (Hannola, 2018.)

Kansainvälisessä drone-toiminnassa tärkein verkosto on JARUS eli Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems. JARUS-työ on hyvin aktiivista ja ryhmä on julkaissut paljon suosituksia, joista monet on lisätty sellaisenaan myöhemmin esimerkiksi EU-regulaatioon. JARUS-yhteenliittymän tarkoituksena on luoda globaalista harmonisoituja standardeja. Traficomien mukaan työ on erittäin tärkeää, proaktiivista vaikuttamista, jossa tehdyt ehdotukset tulevat monesti myös Euroopan lentoturvallisuusviraston EASA:n säädösluonnoksiin. Suomi on edustettuna JARUS-verkoston täysistunnossa ja riskiarviointityöryhmässä (ns. SORA-työryhmä). Teollisuuden edustajia on mukana JARUS SCB:n (Stakeholder Consultation Body) kautta. Lähes kaikki EU-maat, Sveitsi ja Norja ovat vahvasti edustettuina JARUS-työssä. Samoin Kiina ja Yhdysvallat ovat ottaneet JARUS-toiminnassa merkittävän roolin. Nykyisenä puheenjohtajana toimii Suomen Traficomien Jukka Hannola. Varapuheenjohtajat ovat Kiinasta ja Yhdysvalloista. (Hannola, 2018.)

Muita aktiivisia maita ovat Venäjä, Intia, Australia, Brasilia sekä Etelä-Afrikka. Kaikkiaan mukana on 59 jäsenvaltiota jokaisesta maanosasta sekä EASA ja EUROCONTROL. JARUS-verkostossa mukana ovat (tilanne 2/2019): Australia, Itävalta, Belgia, Brasilia, Bulgaria, Kanada, Kiina, Kolumbia, Kroatia, Tšekki, Tanska, Viro, Suomi, Ranska, Georgia, Saksa, Kreikka, Intia, Indonesia, Irlanti, Israel, Italia, Jamaika, Japani, Kenia, Latvia, Luxemburg, Pohjois-Makedonia, Malesia, Malta, Montenegro, Alankomaat, Uusi-Seelanti, Nigeria, Norja, Puola, Portugali, Qatar, Azerbaidžan, Etelä-Korea, Serbia, Moldova, Slovenia, Romania, Venäjä, Ruanda, Singapore, Slovakia, Etelä-Afrikka, Espanja, Ruotsi, Sveitsi, Thaimaa, Trinidad ja Tobago, Turkki, Yhdistyneet Arabiemiraatit, Iso-Britannia, Uruguay sekä Yhdysvallat (JARUS 2019). Kansainvälisellä tasolla työtä tehdään myös Kansainvälisen siviili-ilmailujärjestö ICAO:n RPAS-paneelissa. (Hannola, 2018.)



Kuva 7. JARUS-työhön osallistuvat valtiot (JARUS, 2019).

EU-tason sääntelyn kehityksessä Suomen kanssa erityisen saman mielisiä maita ovat olleet Iso-Britannia, Sveitsi, Ruotsi sekä osittain myös Irlanti ja Saksa. Myös dronien osalta voidaan havaita samanlaisia jakolinjoja kuin monessa muussakin EU-säädösasiassa, eroa on maiden välillä niin etelä-pohjois- kuin itä-länsi-akselilla. Monesti esimerkiksi Itä-Euroopan maat ajavat tiukempia, perinteisen sääntelyn keinoja ja Pohjoismaat vapaampaa, toimijoiden omaa vastuuta korostavaa sääntelyä. Eroa on myös siinä, nähdäänkö drone-lainsäädäntöä tehokkaana keinona ehkäistä terrorismia ja muita tahallisia väärinkäytöksiä. Esimerkiksi Pohjoismaat ovat järjestäen korostaneet, että sääntelyllä on hyvin vaikea, ellei mahdoton torjua tahallista rikollista käyttäytymistä. ”Kasaamalla tai modifioimalla voi rakentaa mitä haluaa”, toteaa Traficomien johtava asiantuntija Hannola. Tiukat rajoitukset saattavat sen sijaan estää tai haitata laillisen toiminnan kehittämistä. (Hannola, 2018.)

Muuttunut EU-sääntely lisää jonkin verran viranomaisille ja operaattoreille tulevaa hallinnollista taakkaa. Mikään toiminta ei esty, mutta työn määrä lisääntyy. Viranomaisten mielestä kansallinen vaikuttamistyö on onnistunut erittäin hyvin: ”Olemme onnistuneet taklaamaan pois toimijoiden kannalta älyttömiä pointteja ja saaneet tilalle enemmän suorituskykyperusteista ajattelua”, sanoo Hannola. Suomalaiset drone-toimijat osallistuivat EU-tason vaikuttamistyöhön valitettavan huonosti verrattuna monen muun maan drone- ja lennokkijärjestöihin. Suomessa RPAS-toimijoiden järjestäytymisen aste on heikko. Monessa muussa EU-maassa on selkeämmin yksi aktiivinen etujärjestö. (Hannola, 2018.)

Suomessa pian alkavia kokeiluja ovat muun muassa Helsinki-Vantaalle kaavailut lentotaksitestaukset, joissa koelennetään aiemmin Frankfurtissakin testissä ollutta volokopteria, toistaiseksi valitettavasti ilman asiakkaita. Lennonvarmistuksen kehittämisen puolelta olennainen on SESAR-rahoitteinen GOF U-Space -hanke, johon liittyy myös useita pienempiä kokeiluja paikallislogistiikan ja mittaustekniikan osalta. Kokeiluja toteutetaan myös Suomen ja Viron välillä tehtävillä lennätyksillä. Viraston rooli eri kokeilujen mahdollistajana ei ole rahoittava, vaan ennemminkin puolueetonta ja ajantasaista tietoa jakava. Traficom on antanut suomalaisille toimijoille muun muassa suosituskirjeitä isoihin hankekokeiluihin ja myöntänyt kokeilulupia. (Hannola, 2018.)

Joulukuun 2018 puolivälissä Traficomille ilmoituksen tehneitä toimijoita oli kaikkiaan 2361 operaattoria, jotka raportoivat omistavansa yhteensä 3041 ilma-alusta. Ammattitoimijoiden osalta luku vaikuttaa olevan hyvin todennukainen. Drone-toiminnassa ns. vertaisvalvonta toimii varsin hyvin. Virastolle ilmoituksia on tullut muun muassa ilmakehävälisestä mainostavista yrityksistä, jotka eivät ole tehneet ilmoitusta lentotyöstä. Huomautuksen jälkeen tilanne on yleensä korjautunut vikkellästi. Ilmoituksen tekeminen kestää vain noin viisi minuuttia ja maksaa 20 € per vuosi. Tulevaisuudessa rekisteröitymään joutuvat myös lähes kaikki harrastajat. Volyymien odotetaan kasvavan niin paljon, että liikenne- ja viestintäministeriö tulee tarkastelemaan yhdessä viraston kanssa maksuasetuksen sisältöä uudestaan.

Muuttuva sääntely ei edellytä toistaiseksi pakollisia lupakirjoja, paitsi ns. sertifioitu-kategoriassa. Tarjolle on tulossa erilaisia sekä internetissä että perinteisessä luokkahuoneessa tehtäviä testejä, joiden suoritukset voisivat kirjautua myös Traficomien järjestelmään. Virallisella testillä toimijat voisivat helpommin osoittaa osaamisensa esimerkiksi potentiaalisille asiakkaille. (Hannola, 2018.)

Eniten raportoituja vaaratilanteita on tullut korkeusrajoitusten rikkomisesta. Tyypillisesti lennetään liian lähellä lentoasemaa ja liian korkealla. Tekijöiden kiinnisaaminen voi olla hyvin vaikeaa, sillä esimerkiksi laki sähköisen viestinnän palveluista (entinen tietoyhteiskuntakaari) on rajannut pois monia sinänsä käyttökelpoisia keinoja puuttua dronien lennätykseen. Lisäoikeuksia puuttua dronejen lentoon on jo tullut poliisille, Puolustusvoimille, Rajavartiolaitokselle sekä Rikosseuraamuslaitokselle. Lainsäädännön näkökulmasta dronen radio-ohjaimen ja lennokin välillä vallitsee yhtä vahva viestinnän suoja kuin puhelinoitolla. (Hannola, 2018.)

Virasto pitää erittäin vaarallisina tilanteita, joista lentokoneen ohjaamosta on varmuudella tehty havainto ohitetusta dronestä. Silloin etäisyys ao. ilma-alusten välillä on ollut aivan liian pieni. Traficomien tiedossa ei ole droneista aiheutuneita henkilövahinkoja. Sen sijaan potentiaalisia vaaran paikkoja ovat olleet esimerkiksi tilanteet, joissa kaupunkialueelle liikenteen sekaan esimerkiksi parkkipaikalle on pudonnut drone. Materiaalisetkin vahingot ovat toistaiseksi jääneet kuitenkin pieniksi. Niin viranomaiset kuin toimijatkin ovat erityisen huolissaan mahdollisesta tilanteesta, jonka seurauksena yleinen mielipide kääntyisi koko drone-toimintaa vastaan muutaman vastuuttoman toimijan koheltamisen seurauksena. (Hannola, 2018.)

Hannolan mukaan eniten drone-raportteja saadaan tahoilta, joilla on tausta miehitetyssä ilmailussa. Viraston mukaan on kuitenkin ilahduttavaa havaita kuinka myös yksittäiset drone-toimijat ovat alkaneet ilmoittaa esimerkiksi teknisistä häiriöistä laitteissaan (esim. propellin irtoaminen, väärän ohjelmoinnin havaitseminen). Tämä ns. rehellinen omista mokista raportointi on ilahduttavasti lisääntynyt ja virasto voi hyödyntää saatua tietoa jakamalla sitä anonymisoituna uutiskirjeissä ja välittämällä tietoa eteenpäin myös valmistajille. Ilmailun turvallisuuskulttuuri perustuu myös drone-toiminnassa turvallisuuskulttuurin jakamiseen ja virheistä oppimiseen. (Hannola, 2018.)

Traficomien yhteistyö ja tiedonvaihto esimerkiksi sääntelystä ja rekisterien rakenteesta vastaavien muiden maiden viranomaisten kanssa on aktiivista. Tietoja tullaan vaihtamaan EU-sääntelyn myötä myös viranomaisten välillä. Yhteistyö on aktiivista niin EU-tasolla kuin pohjoismaisessa yhteistyöryhmässä (Suomi-Ruotsi-Tanska-Norja-Islanti). Suomalainen toiminta kiinnostaa maailmalla, esimerkiksi Wing-yhtiön tulo, sillä Suomi on ensimmäinen paikka, johon yhtiö jalkautuu Euroopassa. Tärkeimpiä syitä tähän ovat suomalaisen sääntelyn hyvä maine sekä yhteistyön helppous viranomaisen

kanssa. Suomalaiset viranomaiset kuten turvallisuusviranomaiset, tekevät paljon yhteistyötä myös keskenään. (Hannola, 2018.)

Tulossa oleva EU-sääntely tulee muuttamaan paljon suomalaistakin toimintaa; tarvitaan muun muassa uusi rekisteri ja uusi ilmatilatyökalu riskien hallintaan. Uusia drone-asiakkaita arvelleen olevan 50 000-100 000 ja heidän odotuksensa ja tarpeensa ovat keskenään hyvin erilaisia. Osa näkee dronen toimivan perinteisen miehitetyn ilmailun rahtikoneen korvikkeena, osa pienenä multikopterina hauskaan harrastukseen. Myös näkemys siitä tulisiko dronet erottaa omille ”käytävillään” eroaa paljon toimijan taustan mukaan. Valtaosa näkee tarpeellisena luoda reaaliaikainen palvelu, josta näkisi ilmassa olevat dronet (U-Space kehitys). Kyseessä on kuitenkin pitkä tuotekehitysprojekti, johon on vaikea saada rahoitusta, sillä matka tuottoihin on pitkä. U-Space-hankkeet sinänsä on nostettu esiin korkeimman tason EU-deklaraatioissakin. Miehitetyssä ilmailussa on ollut jo pitkään käytössä FlightRadar 24 -applikaatio, josta näkee miehitetyt ilma-alukset. Palvelun tiedot kerätään ADS-B-lähetteeseen perustuen. Droneille voisi tulla myös vaatimus paikkatiedon lähettämisestä mobiiliverkon välityksellä. Tässä 5G-verkon kehitys on keskeinen tekijä. (Hannola, 2018.)

EU-jäsenvaltiot saavat itse päättää alueet, joissa vaaditaan paikkatiedon välitystä. Näitä voivat olla esimerkiksi kaupunkien keskustat. Paikkatiedon saaminen on olennaista tilannekuvan saamiseksi. Tällä hetkellä Suomessa on Helsingissä ja Naantalissa No Drone Zone -kylteillä varustettuja alueita, joilla dronen lennättäminen on kiellettyä. Eduskunnan oikeusasiamies Petri Jääskeläinen on kuitenkin kieltänyt pelkästään englannin kielen käytön kylteissä, koska ei katso sen täyttävän perustuslain, kielilain eikä hallintolain vaatimuksia. Jääskeläisen mukaan dronen lentokieltoaluetta osoittavassa kyltissä on käytettävä kansalliskieliä, so. suomi ja ruotsi. Pelkästään englannin kielen käyttäminen ei ole lain mukaista. (Jääskeläinen 2018.) Liikenne- ja viestintäviraston mukaan myös muut kunnat ovat kyselleet mahdollisuutta pystyttää kieltokylttejä, mutta tämä ei ole suoraan mahdollista, koska ilmatilarajoitukset, joihin drone-kieltokyltitkin perustuvat, annetaan aina valtioneuvoston asetuksilla tai rajoitetumpana Traficommin päätöksellä. Kunnat eivät voi itse alkaa asettaa omia ilmatilarajoituksia. (Hannola, 2018.)

Viraston arvion mukaan Suomella on edessään valoisa drone-tulevaisuus ja kesän 2019 monet uudet kokeilut tulevat lisäämään suomalaisten drone-tietoisuutta alan moninaisuudesta ja mahdollisuuksista. Tästä syntyy toivottavasti itseään ruokkiva kierre, josta seuraa enemmän rahoitusta ja enemmän mielenkiintoa. Myös korkeakoulut ovat tulossa enemmän mukaan tutkimukseen. Suomen vahvuuksia ovat vanhastaan vahva osaaminen viestinnän ja verkkojen rakentamisessa, ja meidän on mahdollista nousta drone-toiminnan suurvallaksi. Muita drone-kehityksen etujoukkoja ovat Ruotsi, jolla on paljon osaamista perinteisen ilmailuteollisuuden kautta, Sveitsi, joka on upottanut paljon rahaa drone-toiminnan edistämiseen sekä Yhdysvallat ja Israel, jotka ovat puolestaan sotilasteknologian

kehityksen kärjessä. Massatuotteissa Kiina on jatkossakin huipulla. Suomen vahvuudet ovat hienostuneemmassa siviiliteknologiassa, mobiiliverkoissa, kartoituksessa ja laserkeilauksessa yms. (Hannola, 2018.)

7.2.3 Turvallisuusanalyysin näkökulma

Ilmailun turvallisuustilannetta seurataan Traficomin Tieto- ja analyysit -osastolla. Drone-toiminta on lisääntyvä ilmailun sektori ja myös raportointi drone-toimijoilta on lisääntynyt. Avoin havaituista poikkeamista raportointi ja raporttien oikeudenmukainen käsittely on ilmailussa aina nähty yhtenä tärkeimmistä turvallisuuden peruspilareista. Mitä herkemmin raportteja tehdään, sitä parempi kuva toiminnan kehittämiskohteista muodostuu, ja sitä tehokkaammin pystytään turvallisuutta kehittämään. Suomessa noudatetaan raporttien käsittelyssä oikeudenmukaisen turvallisuuskulttuurin (Just Culture) periaatteita, joiden mukaan oikeudellisiin toimenpiteisiin ei raportin johdosta ryhdytä, ellei ole tahallaan toimittu väärin tai törkeän huolimattomasti. On myönteistä, että myös drone-toimijoilta tulee oma-aloitteisesti myös sellaisia ilmoituksia, joissa kerrotaan, että ollaan lennetty dronella alueella, jossa se ei ole sallittua. Drone-toiminnasta on virastossa koottu riskiportfolio, joka sisältää drone-toiminnassa tunnistettuja riskejä. Traficom arvioi kuitenkin, että suurin osa drone-toimijoista ei vielä tee häiriö- tai vaaratilanneraportteja ollenkaan. Osa toimijoista on tehnyt raportteja myös ulkomailla tapahtuneista vaaratilanteista. Suomalaisten ilma-alusten tulee raportoida rekisteröintivaltionsa viranomaiselle eli Traficomille. (Maukonen, 2018.)

Drone-toiminnassa eniten vaaratilanteita raportoidaan Helsinki-Vantaan lentoasemalta. Ohjausyhteyden katkeaminen on raporteissa yleistynyt syy. Myös lennättäjän virhe on yleinen vaaratilanteen aiheuttaja, ei ole esimerkiksi havaittu puuta ajoissa. Sen sijaan päihteiden käytöstä johtuvat vaaratilanteet eivät näy ainakaan Traficomille asti. Saapuneet ilmoitukset arvioidaan, jonka jälkeen Traficomin drone-asiantuntijat arvioivat tarpeen Traficomin jatkotoimenpiteille. Toimijoilta tulevat ilmoitukset ovat ilmailun turvallisuuden kannalta erittäin tärkeitä ja niiden pohjalta saatua tietoa myös jaetaan aktiivisesti turvallisuustiedotteilla. Esimerkiksi droneista Traficom on julkaistu kolmikielisen turvallisuustiedotteen, jotta se tavoittaisi mahdollisimman monen toimijan. Myös muiden maiden ilmailuviranomaisten julkaisemia tiedotteita jaetaan Suomessa tilanteissa, joissa sama vaaratilanne voi toistua myös meillä. Tästä esimerkkinä on vaikkapa DJI Matrice 200 -droneen liittyvä Iso-Britannian ilmailuviranomaisen (UK Civil Aviation Authority) antama Safety Bulletin, joka päätettiin julkaista suoraan myös Suomessa. (Maukonen, 2018.)

Traficomin tilatieto- ja analyysit -yksikkö arvelee, että eniten vaaratilanteita aiheuttavia toimijoita miehitetylle ilmailulle ovat yksittäiset harrastelennättäjät, sen sijaan ammattimaista drone-toimintaa harjoittavat tahot eivät näy raporteissa. Näiden ns. yksinäisten susien, jotka eivät kuulu myöskään perinteisiin ilmailukerhoihin, tavoittaminen on viranomaiselle

haaste. Virasto pyrkii tavoittamaan heitä monikanavaisella viestinnällä, ympäri Suomea järjestettävillä tiedotuskiertueilla, keskeisille droneilta kielletyille alueille pystytetyille ”No Drone Zone” kuvatauluilla, jälleenmyyjien kautta ostajille jaettavilla tiedotteilla, uutiskirjeillä, media-esiintymisillä sekä älypuhelimeen ladattavalla Droneinfo –applikaatiolla ja samannimisillä internet-sivuilla. Tiedottamisessa hyödynnetään myös virastolle toimintailmoituksen tehneiden antamia yhteystietoja sekä yhteistyötä muiden viranomaisten kanssa. (Maukonen, 2018.)

Liikenne- ja viestintävirasto ylläpitää Liikennefakta.fi-nimistä internet-sivustoa, josta löytyy ajantasaista tietoa liikennejärjestelmästä (seuranta, raportointi, kehittäminen). Sivulta löytyvän Ilmailun turvallisuustavoitteiden seuranta -osiosta käy ilmi myös droneihin liittyviä vaaratilanteita. Vakavimpia raportoituja tilanteita on ollut vain tuurilla vältetty yhteentörmäys Helsinki-Vantaan lentoasemalla. Dronen ja lentokoneen yhteentörmäyksen seurauksia on jonkin verran mallinnettu, mutta törmäyksen vakavuus riippuu niin osapuolten koosta, nopeudesta, asennosta jne., joten jokainen tilanne on erilainen.” Kolahtamisen seurauksia ei voi tietää etukäteen” toteaa analyytikko Maukonen Traficomista. Esimerkiksi Daytonan yliopiston testissä drone aiheutti pahan vaurion osuessaan pienkoneen siipeen. Eniten vaarassa ovat kuitenkin helikopterit, koska niiden lentokorkeus on tyypillisesti paljon lentokonetta matalampi. Helikopterista turvatomamman tekee myös sen ohjaamon laaja lasipinta sekä roottorijärjestelmän herkkyys. (Maukonen, 2018.)

Moni tahallinen ja tahatonkin väärinteko tulee nykyään viranomaisten tietoon esimerkiksi tekijöiden tai sivullisten YouTube- tms. palveluun lataamien videoiden perusteella. Myös kilpailevat toimijat lähettävät viranomaiselle ilmoituksia luvattomasta tai säännösten vastaisesta toiminnasta. Traficom sai ilmoituksen esimerkiksi valokuvausfirmasta, joka teki dronella ilmakehän ilmaa rekisteröitymistä kaupalliseksi toimijaksi (lento-työn tekeminen ilman ilmoitusta). Vakavammasta vaaratilanteesta oli kyse tapauksessa, josta Traficom lähetti selvityspyynnön järjestäjälle, joka lennätti joulupukkia dronella Lapissa ja videoi tempauksen. Suoranaiset rikokset siirretään poliisin tutkittavaksi. (Maukonen, 2018.)

Drone-toimijat tekivät Traficomille raportteja erilaisista drone-toiminnassa Suomessa tapahtuneista poikkeamista vuonna 2017 yhteensä 14 kappaletta (2000 rekisteröitynyttä toimijaa) ja 35 kappaletta vuonna 2018. Viraston arvion mukaan enimmillään noin 20 prosenttia tapauksista raportoidaan Traficomille. Virasto saa luonnollisesti tietoa myös muuta kautta kuin poikkeamailmoituksista, esimerkiksi YouTuben, Facebookin, eri foorumeiden keskustelupalstojen ja median kautta. Useimmiten jatkotutkintaan johtavat kuitenkin tapaukset, joista joku kolmas taho on tehnyt Traficomille ilmoituksen. Myös turvallisuusanalyttikoiden välillä tehdään yhteistyötä eri maiden viranomaisten kesken erityisesti EU- ja Pohjoismaiden kesken. Myös Viron ja Latvian kanssa on paljon yhteistyötä, koska maissa tapahtuvat vaaratilanteet ovat hyvin saman tyyppisiä. (Maukonen, 2018.)

Valmiuteen tehdä poikkeailmoitus viranomaiselle vaikuttaa eniten se, onko ilmoituksen tekijällä taustaa miehitetyssä ilmailussa, jonka kautta prosessit ovat entuudestaan tuttuja. Poikkeailmoituksista voidaan havaita, että kaikista kalliimmille laitteilla vaaratilanteita tapahtuu vähiten. ”Hinta opettaa varovaisemmaksi”, toteaa Maukonen. Joillakin myös kynys tehdä ilmoitus voi olla iso, vaikka ilmoitusten tekeminen hyödyttäisi koko ilmailuyhteisöä. Kehitettävää on myös viraston tarjoamassa poikkeailmoituslomakkeessa, joka on dronen käyttäjän näkökulmasta hankala täyttää. Kehitteillä onkin oma lomake drone-ilmoittajille, joka olisi sisällöltään yksinkertaisempi. Virasto ottaa vastaan vain sähköisiä ilmoituksia, jotka voi tehdä Traficomien sivuilla. Ilmoituksen voi tehdä myös nimettömänä, mutta näin tapahtuu käytännössä harvoin. (Maukonen, 2018.)

8 KORKEAKOULUT JA DRONE-TUTKIMUS

Suomessa monet korkeakoulut, yliopistot ja ammattopistot tekevät drone-laitteisiin liittyvää tutkimusta ja opetusta. Tampereen yliopisto yhdessä Tampereen ammattikorkeakoulun kanssa on yksi Suomen johtavista dronejen tutkimuskeskuksista. Vahvaa osaamista on myös Oulussa Oulun ammattikorkeakoulun (OAMK) ja Oulun yliopiston yhteydessä, joiden vetämä ”arktinen kauko-ohjattujen drone-laitteiden tutkimusyhteisö” eli Arctic Drone Labs (ADL) on saanut hyväksynnän osaksi eurooppalaista Digital Innovation Hub (DIH) -verkostoa. DIH-verkostossa on mukana yli 200 yhteisöä, joista 11 sijaitsee Suomessa. ADL-ekosysteemin saama status antaa toimivan kanavan tutkimusorganisaatioiden ja yritysten yhteistyölle drone-teknologioiden ja -palveluiden kehittämiseksi. Arctic Drone Labs on myös osa kansallisen AIF-ohjelman ekosysteemien verkostoa. ”Droonitutkimuksessa tapahtuu nyt paljon kehitystä sekä ilmassa, vedessä ja maalla liikkuvissa. Esimerkiksi koneoppimisen kehitys antaa koko ajan uusia työkaluja”. Drooneihin liittyvässä kehityksessä painopiste onkin siirtymässä entistä enemmän itse laitteista niiden sovellusten, analytiikkaratkaisujen ja uudentyyppisten antureiden kehittämiseen ja käyttöönottoon”, toteaa TTY:n projektipäällikkö Jussi Aaltonen ammattikorkeakoulun tiedotteessa. (OAMK, 2018.)

Oulun ammattikorkeakoulun drone-tutkimus sai alkunsa entisen elinkeinoministeri Jan Vapaavuoren aikana, jolloin Oulun alueella toimivilla yrityksillä, kuten Nokiolla ja muilla isoilla IT-yrityksellä, oli paljon irtisanomisia. Työ- ja elinkeinoministeriö ohjasi tällöin seudulle ns. HILLA-rahaa (rakenne- ja kehitysrahaa) Business Finlandin kautta. Tätä hyödynsivät Oulun yliopisto, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy sekä Oulun ammattikorkeakoulu muun muassa eri alueiden ekosysteemien ja analytiikan kehittämiseen, jonka yhtenä osana droneja pidettiin erittäin potentiaalisina. Drone-ekosysteemin saama DIH-status mahdollistaa hankkeen osallistumisen muun muassa EU:n Horizon 2020 –rahoitusinstrumenttien hakuun, jotka ovat avoinna vain DIH-toimijoille. Seuraava rahoituskierron järjestetään

2021, jossa painottuu digitalisaatio. DIH-toimijat onkin saatava tiiviimmin kytkettyä osaksi kansallista digitalisaatiostrategiaa, josta vetovastuu on työ- ja elinkeinoministeriöllä. On löydettävä myöskin uusia keinoja rahoittaa DIH-tyyppisten toimijoiden operatiivista toimintaa. (Lind, 2018.)

Yksi avainkysymyksistä suomalaisessa drone-tutkimuksessa on, miten eri tutkimusinstanssien välille saataisiin parempaa yhteistyötä. Suomalaiset korkeakoulut tekevät työtä hyvin erillään toisistaan, ovat yksin liian pieniä toimijoita sekä kilpailevat osin toisiaan vastaan. Kansallisesti ei kuitenkaan aina kannattaisi tutkia samoja asioita eri laitoksissa, koska Suomen kokoisessa maassa resurssitkin ovat pieniä. Business-to-Business-mallien avulla voidaan paremmin yhdistellä eri toimijoita ja luoda kontakteja. Business Finlandin vetämissä hankkeissa pyritään konsortioiden rakentamiseen. Drone-tutkimuspuolen toimijat tekevät myös RPAS Finland ry:n kanssa paljon yhteistyötä kansallisessa edunvalvonnassa, mutta tavoite on myös saada Suomen drone-kentän parempaa, yhtenäistä näkyvyyttä ulospäin kansainväliseen toimintaan. Arctic Drone Labs osallistuu myös erilaisten tilaisuuksien järjestämiseen, esimerkiksi Helsingin yliopiston kanssa on järjestetty tilaisuus Tiedekulmassa, jossa pääministeri Sipilä avasi tilaisuuden kannustaen julkista sektoria mukaan drone-kehityksen edistämiseen. Tilaisuuksia järjestetään eri puolilla maata ja niiden painotukset voivat vaihdella laserkeilauksen esittelystä maataloudessa hyödynnettäviin drone-sovelluksiin. (Lind, 2018.)

Artic Drone Labs tekee drone-yhteistyötä muiden tutkimuslaitosten lisäksi myös viranomaisten, kuten Traficomin, kanssa. Artic Drone Labs uskoo, että seuraavan 5-10 vuoden sisällä Suomessa tapahtuu paljon drone-sektorilla. Tällä hetkellä Suomen suurin drone-operaattori on poliisi ja viranomaistoiminnassa droneja paljon käyttävät myös Rajavartiolaitos ja pelastustoimi. Droneilla videokuvaamalla saadaan esimerkiksi helposti tilannekuvaa yleisötapahtumista pienellä hiilijalanjäljellä. Kevyellä lentolaitteella toimimisella on merkittäviä etuja niin taloudellisesta, toiminnallisesti kuin ympäristönkin kannalta. Näköyhteyden ulkopuolella BVLOS-operaatioilla toimiminen helpottaa poliisin työtä, kun päästään pois perinteisestä ”mies-helikopteri-pakettiauto” -kolmiosta. Drone-parvien käyttö voi olla osa tulevaisuuden operaatioita, ja ne kiinnostavat niin Rajavartiolaitosta kuin Puolustusvoimiakin. (Lind, 2018.)

Paljon potentiaalia on myös maa- ja metsätaloudessa, esimerkiksi Kolilla on mallinnettu virtuaalimetsää Forest & Photonics –tapahtumassa. Suurista metsäyhtiöistä esimerkiksi Stora Enso ja Metsä Group ovat kiinnostuneita uusista palveluista, sillä myös suomalaisen metsänomistajan profiili muuttuu kovaa vauhtia. Keskiverto metsänomistaja on kohta kaupunkilainen nuori aikuinen, jolta puuttuu perinteinen metsänhoito-osaaminen. Metsäyhtiöillä on kova tarve digitalisoitua ja saada samalla ostetuksi puuta järkihintaan. Dronella voidaan tehdä helposti metsistä ilmapäätöstä, jolla tutkitaan puustonkasvua ja tarkastetaan myrskytuhoja. (Lind, 2018.)

Myös maataloudessa droneista voi olla paljon hyötyä: hyperspektrikameralla voidaan etsiä hukkakauraa sekä arvioida kastelun ja lannoituksen tarvetta. Datafuusio, jolla yhdistetään satelliittikuvaan dronella saatua kuvaa mahdollistaa aiempaa tarkemmat arviot. Järeimmillä droneilla voidaan tehdä suoraan myös kastelua ja lannoitusta, mikä tukee osaltaan vähähiilisyteen pyrkimistä. (Lind, 2018.)

Parhaimpien liiketoimintamahdollisuuksien sen sijaan arvellaan olevan drone-logistiikassa, jolla on kaikkein parhain skaalautuvuusmahdollisuus. Esimerkiksi Verkkokauppa.com lupaa tällä hetkellä nopeimman toimituksensa neljässä tunnissa 70 euron hintaan. Kaukana ei ole skenaario, jossa toimitus tehdäänkin dronella kumipyörien sijaan. Kuljetuskokeiluja on jo tehty niin meillä kuin maailmallakin. Esimerkiksi Reykjavikissa Islannissa pikaruuan kuljetusta on tehty dronella. Suomessa esimerkiksi Turun saaristoon tai Oulun Hailuotoon voitaisiin tehdä lääke- ja ruokajakelua droneilla. Myöskin muiden harvaanasuttujen alueiden (kuten Pohjois- ja Itä-Suomi) huoltoa voitaisiin kustannustehokkaasti ja vähähiilisesti tehdä droneilla (esimerkiksi postin jakelu). (Lind, 2018.)

Drone-logistiikan kasvua vauhdittaa tarve korvata polttomoottorien käyttö vähähiilisemmällä teknologialla. Droneilla lentämällä voidaan usein myös valita lyhyin reitti. Drone-teknologia kehittyy vauhdikkaasti ja kohta kuljetus-dronien kantokyky on kymmeniä kiloja. Pakettien kuljettaminen on logistiikan ensimmäinen askel, myöhemmin tulevat ihmisiä kuljettavat drone-taksit. Logistiikassa tullaan näkemään paljon multimodaaleja kuljetusketjuja, hybridimuotoja, jossa rekasta otettu paketti lennätetään dronella suoraan loppukäyttäjälle. Näissä kokeiluissa esimerkiksi Google ja Amazon ovat edelläkävijöitä. Suomen on tärkeää olla heräillä ja aktiivisesti mukana, muuten on suuri riski, että joku muu tulee ja hoitaa hommat. (Lind, 2018.)

Droneja voidaan helposti käyttää myös tieteellisten mittausten tekemiseen. Esimerkiksi arktisilla alueilla on dronella mitattu ja havainnoitu ilmastomuutoksen etenemistä. Monet tutkimusratkaisut perustuvat tarkasti valittuihin sensoreihin eivätkä nämä ratkaisut ole sellaisenaan helposti skaalattavissa. Sen sijaan esimerkiksi kaupunkien ilmanlaatua voitaisiin helposti mitata ohjelmoitua, automaattista mittausreittiä lentävällä dronella. Dronien lisääntyminen edellyttää kuitenkin toimivaa infrastruktuuria. Tarvitaan laskeutumispakkoja tavarankuljetukseen, näihin voitaisiin kaupunkisuunnittelussa hyödyntää vaikkapa kerrostalon kattoja. Samoin tulisi suunnitella vähäisen maariskin lentoreittejä, joita pitkin lentämällä (esimerkiksi junakiskojen päällä) kaupungin vilkasliikenteisellä alueella voitaisiin mennä turvallisesti. Dronien tekninen vaatimustaso joudutaan nostamaan lähellä perinteisen ilma-aluksen vaatimuksia. (Lind, 2018.)

Liikenne- ja viestintäministeriö on pohtinut dronien käyttöä muun muassa teiden ja siltojen kunnon, routavaurioiden sekä vesitorniiden betonirakenteiden tarkistamiseen. Monet kaupalliset toimijat tekevät jo nyt muun muassa

assa sähkölinjojen kunnan tarkistamista. Poliitikot ovat toistaneet puheissaan, että Suomessa on osajia ja tekniikkaa jo monenlaista, mutta rahoituksesta on puute. Myös julkinen puoli voisi olla edelläkävijä uuden teknologian käyttöön otossa. Esimerkiksi postitoiminnassa kannattaisi kokeilla tiettyjen välien jakelutoiminnan tekemistä dronella vaikka vuoden ajan, jolloin voitaisiin arvioida luotettavasti myös eri keliolosuhteiden vaikutusta turvallisuuteen. Julkinen puoli voisi ottaa aktiivisen edelläkävijän roolin ja alkaa rohkeasti pilotoimaan dronen käyttöä palveluiden toteuttamiseen ja ottaa mukaan toimintaan yrityksiä eripuolelta maata. Toiminnan yleistymisen edellyttäisi kriittisen massan saamista mukaan. (Lind, 2018.)

Vaihtoehtoisten mallien hakemissa ympäristövaikutukset korostuvat yhä enemmän. Esimerkiksi Helsingin keskustassa on paljon rutiiniluontoista toimintaa, joka tapahtuu monesti päivässä, kuten puistojen ja katujen huoltoa, vanhusten ruokatoimituksia, kiinteistöhuoltoa; nämä kaikki tapahtuvat toistaiseksi kumipyörillä ja CO₂-päästöt ovat sen mukaiset. Kyytien yhdistäminen palvelisi myös hiilineutraalisuuden optimointia. Vielä avointa on se, tuleeko drone-logistiikka olemaan sitä, että voi lentää missä vaan vai tehdäänkö sille kaupungeissa omat matalan riskin lentoväylät. Monen toimijan yhtä aikaa käynnissä olevat operaatiot voivat olla potentiaalisesti vaarallisia ja asteittain täytyy ottaa käyttöön jonkinlainen alailmatilan lennonjohto. Lisääntyvän liikenteen osalta pitää selvittää myös mahdollisten meluhaittojen ratkaisu sekä vastuut yhteiskäyttöisten laskuja latauspaikkojen paikkojen huoltamisesta. (Lind, 2018.)

Artic Drone Labs ei näe kiristyvää EU-sääntely uhkana Suomen drone-toimijoille. Ammattilaisille uudet vaatimukset eivät ole mikään ongelma vaan toiminta kehittyy hyvään suuntaan. Tarvitaan kuitenkin lennonjohdollista palvelua ja laitteille tiukempia vaatimuksia turvallisuuden parantamiseksi. Mahdollisen drone-lupakirjan ei pidä olla yhtä raskas suorittaa kuin perinteinen ilmailulupakirja. Harrastajat tarvitsevat riittävästi sallittuja lentoaikoja ja koko ilmailuyhteisölle olisi hyvä, että moni toimija liittyisi ilmailukerhoihin, jossa opitaan hyviä käytäntöjä ja vastuullisia toimintamalleja. Mahdollisuus dronien hupi- ja harrastuskäyttöön on säilytettävä, mutta tarvitaan sellaiset säännöt, joilla pystytään samanaikaisesti turvaamaan ammattitoiminnan turvallisuus. Ajantasaisen ja luotettavan tilannekuvan tarve on ilmeinen. Drone-parven käytöstä voidaan saada suurta hyötyä esimerkiksi kadonneiden etsinnässä, metsäkartoituksissa, malmin etsinnöissä sekä yleisötapahtumien valvonnassa. Myös sotilaskäytössä dronet ovat tärkeitä. (Lind, 2018.)

Artic Drone Labsin mielestä Traficomin Droneinfo-applikaatio tulisi saada integroitua perinteisen lennonjohdon kanssa. Olisi myös hyödyllistä, jos esimerkiksi onnettomuuspaikan suojaamiseksi voitaisiin nopeasti nostaa ”geofencing-aita”. Drone-valmistajista esimerkiksi DJI:n geofencingissä käyttämä data ei ole reaaliaikaista vaan on erikseen ladattava päivitysten saamiseksi. Voitaasiinko regulaatiossa vaatia reaaliaikaista datayhteyttä? Ilman sitä on todennäköisesti turvauduttava jatkossakin ilmatilavarauksiin.

Reaaliaikaisen tilannetiedon puute on ongelma niin miehitetyille lentokoneille kuin pelastushelikoptereille, jos ne eivät saa luotettavaa tietoa alueella olevasta drone-toiminnasta. (Lind, 2018.)

Tutkimusyhteisön näkemys on, että kaikki ammattimaiset toimijat tekevät poikkeamailmoituksia onnettomuus- ja vaaratilanteista melko hyvin. Raportoinnissa miehitetty ilmailu on perinteisesti onnistunut erittäin hyvin. Vaaratilanteiden analysointi jälkikäteen antaa eväitä estää vastaavat tilanteet jatkossa. Hyvä turvallisuuskulttuuri tulisi saada jalkautettua myös drone-yhteisöön. Keinona voisi olla säännöllinen koulutus ja lupakirjaväestimet. Drone teknologia on laajentunut ja halventunut niin nopeasti, että alalle tuleminen on erittäin helppoa, ”Prismasta drone kainaloon ja lentämään”. Sen sijaan ammattilaiset, joiden laitteetkin ovat paljon kalliimpia muun muassa kalibroivat laitteet joka lennolle erikseen. (Lind, 2018.)

Perinteisen ilmailun ja dronien yhteensovittaminen tulee olemaan haastavaa toiminnan lisääntyessä. Uusia lentopaikkoja rakennetaan, mutta ovatko ne drone-lennättämisen kannalta oikeassa paikassa? Toimijoilla voisi olla enemmän tarvetta saada sallittu laskeutumispaikka Helsingin keskustaan. Tanskassa on robotiikkaan keskittynyt DIH, joka on mukana muun muassa Odensen drone-testauskeskuksen toiminnassa, joka sijaitsee lentokentän vieressä. Testauskeskuksessa on saatu arvokkaita kokemuksia siitä, miten lentokentän vieressä voidaan operoida turvallisesti. Tämä auttaa yhteen sovittamaan drone-toimintaa muuhun liikenteeseen alusta asti paremmin. (Lind, 2018.)

Suomessa droneilla olisi paljon potentiaalia muun muassa talvimerenkulussa. Drone voisi mitata jäänpaksuutta murtajien tekemiä jäärännejä pitkien ja käyttää tukikohtanaan joko jäänmurtajaa itseään tai rannikon luotsiasemaa. Jäänpaksuutta mittaamalla voidaan optimoida laivan reitti jopa tuntia lyhyemmäksi, jolloin voidaan saavuttaa myös huimia polttoaineen säästöjä. Monet satamat, ml. Oulun satama, jolla on erillinen digitaalisäätiöstrategia, ovat olleet erittäin kiinnostuneita näistä hankkeista. Droneilla voidaan satama-alueella myös tehdä turvallisuus- ja kunnontarkastuksia sekä ohjata logistiikkavirtauksia. Oulun sataman ja kaupungin keskustan välillä kulkee junarata, jonka päällä drone voisi lentää. Toimijan vakuutus-ten tulee kuitenkin olla kunnossa, sillä esimerkiksi junan ajolankojen puuttaminen voi aiheuttaa miljoonavahingot. (Lind, 2018.)

9 TOIMIJOIDEN NÄKEMYKSIÄ

9.1 Finnair Oyj

Finnair on yksi maailman vanhimmasta edelleen toimivista lentoyhtiöistä ja Suomen ainoa kansallinen lentoyhtiö. Ns. perinteisen ilmailun edustajana Finnair näkee dronet sekä uhkana että mahdollisuutena. Uhan dronet

muodostavat siinä mielessä, että kyseessä on uusi tekijä, joka operoi samassa ilmatilassa ja operaatioiden määrä voi kasvaa merkittävästi. Perinteinen lennokkiharrastus ei ole häirinnyt muuta ilmaliikennettä, sillä se on keskittynyt lennokin lennätyspaikoilla. Dronet voivat muodostua muulle ilmailulle turvallisuushaksi, jos yhteisiä pelisääntöjä ei saada solmittua ja kaikkia käyttäjiä sitoutumaan niitä noudattamaan. Finnair seuraa jatkuvasti, miten tilanne kehittyy. Droneista on puhuttu yhtiön sisällä enemmän viime vuoden aikana, sillä myös raportit ovat lisääntyneet lähivuosina. (Jokinen & Kempainen, 2018.)

Vaikka Suomen drone-linja on ollut hyvin liberaali, Suomi ei kuitenkaan pomppaa mitenkään esiin vaaratilastoissa. Finnairin sisällä on havaittu kasvava trendi uhkatilanteisiin. Pääsääntöisesti droneen liittyvät havainnot on tehty lähestymistilanteissa tai ennen lähestymisen aloittamista alle 10 000 jalan lentokorkeudesta. Joitakin havaintoja on tehty myös lentoonlähdön jälkeen, yhtään törmäystilannetta ei onneksi ole ollut. Dronet eivät ole myöskään vaikuttanut koneiden lentorataan eikä tiedossa ole tapauksia, joissa lentokone olisi joutunut vaihtamaan esimerkiksi kiitotietä drone-havainnon takia. Yhteistyö turvallisuushkien välttämiseksi on kiinteää lennonjohdon kanssa. Lentokoneen näkökulmasta dronet ovat lähellä kiintoaaleja, koska ne ovat kooltaan pieniä ja nopeuksiltaan hitaita verrattuna lentokoneisiin. Tutkimusten mukaan drone voi aiheuttaa ilma-alukselle vastaavan painoista lintua enemmän vaurioita ja tämä on huomioitu Finnairilla myös raportoiduille tapauksille tehdyissä riskiluokitteluisissa. Finnairilla kaikki havainnot raportoidaan eteenpäin ja lentäjät on ohjeistettu tähän. Lentoturvallisuusilmoitukset menevät suoraan Traficomiin. Finnairilla on käytössä järjestelmä, josta lentäjien tekemät ilmoitukset menevät suoraan virastoon. (Jokinen & Kempainen, 2018.)

Dronet käyttävät samaa ilmatilaa muun ilmailun kanssa, mikä tekee tilanteesta haastavan. Perinteisen ilmailun osaajat ovat saaneet koulutusta ilmatilan käyttöön, sen sijaan monella drone-käyttäjällä ei tällaista osaamista ole. Samassa toimintaympäristöstä operoiminen edellyttää kuitenkin osaamista siitä, missä toimitaan ja miten siellä voidaan toimia. Moni lentäjä pitää tärkeänä, että myös drone-lennättäjille olisi jonkinlaiset lupakirjavaatimukset. Myös häiriötilanteissa on varmistuttava siitä, että väärinkäyttöksiin tai tahattomiin häiriötilanteisiin pystytään puuttumaan tehokkain keinoin. Oleellisena osana tätä olisi vastaavat keinot puuttua kuin perinteisessä ilmailussa esimerkiksi häiriötilanteissa, joissa lentosuoritus ei menekään suunnitellusti. Tarvitaan samanlainen raportointisysteemi. Sääntelyssä yltiöliberaali asenne voi kääntyä myös itseään vastaan, kun toimijoilla ei ole kokemusta perinteisestä ilmailusta. Kaikille ilmatilassa lentäville tulisi antaa tarpeelliset tiedot, miten siellä toimitaan. (Jokinen & Kempainen, 2018.)

Drone-liikenteen tulo samalla lentoasemalle perinteisen ilmaliikenteen sekaan herättää lentäjissä epäilyksiä. Tarvitaan teknologian kehitystä sekä

koulutusta ennen kuin voidaan turvallisesti operoida samoilla alueilla. Lentokentillä on omat vakiintuneet tapansa, miten niillä toimitaan. (Jokinen & Kempainen, 2018.)

Finnairilla dronet on otettu turvallisuudenhallintajärjestelmään mukaan osana tunnistettuja uhkakuvia. Valtaosa lentoturvallisuusraporteista liittyy kuitenkin aivan muun tyyppiseen toimintaan, kuten esimerkiksi lentokoneen matkustamon vaaratilanteisiin. Finnairilla raportoidaan paljon muutakin kuin suoraan lentotoimintaan liittyviä tapahtumia ja tähän myös kannustetaan. Raportteja suositellaan tehtäväksi mahdollisimman pienellä kynnyksellä, ml. tilanteet, joissa varsinaista näkökontaktia droneen ei ole ollut, mutta läheltä piti -tilanne on ollut mahdollinen toisen tahon havainnon perusteella. Matkustajakoneen lentäjän näkökulmasta yhteistä ilmatilaan käytettäessä olisi erittäin hyvä, jos dronellakin olisi käytössään transponderi. Dronejen lisääntyessä ei saa unohtaa myöskään lentäjän ja lennonjohtajan näkökulmaa. Ilmatilan ruuhkautuessa yhä enemmän mikä tahansa tunnistamaton liikenne on uhka. Perinteiset lennokkiharrastajat koontuvat lennätyspaikoilla yhdessä. Uudet dronet ovat tuoneet teknologian kehityksen myötä paljon uutta lennättämiseen. Myös harrastus itsessään on muuttanut muotoaan esimerkiksi lisääntyvänä valo- ja videokuvausena. Kaikilla ilmatilan käyttäjillä tulisi olla ymmärrys siitä, miten oma toiminta vaikuttaa muihin ilmatilan käyttäjiin. Esimerkiksi Ruotsissa on välillä jouduttu sulkemaan lentokenttä drone-häiriön takia. Samassa tilassa toimiminen edellyttää myös keinoja puuttua väärinkäytöksiin. (Jokinen & Kempainen, 2018.)

Näköyhteyden ulkopuolella tapahtuvat BVLOS-operaatiot edellyttäisivät pakollista koulutusta ja teknologian kehittymistä. Esimerkiksi geofencing-teknologia ei suinkaan ole aukotonta. Ilmailussa perinteisesti tärkeä kolmannen osapuolen suojaamisen -periaate ei saa unohtua. Toiminnan riskitaso on ymmärrettävä. Finnairin näkökulmasta potentiaalinen uhkaskenaario on yhteentörmäys dronen kanssa ilmassa. Lentokone olisi tällöin edelleen operoitavissa, mutta törmäys voisi aiheuttaa vaurioita ilma-aluksen rakenteisiin. Vaurioita voisi tulla esimerkiksi siiven laippajärjestelmiin tai moottoriin. Mitä isompi drone törmäyksen aiheuttaa, sitä isommat ovat myös potentiaaliset vauriot. Finnairilla ei ole koskaan ollut ongelmia esimerkiksi Suomen mittakaavassa isoja droneja lennättävien Puolustusvoimien kanssa, koska ilmoitusmenettelyt toiminnan luonteesta ja laajuudesta toimivat hyvin. Itämeren alueella esiin nousee välillä myös ns. pimeät lennot, joissa vieraan vallan lentokone lentää transponderi suljettuna. Näistä tilanteista tieto on saatu lennonjohdon kautta. (Jokinen & Kempainen, 2018.)

Finnair tekee turvallisen ilmailun kehittämiseksi yhteistyötä muiden toimijoiden kuten ANS Finlandin ja Finavian kanssa sekä useilla eri foorumille. Dronien lisääntyminen edellyttää jonkin keinon löytämistä ilmaliikennevirtojen hallintaan. Kukaan ei voi pystymetsästä lähteä lentämään ilman ymmärrystä ilmailusta kokonaisuudesta. Ihmisten kuljettaminen dronella

vaatisi käytännössä samat vaatimukset kuin miehitetty ilmailu. Automaation hyödyntäminen ja tekniikan lisääntyminen eivät sinänsä ole mitään uutta ilmailussa. Autopilotti on ollut käytössä jo 1960-luvulta ja automaation lisääntyminen on kokonaisuudessaan parantanut miehitetyn ilmailun turvallisuutta esimerkiksi varajärjestelminä. Lentäjän korvaaminen kokonaan automaatiolla matkustajakoneissa ei ole kuitenkaan todellisuutta vielä pitkään aikaan, vaikka automaatiojärjestelmät tulevat koko ajan kompleksisemmiksi. Lentäjiä tarvitaan edelleen päätöksentekoon, koneen hallintaan, kompleksisten järjestelmien valvontaan ja niiden käyttämiseen. (Jokinen & Kemppinen, 2018.)

9.2 FinnHEMS Oy

FinnHEMS Oy vastaa lääkärihelikopteritoiminnasta Suomessa yhdessä yliopistollisten sairaanhoitopiirien kanssa. FinnHEMS:llä on kuusi helikopteritukikohtaa ympäri maan. HEMS on kansainvälisesti käytetty lyhenne englanninkielisistä sanoista ”Helicopter Emergency Medical Services” eli vapaasti suomennettuna kiireellinen lääkärihelikopteritoiminta. HEMS-toiminnan tärkeimpänä tehtävänä on tarjota kiinteässä yhteistyössä muun ensihoitopalvelun kanssa korkealaatuisia ensihoitolääkärin palveluita äkillisissä ja henkeä uhkaavissa tilanteissa. Lentoaika kohteeseen kestää yleensä 10–30 minuuttia ja apu on paikalla hälytyksestä keskimäärin alle 15 minuutissa. HEMS-helikopterit kuljettavat kuitenkin harvoin potilaita. Helikopterien ensisijaisena tehtävänä on kuljettaa lääkäri mahdollisimman nopeasti potilaan luokse. (FinnHEMS, 2019.)

FinnHEMS näkee dronet osa tulevaisuutta, mutta ne täytyy kyetä sovittamaan muun ilmailun kanssa yhteen: ”on löydettävä keinot, joilla pystytään elämään yhdessä”. Lähtökohtaisesti helikopterilentäminen ja varsinkin HEMS-lentäminen on vaarallista toimintaa: usein lennetään pimeässä, suunnittelematta ja suunnitelmilla pyritään minimoimaan riskit. Dronet ovat tulleet HEMS-toiminnan uudeksi uhaksi viime vuosina ilman, että HEMS-toiminta on voinut siihen itse vaikuttaa. Ensimmäiset yksittäiset drone-havainnot alkoivat tulla noin viisi vuotta sitten. Sen jälkeen raporttien määrä on kasvanut valtavasti. Myös sairaalat tekevät raportteja. Sen sijaan perinteisistä lennokeista (ns. vapaasti liitävät) ei ole koskaan ollut vaaraa HEMS-toiminnalle. Perinteisten lennökkikerhojen lennätyspaikat ovat tiedossa. Sen sijaan droneja (multikopterit, kuvauskopterit) ostetaan nuorille, joilla ei ole aiempaa ymmärrystä tai taustaa ilmailussa. Perinteinen ilmailuharrastus lähtee yleensä liikkeelle ilmailukerhojen kautta, joissa tietoa jaetaan. Droneilla ei vastaavaa perinnettä ole, vaan kuka tahansa voi ostaa dronen ja lähteä lentämään suoraan. Droneja voi ostaa lähes mistä tahansa ja myös turistit tuovat mukanaan droneja maasta toiseen. Heillä on usein tietoa vain oman maansa drone-määräyksistä, jos niistäkään. (Suominen, 2019.)

Euroopan maista esimerkiksi Ranskassa on tähän asti ollut tiukemmat säännöt drone-lennättämiseen kuin Suomessa. Ranskassa vaaditaan laitteiden rekisteröintiä ja internet-pohjainen koulutus suoritettavaksi. Ranskan kansallinen lennokkiyhdistys on myös merkittävä kaikkia lennokkitoimintaa harrastavia yhdistävä tekijä. Ranskassa on enemmän sääntö kuin poikkeus, että kaikki lennättäjät kuuluvat johonkin seuraan. Suominen näkee, ettei tarkoituksellisesti pidä tehdä mitään harrastusta turhan vaikeaksi, mutta tieto pitäisi saada kulkemaan paremmin. Kaikki harrastajat eivät vapaaehtoisesti viitsi tai osaa hakea tarpeeksi tietoa, joten vähintään teoriakoulutus pitäisi olla kaikille pakollista, sillä valtaosa drone-lennättämisestä tehdään juuri alailmatilassa eli 150-120 metrissä, jossa liikennettä on eniten. (Suominen, 2019.)

Suuri yleisö ei tiedä tai tahdo muistaa, että helikopterityölenotoja saa tehdä niinkin matalalla kuin 76 metrin lentokorkeudessa. Normaalityöntekijä on 500 jalkaa eli 150 metriä, jonka alla valtaosa droneistakin liikkuu. Helikopterien roottorijärjestelmä on hyvin herkkä vikaantumiselle ja joutuu epätasapainoon, jos yksikin lapa vaurioituu. Myöskään helikopterien laaja etutuulilasi ei kestä suoraan tulevia osumia. Vastaavasti sivultakin tuleva drone-törmäys voi olla kohtalokas, jos se osuu esimerkiksi pyrstöroottoriin. Tällöin helikopteri pystyy yleensä vielä laskeutumaan, mutta esimerkiksi paikallaan leijuminen ei onnistu. Matkalentonopeudessa päälentöroottorin lavan kärjet pyörivät melkein äänennopeudella ja toimivat helikopterin kantavana voimana. Tähän tulevat osumat (peukalonpäästä nyrkin kokoiseen kimpaleeseen) ovat kohtalokkaita roottorille. Rikkinäisellä tuulilasilla sen sijaan helikopteri yleensä vielä pystyy laskeutumaan, jos hallintalaitteet ovat säilyneet ehjänä ja ohjaaja lentokykyisenä. (Suominen, 2019.)

FinnHEMS-toimijoiden tekemissä raporteissa on osassa havaittu drone lennon aikana lähellä. Noin 90 % raporteista kertoo dronen olleen hyvin lähellä ja helikopteri on ryhtynyt väistöliikkeisiin ja pyrkinyt pois tilanteesta. Vaarallisia ovat olleet myös tilanteet, joissa taajamissa sairaaloiden laskupaikan lähellä on ollut droneja, jolloin lääkintähelikopteri on joutunut tekemään ylösvedon eikä ole päässyt suunnitellusti laskeutumaan. Myös muilla laskupaikoilla on raportoitu tilanteita, joissa uteliaita siviilejä on tullut dronella kuvaamaan tilannetta. Sen sijaan viranomaisten kesken tieto on tähän asti kulkenut hyvin tilanteissa, joissa esimerkiksi pelastuslaitoksen drone on ollut ilmassa. Virallista prosessia viranomaisten välisen drone-tiedon välittämiseen ei vielä ole. Tämä voitaisiin tehdä esimerkiksi jollakin applikaatiolla tai tekstiviestein. Tällä hetkellä yhteyttä pidetään lähinnä Virve-verkon kautta eikä viiveitä tiedon kulussa ole toistaiseksi ollut. (Suominen, 2019.)

FinnHEMS:llä ei ole virallisia ohjeita dronen kohtaamiseen, vaan tilanteissa noudatetaan normaaleja väistötilanneohjeita. Toimintaa voidaan yleensä jatkaa, jos drone saadaan pysymään näkyvässä koko ajan. HEMS-toiminnassa asenteet (Just Culture) ovat perinteisesti olleet hyvällä tasolla. Esimerkiksi huonolla säällä käännetään takaisin eikä oteta turhia riskejä.

Valtaosa HEMS-lentäjistä on taustaltaan siviilipuolen helikopterilentäjiä, jotka ovat tehneet työlentoja. Noin 20 prosenttia lentäjistä on puolustusvoima- tai rajavartiolaitostaustan omaavia. HEMS-lentäjiä koskevat kokemusvaatimukset tulevat suoraan ns. EASA-vaatimuksista (esimerkiksi lentotuntien määrä, yölennot, pimeänäkö, mittarilentokokemus jne.). Finn-HEMS vaatii lisäksi jonkin verran pakollista enemmän lentotunteja ja koulutusta. (Suominen, 2019.)

FinnHEMS:n lentotoiminnan turvallisuusjohtamisjärjestelmä on integroitu osaksi johtamisjärjestelmää ja sitä auditoidaan taajaan. Lentotoiminta on ulkoistettu kahdella alihankkijoille, joilla on AOC-lupa. Turvallisuusjohtamisjärjestelmässä dronet on erikseen tunnistettu ykkösuhaksi (esimerkiksi lintutörmäystilanteista tulee vuosittain vain 1-2 raporttia). Tahallista drone-häirintää FinnHEMS ei ole kohdannut. Tulevina riskeinä drone-toiminnassa nähdään erityisesti ns. Point in Space –lentäminen eli gps-pohjainen matalalento valvomattomille lentokentille. Valvomattomilla lentoaikoilla voi tälläkin hetkellä kuka tahansa lennättää ylläpitäjän luvalla mitä tahansa. Turvallisuutta drone-toiminnassa voisi lisätä esimerkiksi vaatimus pakollisesta radioyhteydestä. Myös transponderi (toisiotutkavastain) olisi toimiessaan todella hyvä, sillä kaikissa HEMS-helikoptereissa näkyy transponderilla varustetut ilma-alukset. Sen sijaan työlentohelikopterit, jotka tekevät esimerkiksi sähkölinjojen tarkastusta, eivät ole useinkaan varustettuja tällaisilla ACAS-laitteilla, jotka havaitsevat muuta liikennettä. Erillinen applikaatio olisi vielä yksi lisä ohjaamon työkuormaan. (Suominen, 2019.)

Näköyhteyden ulkopuolella tehtäviin BVLOS-operaatioihin FinnHEMS suhtautuu hyvin kriittisesti, sillä näitä lennettäisiin valtaosin samoilla alueilla ja samoilla korkeuksilla kuin HEMS-lentoja, myös sää ja olosuhteet vaikeuttavat havaintojen tekemistä. FinnHEMS:n mielestä ilmatilavarausten tekeminen toimii todella hyvin ja HEMS-toimijoilta pyydetään näistä aina lausunnot. Samoin lennättäjän yhteystieto on aina löytynyt hyvin. Tällä hetkellä ilmatilavarauksista pitää ilmoittaa vuorokausi etukäteen. Nykytekniikalla jopa tunnin, parinkin viiveellä voisi ehkä tehdä ilmoituksen, mutta käytännössä lentäjät katsovat aamulla AIP supplementit ja NOTAM:it, jolloin parin tunnin viiveellä tulevat ilmoitukset voisivat jäädä havaitsematta. Droneilla varatut vakituiset testialueet olisivat hyvä ratkaisu, sillä HEMS-lentämisessä tärkeintä on vain tietää mitä aluetta tulee välttää, joskin aina tarvitaan lisäksi mahdollisuus saada lentotoiminta näilläkin alueilla tarvittaessa alas. (Suominen, 2019.)

Dronien turvallisuutta voisivat lisätä putoamisnopeutta hidastavat tekijät, kuten laskuvarjo. Lentokenttien ja -paikkojen lentokoneiden laskusuunnat ovat ennakoitavissa, mutta helikoptereiden eivät, mikä tekee toiminnasta vaikeammin ennakoitavaa myös drone-lennättäjälle. Helikopteri saattaa pyöriä pitkäänkin ilmassa etsimässä sopivaa paikkaa. Dronien hallitsemattoman lentämisen lisääntyminen ja lennättäjien piittaamattomuus säännöistä olisi helikopteritoiminnan kannalta vaarallisinta. ”Myös perinteisen ilmailun toimintamahdollisuudet tulee turvata kaiken drone-hypettämisen

keskellä”, sanoo Suominen. Esimerkiksi mahdolliset drone-käytävät olisivat ratkaisu vain murto-osaan tapauksista, joskin täysautomatisoidut dronet olisi hyvä ohjata tällaisille väylillä. (Suominen, 2019.)

FinnHEMS tekee paljon yhteistyötä Rajavartiolaitoksen ja Puolustusvoimien kanssa, esimerkiksi lausuntoja kommentoidaan ristiin. Myös yhteistyö lentoaseman pitäjien kanssa toimii hyvin. FinnHEMS osallistuu myös Traficom, Finnish Helicopter Safety Teamin ja eurooppalaista yhteistyötä tekevän EHAC:n (European Air Ambulance Committee) toimintaan. Epävirallista yhteistyötä tehdään myös sisarorganisaatioiden kanssa muiden Pohjoismaiden kesken ja hiljattain esimerkiksi Norjasta saatiin tietoa ongelmista ns. gps-jammerin kanssa. Kyseessä on rekkaan asennettava estolaitte, jolloin työnantaja ei pysty seuraamaan, missä rekka kulkee. Kyseinen ”jammer” oli kuitenkin pimentänyt myös helikopterin gps-yhteyden lyhyesti. Vaikka signaali katoaisi vain muutamaksi sekunniksi, vaatii gps-järjestelmän uudelleenkäynnistyminen kuitenkin helposti useamman minuutin. (Suominen, 2019.)

HEMS-toiminnassa raportoidaan vuosittain hyvin vähän vaaratilanteita, keskimäärin pari läheltä piti -tapausta vuodessa. Yleisimpiä tapauksia ovat esimerkiksi laskussa roottorin lavan osuminen puuhun. Vakavimmassa tapauksessa Malmilla noin viisi vuotta sitten helikopteri oli törmätä lentokoneeseen tilanteessa, jossa laskuun mennessä oli oltu liian lähellä. Ihmisenkiin kohdistuneita vaaratilanteita ei ole raportoitu edes aiemmin toimineen Medihelin aikana. (Suominen, 2019.)

9.3 Finavia Oyj

Finavia Oyj vastaa Suomessa 21 lentoaseman toiminnasta ja turvallisuudesta. Lentoasemien lähellä dronen lennättäminen on pääsääntöisesti kielletty. Poikkeuslupia lennättämiseen voi hakea, joskin niitä myönnetään vain erittäin perustelluista syistä ja riittävän hyvissä ajoissa hakeneille. Vuosittain Finavia on myöntänyt noin 10 poikkeuslupaa, jotka ovat olleet viranomaisharjoituksiin tai mediayhtiöille kuvaamiseen. Finavia seuraa ilmailun turvallisuutta ml. dronet yhdessä muiden lentoasematoimintoihin liittyvien tahojen kanssa ja esimerkiksi 17.5.2018 Finavia esitti yhdessä ANS Finlandin, Finnairin, Norran, Suomen Lentäjiliiton Turvatoimikunnan ja silloisen Liikenteen turvallisuusvirasto Traficin kanssa vakavan huolensa drone-lennättäjille turvallisuustilanteen kehittymisestä. (Pystynen, 2018.)

Vaikka Finavia lentokenttäoperaattorina kantaa huolta dronien mahdollisesti aiheuttamista vaaratilanteista, tulee yhtiön toimivaltuuksien puuttessa mennä virran mukana. Finavia osallistuu aktiivisesti keskustelutilaisuuksiin kuten liikenne- ja viestintäministeri Anne Bernerin vetämiin ns. pyöreän pöydän tilaisuuksiin ja kokeiluihin esimerkiksi drone-valvonnasta. Ns. viestintäkaari (sähköisen viestinnän palvelulaki, tietoyhteiskuntakaari) estää yleisen drone-toiminnan valvonnan, mutta Finavia toteutti muutama vuosi sitten yhdessä Traficin (nykyisin Traficom) kanssa valvontakokeilun,

jossa Finaviolla oli mahdollisuus passiivisesti valvoa lentoaseman läheisyydessä drone-lentotoimintaa ulkopuolisen palveluntarjoajan tuottamilla tiedoilla. Dronen aiheuttamaan vaaratilanteeseen voisi olla hätävarjeluna mahdollista kokeilla torjuntatoimenpiteitä tilanteen ollessa ns. päällä. Muuten lainsäädäntö ei mahdollista dronejen valvontaa ja torjumista. Sen sijaan Puolustusvoimilla, Rajavartiolaitoksella ja poliisilla on nykyään oikeudet puuttua dronen lentämiseen ja valvoa sitä. Myös Finavia on käynyt keskusteluja, miten tätä oikeutta voitaisiin hyödyntää Finavian hallitsemilla alueilla, mutta toistaiseksi keinoja ei ole löydetty. Puolustusvoimien hallinnoimilla sotilaslentoasemilla (6 kpl) torjuntaa voidaan tehdä. Ratkaisutavaksi on vielä, miten voidaan paikallisesti puuttua drone-toimintaan sotilas- ja yhteistoimintalentoasemilla puolustusvoimien salaamistoiminnan takia. (Pystynen, 2018.)

Finavia seuraa varauksella mediassa ja esimerkiksi startup-tapahtuma SLUSH:ssakin hehkutettua pakettien kuljettamista ns. omassa ilmatilassaan, vaikka toiminta pysyisikin nippanappa lentokieltoalueen ulkopuolella. Tavarankuljetuskopterit voivat olla vaarallisia alhaalla oleville ihmisille. Droneilla ei ole yhtä selviä väistämissääntöjä kuin perinteisillä ilmaaluksilla edes silloin, jos/kun niissä on ihmisiä kyydissä, minkä Finavia näkee vaarallisena. Pystynen vertaa miehittämättömän ilmailun sääntöjen tarvetta metsästystä varten luotuihin sääntöihin ja ohjeisiin: ”Säännöt ovat kaupunkilaisia varten, maalaiset tietävät muutenkin, miten toimitaan turvallisesti ja kestävästi”. Drone-pelisäännöt täytyisi rakentaa sitä silmällä pitäen, miten harrastajat keskimäärin toimivat. Vahinkoa todella haluavat osaavat joka tapauksessa aiheuttaa sen, eikä tätä pystytä kunnolla estämään millään lainsäädännöllä. (Pystynen, 2018.)

Finavian lentoasemista kaikista vilkkain on Helsinki-Vantaa, jolla dronejen muodostamasta uhasta on puhuttu jo useita vuosia. Lentoasemalla on käytössä perinteisten eläinuhkien torjuntaan muun muassa ns. haukkapartio, joka karkottaa ja tarvittaessa metsästää lentoliikennealueella olevat lentoturvallisuuden vaarantavat eläimet. Lisäksi käytetään paukku- ja valopommeja sekä tarvittaessa myös oikeita ammuksia. Lentoasemalla tapahtuu vuodessa kymmeniä ”metsästystapahtumia”; usein uhkana on naakka-parvi. Lentokenttäalue on kokonaisuudessa 1800 hehtaaria ja sillä liikkuu 4500 ajoneuvoa, joille on voitava viestiä viiveettä. Raportointijärjestelmään ilmoitetaan välittömästi myös drone-havainnoista. Useinkaan väistöliikkeet eivät ole mahdollisia vaan uhka on eliminoidava heti. Toistaiseksi dronea ei olla jouduttu ampumaan alas, joskin uhkaavia tilanteita on ollut. Esimerkiksi Porissa vuonna 2017 lähestyvä lentokone ilmoitti joutuneensa väistämään postilaatikon kokoista dronea. (Pystynen, 2018.)

Finavian operoimista 21 lentoasemasta Helsinki-Vantaa on hyvin erityyppinen toimintaympäristö kuin muut lentoasemat osana tiheää kaupunkiympäristöä Aviapoliksella ja muuta yhteiskunnan infrastruktuuria. Lentoturvallisuusmielessä jokainen lentoasema on yhtä tärkeä, joskin sotilas- ja yhteistoimintalentoasemat keräävät eniten kiinnostusta sivullisilta valokuvaukseen ja tiedustelemiseen. Periaatteessa hiljaisilla lentoasemilla, joilla

operaatioita on hyvin vähän, koko ilmatila voitaisiin väliaikaisesti sulkea lentoaseman osalta, jolloin siellä voisi sallitusti lennättää droneja. Finavia on tarkastellut dronen käyttöä myös oman toiminnan hyödyksi lentoliikennealueen valvontaan. On pohdittu, voitaisiinko ohjatulla dronella tarkastaa lentokenttäaluetta ja tehdä myös turvavalvontaa ihmisten ja eläinten liikkeistä, esimerkiksi hirvien torjuntaan on tällä hetkellä pystytettyä 36 km turva-aitaa. Finavia testaa myös Kuorevedellä sisähallissa mahdollisuutta käyttää dronea laserkeilaamaan lentoesteitä (tässä tapauksessa kasvavia puita). Tunnetustihan dronea käytetään jo muun muassa sadon kypsytyden havaitsemiseen sekä peltojen lannoitus- ja puintitarpeen analysointiin. Kehittyneimmät dronet antavat automaattikäskyn muille laitteilla ryhtyä toimiin dronen havaintojen pohjalta, joissa hyödynnetään yleensä kameraa, analyysitekniikkaa ja tekoälyä. (Pystynen, 2018.)

Helsinki-Vantaaseen verrattuna muilla lentoasemilla on hyvin vähän drone-toimintaa ja vain satunnaisia havaintoja on tehty. Välillä nämäkin havainnut vertautuvat väitettyihin gps-häirintäilmoituksiin, joista ei kuitenkaan ole saatu yhtään luotettavaa havaintoa. Osassa väitetyistä tapauksissa on ollut kyse mutkien kautta tulleista ilmoituksista eri maiden viranomaisten ja lennontiedotuspalvelujen kautta. Osa häiriöistä on voinut aiheutua yhtä aikaa pidetyistä sotilaallisista harjoituksista. Finaviolla on droneista tehty turvallisuustarkastelua, mutta varsinaisessa turvallisuusjohtamisjärjestelmässä ne eivät näy. Jos yhtiö itse käyttää dronea, siitä tehdään aina ensin turvallisuustarkastelu. (Pystynen, 2018.)

Finavia kokee Traficomien toimivan erittäin modernisti ja liberaalista drone-toiminnassa liikenne- ja viestintäministeriön ohjauksessa. Pelkona on, että drone-lentotoiminnan volyyymi kasvaa hallitsemattomasti ilman, että edes tiedetään mitä ja kuinka paljon toimintaa on. Jos tilannekuva on puutteellinen, häiriötekijöitä on vaikea hallita. Finavia tekee paljon yhteistyötä droneihin ja myös kyberturvallisuuteen liittyvien haasteiden torjumiseksi. Hiljattain kansallisesti implementoitu ns. NIS-direktiivi eli verkko- ja tietoturvadirektiivi nimesi Helsinki-Vantaan lentoaseman yhteiskunnan kannalta merkittäväksi kohteeksi, mikä edellyttää direktiivin nojalla sitä, että kaikki lentoasemaan vaikuttavat tekijät, jotka estäisivät kentän häiriöttömän toiminnan, tulee estää. ”Helsinki-Vantalla drone-asiat on pakko ottaa vakavasti”, sanoo Pystynen. (Pystynen, 2018.)

Kaikkia häiriö- ja poikkeamatapahtumia ei raportoida Traficomiin, jonne ilmoitetaan kuitenkin kaikki vakavat ja SEC-ilmoitukset (security). Finavia tekee vuodessa 2000-3000 raporttia, jotka kaikki käsitellään. Ennakkoturvallisuuden noin 350:ssa turvallisuustarkastelussa havaitaan jäännösriskejä, joita seurataan myös poikkeamahavainnoissa. Traficom saa kansallisena siviili-ilmailuviranomaisena tarvittaessa kaikki havainnot ja tiedot, jotka virasto näkee tarpeelliseksi. Lentoasemayhtiön raportoinnissa olisi tärkeää jakaa tietoa eri toimijoiden kesken. Luottamuksellisen raportointikulttuurin vuoksi näin ei aina tapahdu. Osa tiedoista tuleeekin nykyään kiertäen Traficomien kautta esimerkiksi tilanteissa, joissa havainnon tekijä olisi muu-

ten pääteltävissä. Kiristyvän EU-sääntelyn olisi toivottavaa olla Suomellekin hyvin toimivaa eikä sellaista, joka aiheuttaa vain kustannuksia ja vaivaa, mutta ei hyötyjä. Epätoivottavia olisivat esimerkiksi rajoitukset, jotka estäisivät Finavialta dronen hyötykäytön kieltämällä kaiken drone-toiminnan lentoaseman yläpuolella. Sen sijaan Finavia voisi nähdä tarpeellisena drone-lentotoiminnan kieltämisen esimerkiksi 5 km etäisyydellä lentoasemasta. Rajoituksia täytyy kunnioittaa, jotta drone-toiminta on mahdollista, mutta samalla hallittua. (Pystynen, 2018.)

9.4 ANS Finland

Vuoden 2019 alusta toimintansa aloitti uusi, valtion kokonaan omistama liikenteenohjauskonserni Traffic Management Finland Group, joka toimii liikenne- ja viestintäministeriön omistajaohjauksessa. Konserniin kuuluvat emoyhtiö Traffic Management Finland Oy ja sen eri liikennemuotokohtaiset tytäryhtiöt: rautatieliikenteen Finrail Oy, ilmailun Air Navigation Services Finland Oy, meriliikenteen Vessel Traffic Services Finland Oy ja tieliikenteen Intelligent Traffic Management Finland Oy. (Liikenne- ja viestintäministeriö, 2018.) Konserni kehittää liikenteenohjauksen ja -hallinnan palveluita kaikissa liikennemuodoissa sekä varmistaa liikenteen turvallisuuden ja sujuvuuden. (Traffic Management Finland Group, 2019)

Air Navigation Services Finland (ANS Finland) ylläpitää ja kehittää koko Suomen kattavaa lennonvarmistusjärjestelmää sekä vastaa Suomen ilmatilan käytön hallinnasta sekä lentoreitti- ja lennonvarmistuspalveluista 22 lentoasemalla Suomessa. ANS Finland vastaa myös lennonvarmistuksen tarvitseman infrastruktuurin ja järjestelmien suunnittelusta ja ylläpidosta kansainvälisten vaatimusten mukaan. Tekninen lennonvarmistus käsittää mm. tutkien, navigaatiolaitteiden ja radiolaitteiden ylläpitämistä lentoasemaympäristössä. Yhtiön tavoitteena on saavuttaa asema alan kansainvälisenä edelläkävijänä muun muassa etälennonjohdon kehittämisessä, lähialueyhteistyössä, drone-liikenteen kehittäjänä ja alan kouluttajana. (ANS Finland 2019a, 2019b.)

ANS Finlandilla on käynnissä yhteistyössä Business Finlandin kanssa digitaalisatiaoikeus, joka tuottaa dataa ilmailutoimijoiden hyödynnettäväksi. Hanke toteutetaan ns. innovaatiokumppanuushanke-periaatteella, jolla haetaan uusia joustavia ja toiminnallisesti kyvykkäitä ratkaisuja useilta eri toimijoilta. Kysymyksessä ei siten ole perinteinen ohjelmistohankinta, vaan useista eri ratkaisuista koostettava toimintamalli. Yhtiö on aloittanut digitaalisen liiketoiminnan mahdollistavan alustaratkaisun kehittämisen, jonka päälle on mahdollista tuottaa eri käyttäjätarpeisiin räätälöityjä sähköisiä palveluita, kuten tilannekuva- ja karttatietoja, jotka sisältävät reaaliaikaista tietoa ilmatilan varauksista, käytöstä ja säästä. Alustan on myös tarkoitus toimia yhteisenä käyttöliittymänä esimerkiksi sähköisten lupalpalveluiden sekä erilaisten rekisteröintipalveluiden hoitamisessa ja maksamisessa. (Nikama, 2018.)

ANS Finland on kansallisena lennonvarmistuksen toimijana ratkaisevassa asemassa drone-kokeilujen mahdollistajana. Drone-pilottihankkeiden onnistunut läpivienti vaatii yhteistyötä eri toimijoiden kanssa, jotta niin harrastajien kuin viranomaistenkin tarpeet sekä turvallisuusnäkökohdat tulevat huomioituksi. Uusien liiketoimintamallien ja sovellusten luominen mahdollistetaan tarjoamalla ANS Finlandin tuottamaa dataa kolmansille osapuolille. Dataa tullaan tuottamaan erilaisiin käyttötarpeisiin vaihteittain, hyödyntämällä reaaliaikaista tietoa ja automatisoimalla järjestelmien välistä tiedonsiirtoa. Integraatiot järjestelmiin tullaan toteuttamaan ohjelmointirajapinnan (API) kautta. Tarjoamalla datan lisäksi ilmailun digitaalisten palveluiden tuottajille niiden tarvitsemia toimintoja palveluina yhteisen rajapinnan välityksellä, ANS Finland toimii ilmailun turvallisuuden valvojana ja kohtelee alan toimijoita tasapuolisesti. (Nikama, 2018.)

Drone-toiminnan kannalta erittäin mielenkiintoinen on ns. GOF U-SPACE –hanke, jossa Euroopan unionin U-Space -strategian mukaisesti keskitytään matalan ilmatilan toiminnan kehittämiseen, mutta samalla testataan myös, miten esimerkiksi dronetaksi-lentoja voitaisiin suorittaa Helsinki-Vantaan lentoaseman alueelta. Hankkeen nimi GOF U-SPACE tulee sen toiminta-alueesta eli Suomen lahdesta (Gulf of Finland), jonka alueella useissa eri hankkeen osa-alueissa testataan UTM-järjestelmien (Unmanned Traffic Management) toiminnallisuutta ja tiedonkulkua. Hankkeeseen osallistuu viranomaisia, ilmaliikenteen palveluntarjoajat Suomesta ja Virosta sekä useita teollisuuden edustajia niin Suomesta kuin Virostakin. Hankkeen yksi keskeinen tavoite on kehittää kansainvälistä standardia miehittämättömän ilmailun tiedonkulkuun ja turvalliseen toteuttamiseen. (Nikama, 2018.)

Uusien pilottien toteuttamisessa lähtökohta on aina riittävä kaupallinen mielenkiinto sekä kiinnostunut toimija. Kertakustannus ei saa liian suuri. Esimerkiksi drone-taksikokeilussa lähtö tapahtuisi valvotusta ilmatilasta ja dronella on käytössään transponderi sekä radio-puhelinyhteys tarvittaessa. Luvan saatuaan drone voi lähteä lähestymisalueiden katveessa pois ja sitä varten voitaisiin luoda ns. lentoputki, joka merkittäisiin myös ilmailukarttoihin. Tällöin esimerkiksi pelastushelikopterit osaisivat välttää sitä. Dubaissa ja Frankfurtissa on ollut drone-taksikokeiluja, joissa dronet ovat odottaneet asiakkaita lentopaikan katolla. Toimintaa on kokeiltu myös sisätiloissa esimerkiksi ns. volokoptereilla. Valvomattoman lentopaikan ulkopuolelle, valvomattomassa ilmatilassa lennettäessä ei aluksilla ole ilmoitusvelvollisuutta, transponderia tai radioyhteyttä. Tulisiko uudella sääntelyllä pakottaa kaikki ilmoittamaan itsestään? Esimerkiksi sotilas-, rajavartiolaito-, poliisi- ja tullilentoja voidaan toteuttaa tarvittaessa ”pimeänä”, mutta niille sovitaan omat käytännöt. Drone-toiminnan lisääntyessä sovellus, josta näkisi kaiken ilmaliikenteen olisi erittäin hyvä. Toimintaa on kehitetty tähänkin asti nopeammaksi ja esimerkiksi tempo-D-alueen varaamisessa on päästy kahdeksan viikon ajasta kahden päivän etukäteisvaraukseen prosessia nopeuttamalla ja kuulemisvelvollisuutta supistamalla. Tieto varatusta alueesta julkaistaan NOTAM:lla. (Nikama, 2018.)

ANS Finlandia kiinnostaa eniten ei ihmisten ohjaamana, vaan autonomisesti lentävät dronet, joiden taustalla on kunnan logiikka ja laskenta. Periaatteessa lentoasemaympäristö on helpoin kaikista ympäristöistä operoida, koska kyseessä on valvottu lentopaikka, jossa esimerkiksi kiitotieolosuhteiden valvontaa ja tarkastusta voitaisiin tehdä droneilla. Dronet sopivat hyvin myös yhtiön etälennonjohto (Remote Tower Center) -toiminnan kehittämiseen. Dronen ei tarvitse olla oma vaan sen voi vuokrata sopivalta taholta. Käytön täytyy olla liiketaloudellisesti kannattavaa ja useimmiten näin on silloin, kun sama henkilö, joka operoi dronea voi tehdä yhtä aikaa muutakin. Esimerkiksi Kajaanin lentoasema on hyvin hiljainen ja siellä on päivässä vain muutamia kaupallisia lento-operaatioita, mikä tekee kentästä helpomman paikan aloittaa kokeilut verrattuna Helsinki-Vantaaseen, jossa on liikennettä 24/7. Jotta dronen käyttö lentoasemaympäristössä olisi turvallista, täytyy käytössä olla joko ”havaitse ja vältä”-toiminto (Detect and Avoid) tai etukäteen sovitut toimintamallit sekä mielellään yhteisen tilannekuvan jakava järjestelmä. (Nikama, 2018.)

ANS Finlandia kiinnostavat ”multitalentti-dronet”, joita voisi olla käytössä esimerkiksi Kilpilahden jalostamolla tai vastaavanlaisilla teollisuusalueilla. Näillä alueilla dronea käyttäisivät vartijaliikkeet ja LT-verkko toimisi vain rajatulla alueella, jolla drone/dronet liikkuvat. Dronejen täyden potentiaalilin hyödyntäminen edellyttäisi niiden ottamista paremmin mukaan liikenteen ekosysteemiä. Dronella voitaisiin esimerkiksi kuvata lentoasemaa ympäröivää linja-auto- ja taksialuetta ja tästä saatuja jonotus-, ruuhkautumis- ja säätietoja voitaisiin reaaliaikaisesti välittää esimerkiksi taksikeskuksille. Yleisölle voitaisiin viestiä esimerkiksi määrälentoaseman tienpinnan liukkaudesta ja säätilanteesta yleisesti. Lähiliikennealueen havainnointi mahdollistaisi myös paremman viestinnän esimerkiksi kunnossapidon esimiehille niin lentoasemilla kuin kunnissa, siitä missä kunnossa tiet, pysäkit ynnä muut ovat. (Nikama, 2018.)

Käytännön haasteita dronet aiheuttavat esimerkiksi Helsinki-Vantaa DHL:n rahtiterminaalille, joka sijaitsee noin yhden kilometrin säteellä kiitotien kynnyksestä. Voitaisiko kaikki lennätys, mikä jää alle lentoesterajapinnan sallia, vrt. alueella kasvavat korkeat puut. Liberaalimpi tulkinta voisi mahdollistaa esimerkiksi kuljetus-dronejen käytön rahtifirmoille lentoaseman lähialueella valvotussa ilmatilassa. Ilmatila on joka tapauksessa porrastettu ylöspäin eli mitä kauemmas lentoasemasta mennään, sitä korkeammalla voisi lennättää. Sen sijaan esimerkiksi valvomattoman lentopaikan tekeminen drone-testikeskukseksi voisi olla haasteellista mittarilentoja (IFR-lentoja) valvomattomille lentopaikoille tekevien osalta. Miten esimerkiksi purjelentoa voitaisiin tällöin turvallisesti toteuttaa alueella? Yksi ratkaisu voisi olla sovellus, johon kaikilla aluksilla olisi ilmoitusvelvollisuus toiminnastaan. (Nikama, 2018.)

Dronien lisääntyminen liikenteen ekosysteemissä tulisi huomioida paremmin liikennejärjestelmäsuunnittelussa. Edes pääkaupunkiseudun suurissa rakennushankkeissa (esimerkiksi SRV:n kohteet Pasilan Tripla, kauppakeskus Redi tai Jätkäsaaren kehittyvä alue), ei drone-logistiikan uusia tarpeita

kuten drone-taksien laskeutumispaikkoja ole huomioitu. Tällöin pohdittavaksi tulee esimerkiksi helikopterikenttien käyttömahdollisuus myös drone-takseilla. Suurimmat hidasteet drone-toiminnan kasvulle ovat liiketaloudellisesti kannattavien esimerkkien puute. Tieteellistä tutkimusta ja kokeiluja voidaan tehdä vaikkapa hylkeenlaskennasta ja muissa kartoitus-tehtävissä, mutta ns. tavallisen kansan palveluissa volyymit ovat todella pieniä. Yksi ongelma on nimenomaan sopivan infrastruktuurin puute. Lennonvarmistuspalvelun tarjoajana ANS Finland on pohtinut, kuinka liberaali Suomen sääntely todella on drone-asioissa? Kuka olisi UTM-palvelun tarjoaja Suomessa? Voiko niitä olla 1, 10, 100 samassa maassa? Ratkaistava olisi myös, kenen tietoa palvelussa välitettäisiin ja miten estettäisiin päällekkäin lentäminen. Esimerkiksi San Diegossa Kaliforniassa yhteensovittaminen UTM-palvelukokeilussa tehdään manuaalisesti, koska toimijoita on toistaiseksi vain muutama. (Nikama, 2018.)

ANS Finland on kiinnostunut kansainvälisestä yhteistyöstä eri maiden välillä, josta hyvä esimerkki on Viron kanssa tehtävä GOF U-Space-hanke, jossa selvitetään muun muassa, miten tietoa (ilmailutieto ja dronien paikkatieto) välitetään maasta toiseen. Laajemmassa mittakaavassa pelkkä kahdenvälinen kansainvälinen yhteistyö ei kuitenkaan hyödytä. Eteen tulee varmastikin tapauksia, jossa jonkin muun maan kansalainen haluaa lennättää omaa droneaan Suomessa tai dronea halutaan lennättää Suomesta Viron yli esimerkiksi Latviaan. Kansallisesti ANS Finlandin ja ilmailuviranomaisen eli Traficomin yhteistyö toimii hyvin. Lisää yhteistyötä toivotaan kuitenkin myös poliisin ja Puolustusvoimien kanssa, joilla on kädet täynnä töitä omien hankkeidensa kanssa. Miten viranomaisille taataan mahdollisuus omaan toimintaansa turvallisesti, mutta tarvittaessa tietoa myös muiden drone-lennättäjien aikeista? (Nikama, 2018.)

Lentoasemista esimerkiksi Helsinki-Vantaalla on käytössä oma ”drone detection”, mutta se ei toimi aukottomasti. Yksi keino dronien suitsimiseen voisi olla pakollinen rekisteröitymisvaatimus. Myös kysymys UTM-palveluntarjoajasta tulisi ratkaista ja perustaa mieluiten yksi ”katto-UTM”, joka vastaisi tiedon eheydestä ja oikeellisuudesta. Lennonvarmistuksen näkökulmasta niin kauan kuin ei ole yhteistä UTM-palveluntarjoajaa, järjestelmät eivät puhu keskenään eikä tällöin kukaan tiedä kokonaistilannetta eikä järjestelmällistä tapaa toimia voi syntyä. (Nikama, 2018.)

Moni drone-lentäjä ottaa yhteyttä myös lennonjohtoon. Lennätyslupien myöntäminen on välillä haasteellista muu liikenne huomioiden. ANS Finland on julkaissut sähköisiä kaavakkeita lupien anomista helpottamaan, mutta toiminta näiden kautta ei vielä mahdollista dynaamista lupaprosessia. Dronien ”massayleistymisen” on vielä edessä akkuteknologian kehityessä. Mitä pidempiä reittejä lennetään, sitä enemmän tietoa lennättäjä tarvitsee. Tällä hetkellä erilaisia testialueita on helppo varata tempo-D-alueina ja esimerkiksi Kainuun seudulta löytyy hyvin tilaa korkeallekin nouseville operaatioille. Droneihin liittyviä poikkeamailmoituksia tehdään aina havaitessa myös ANS Finlandilla. Toimijoiden omien ilmoitusten lisää-

miseksi, oma ilmoituskanava drone-toimijoille voisi olla raportointiin kannustava. Tietojen yhdistämien eri kanavista olisi vakuutusyhtiöille kiinnostava mahdollisuus riskien arvioimiseksi. (Nikama, 2018.)

9.5 Redstone AERO Oy

Redstone AERO rakentaa Pyhtäälle uutta lentopaikkaa, jonka tavoitteena on toimia erityisesti pienilmailun ja drone-toiminnan keskuksena. Pyhtään kunta sijaitsee noin 60 min ajomatkan päässä Helsingistä itään. Kentän yhteyteen kaavillaan droneihin keskittynyttä innovaatiokeskusta (Redstone UAS Innovation Center). Yhtiön toimitusjohtaja Esa Korjula kertoo yhtiön taustoista, että toisin kuin moni muu lentokenttä, Pyhtään Redstone on kiinnostunut kaikesta liikenteestä ja heidät erottaa muista lentokentistä erilainen suhtautuminen muun muassa droneihin. Redstonen kantava ajatus on, että erilaiset lentotoimintamuodot mahtuvat samalle lentokentälle ja ne täytyykin saada sovitettua samalla kentälle. Tulevaisuuden lisääntyvä ilmailiikenne ei mahdollista toimintojen erillään pitämistä. Paineita ilmatilan käyttöön tulee myös muilta kuin drone-toimijoilta ja ilmatilavarauksia tehdään todella paljon, jolloin lentokenttä on pois muiden käytöstä. (Korjula, 2018.)

Korjulan mukaan aluksi dronet olivat yksi asia muiden joukosta, mutta nyt niiden painoarvo on noussut aivan eri tavalla. Pyhtää Redstonella järjestettiin muun muassa marraskuussa 2018 drone-seminaari, joka oli menestys. Drone-toiminnan mukana ilmailuun on tullut paljon uusia ihmisiä, joilla ei ole ennestään ymmärrystä ilmailusta. Uuden kulttuurin sisäistäminen vie aikaa. Drone-toiminnan kehittämisessä on mukana muun muassa Kymenlaakson liitto ja paikallisia kehitystoimijoita AIKO-hankkeen myötä, jonka tavoitteena on luoda drone-toimintaa seudulle. Korjula kertoo suunnitteilla olevan myös drone-työlentoyhtiön, jonka yhtenä palveluna olisi koulutuksen tarjoaminen. Vaikka tiukempaa sääntelyä droneille on tulossa, niin tarve koulutukselle on jo tunnustettu. Kevyin vaihtoehto koulutuksen toteuttamiseen olisi verkkokoulutus. (Korjula, 2018.)

Turvallisuuskulmasta kevyillä droneilla voidaan autoilla seuduilla toimia varsin vapaasti, mutta ei muualla. Myös laitteisiin kohdistuvat tekniset vaatimukset ovat toinen tärkeä kysymys. Osassa droneista on jo nyt jonkinlainen valvontajärjestelmä (esim. DJI:n Aeroscope), joka havaitsee ympärillään olevat dronet ja lentäjän. Ilmatilan käyttö, toiminnan yhteensovittaminen ja törmäysten estäminen ovat ensiarvoisen tärkeitä. Korjulan mielestä väistämivelvollisuus pitäisi olla aina miehittämättömällä ilma-aluksella, koska miehitetty ilma-alus on kankeampi eikä aina havaitse pienempää ilma-alusta. Toistaiseksi drone-toiminta on Suomessa niin vähäistä, että toistaiseksi tullaan toimeen menetelmäsuunnittelulla, mutta ei enää tulevaisuudessa. Jos dronea lennätetään tiettyjen korkeuksien alapuolella, niillä voi toimia vapaasti. Myös drone-kieltoalueet lentokenttien ympärillä ovat pienentyneet. Lentäminen 120-150 metrin alapuolella ei kuitenkaan tarkoita, etteikö ilmatilassa olisi yhtä aikaa perinteistä ilmailua

kuten esimerkiksi helikopteri- tai vesilentotoimintaa. Suomessa on melko paljon lentokieltoalueita esimerkiksi ydinvoimaloiden ympärillä, mutta käytännössä alueet ovat kasvaneet jatkuvasti korkeudeltaan ja leveydeltään. Pelkkä karttaan piirretty alue ei myöskään käytännössä estä ketään lentämästä kielletylle alueelle. (Korjula, 2018.)

Pyhtään lentokenttä varsin tuore, sillä rakennustyöt aloitettiin heinäkuussa 2017 ja vielä samana vuonna ensimmäinen lentokone laskeutui Pyhtäälle. Kantavana ajatuksena Pyhtään lentopaikan perustamisessa oli aie tehdä lentokenttä, jollaista ei ole muualla Suomessa. Ilmailutoimijoilla on ollut kova pula toimipaikoista, mitä pahentaa pääkaupunkiseudulla erityisesti Malmin lentoaseman sulkeminen. Pienten lentokenttien käyttö on mahdollistunut satelliittipohjaiset järjestelmät. Muuttuneet ilmailumääräykset sallivat nykyään valvomattomien lentopaikkojen käytön mittarilähestymiseen. Hernesaaren heliportti suljettiin loppuvuodesta 2018 ja Suomen etelärannikolta puuttuu yleisilmailuun tarkoitettu lentokenttä kokonaan. Korjulan mukaan Pyhtää tulee hakemaan ns. tullikenttätatusta. Esimerkiksi Helsinki-Vantaalta ei edes saa polttoainetta pienempiin lentokoneisiin. Pyhtään lentokentän on tarkoitus vastata erityisesti aikatauluttoman liikenteen tarpeisiin. Perinteisesti suomalaiset lentokentät ovat jakautuneet joko Finavian operoimiin raskaaseen reittiliikenteeseen tarkoitettuihin lentokenttiin tai ns. vanhoille harrastajille tarkoitettuihin korpikenttiin; Pyhtään on tarkoitus sijoittua näiden väliin. (Korjula, 2018.)

Yleisilmailu on paljon muutakin kuin harrastustoimintaa. Suurin osa toiminnasta on yleisilmailua palvelevaa toimintaa kuten sammutus- ja ambulanssihelikoptereita. Ilmailuyhteisön yleisessä tiedossa on, että Helsinki-Vantaalle ei mahdu. Malmin lentokenttä olisi muuten sopiva, mutta sieltä toiminta on loppumassa Helsingin kaupungin tavoitellessa aluetta laajamittaiseen asuinrakentamiseen. Pyhtää on perustajansa mukaan toimitilahanke, jonka toinen tukijalka on tulevaisuuden ilmailu. Toimialan yritykset ovat jälleen uskaltautumassa investoimaan. (Korjula, 2018.)

Pyhtään lentokentällä on tunnistettu tarve turvallisuusjohtamisjärjestelmälle, vaikka toiminta on vielä alkuvaiheessa. Lentämisessä järjestelmä on jo, mutta drone-toiminnan erityispiirteitä ei olla vielä tältä osin otettu järjestelmään mukaan. Pyhtäällä tutkitaan muun muassa tarvetta dronejen lentoon elektronisesti puuttumiseen, sillä kiitotien eteläpäässä on haulikorata. Keskusteluja on käyty ja menetelmäsuunnittelua tehdään yhteistyössä. Traficomien uusien droneja koskeva ilmailumääräys asettaa lentopaikan operaattorille suuren vastuun ja mahdollisuuden sopia pelisäännöistä drone-lentäjien kanssa. Kun liikenne vilkastuu, tulee drone-toimijoilla olla molemminpuolinen radioyhteysvaatimus. Pyhtää painottaa ratkaisuhakuisuutta ja tarjoaa tarvittaessa tätä palvelua. Toisaalta myös toimijoilla itsellään pitää olla ymmärrys, siitä mitä radiosta kuuluu ja osata toimia sen mukaan. Mittarilähestymiset valvomattomilla lentopaikoilla ovat toistaiseksi hoituneet hyvin lentokoneiden keskinäisellä kommunikoinnilla ja sama ajatus on tarkoitus ulottaa droneihin. (Korjula, 2018.)

Vaaratilanteisiin tulee puuttua; esimerkkinä tapaukset, joissa helikopteri näkee kielletyllä alueella lentävän dronen, mutta myös puuttumisessa tarvitaan suhteellisuutta. Esimerkiksi tieliikenteessä moottoritieohituksetkin tehdään muutaman päästä toisesta ajoneuvosta, vaikka vaarapotentiaali on ilmeinen. Drone-valmistajista DJI hallitsee markkinoita noin 50-70 prosentin osuudella ja moni hyödyllisistä sovelluksista ml. geofencing on yhtiön kehittämä. Iso markkinaosuus kannustaa tarttumaan ongelmiin proaktiivisesti. (Korjula, 2018.)

Näköyhteyden ulkopuolella tapahtuvia BVLOS-operaatioita Korjula pitää erittäin tärkeinä ja tulevaisuuden suuntana. Jos väistämismäärä on sama, drone väistää aina. Jos operoidaan varatussa ilmatilassa, tulkinta väistämismäärästä on eri. Jos BVLOS-operaatiot alkavat yleistyä laajamittaisesti, lisääntyy myös tarve tehdä yhteiskuntarakenteellisia muutoksia, joita tarvitaan esimerkiksi kaupunkilogistiikkaa suunniteltaessa tai vaikkapa lentotaksien tarvitsemiin laskeutumipaikkoihin. Turvallisuutta tulee pohtia aivan uusien asioiden osalta. Kuitenkin saavutettavat hyödyt voivat olla mittavia. Suomen erityisiä haasteita voi aiheuta myös ilmastosta, esimerkiksi kovien pakkasten aiheuttamina jäätymisongelmina. Myös data-siirron tarve tulee kasvamaan merkittävästi. Tällä hetkellä yleisin toimintatapa on tietojen kerääminen muistikortille talteen, josta ne sitten myöhemmin puretaan. Tiedonvälityksen tarve molempiin suuntiin tulee kasvamaan. Tulevaisuudessa myös drone voi toimia tukiasemana. 5G olisi ensimmäinen verkko, joka toimisi myös ylöspäin ja sen potentiaali on huikea. (Korjula, 2018.)

Korjula pitää hyvänä ajatusta pakollisesta transponderista. Sen sijaan esimerkiksi laskuvarjo- tai kameravaatimus ei toimi kategorisesti kaikissa laitteissa. Pyhtään lentokentän näkökulmasta pahimmat vaaratilanteet syntyisivät dronen ja miehitetyn ilma-aluksen törmäämisestä tai dronen tahallista väärinkäytöstä. Perinteisesti ilmailun turvallisuuskulttuuri ja standardit ovat olleet niin tiukat, että yhdelläkin onnettomuudella voi olla dramaattiset seuraukset alan imagoon. Esimerkiksi Concorde poistettiin kokonaan liikenteestä yhden onnettomuuden takia, joka ei edes liittynyt kyseiseen konetyyppiin. Drone-onnettomuus aiheuttaisi vakavan maineriskin nuorelle toimialalle. (Korjula, 2018.)

Pyhtään lentokenttä tekee paljon yhteistyötä muiden toimijoiden kanssa ja korostaa alan verkostoitumisen tärkeyttä sekä toimijoiden että oppilaitosten kanssa. Droneihin liittyvää koulutusta ja testausta on tehty muun muassa Turun kauppakorkeakoulussa, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu XAMK:ssa, Haaga-Heliassa, jolla on oma Aviation Business -koulutusohjelma, sekä Etelä-Kymenlaakson ammattioppilaitos Ekamissa. Suomessa on vireillä paljon droneihin liittyvää tutkimus- ja kehitystoimintaa, joka saa osittain myös valtiolta tukea. Osakeyhtiönä Pyhtään kiinnostus on eniten liiketaloudellisen toiminnan edistämiseksi. Pyhtään lentopaikan rahoituksesta pääosa on tullut osakkailta itseltään ja loput yhtiön ulkopuolelta esimerkiksi toimialan muilta toimijoilta. Jos tulevaisuudessa havaitaan sellaisia isoja investointitarpeita, joita pitää nopeasti kehittää eteenpäin, yhtiö

on valmis harkitsemaan myös ulkopuolisten sijoittajien mukaanottoa. (Korjula, 2018.)

Pyhtään lentopaikan tavoite on olla tulevaisuudessa ”Helsinki-East”-lentokenttä, ei kilpailla Helsinki-Vantaan kanssa, joka kasvaa voimakkaasti ja keskittyy jatkossakin raskaaseen reittiliikenteeseen, jolloin muut ilmailusektorit sopisivat luontevasti Pyhtäälle. Osittain kilpailevia lentokenttiä Pyhtäälle ovat Turku, Tampere ja Tallinna. Korjulan mukaan Suomella on edellytykset olla maailman johtava maa drone-toiminnassa, mutta yleisilmailussa (esimerkiksi ns. business-ilmailu) Suomi on valovuoden jäljessä muita Euroopan maita. Toimipaikan puute näkyy eikä ala ole voinut investoida. Suomen sijainti ja pitkät sisäiset etäisyydet antaisivat aihetta aivan toisenlaiseen kehitykseen. Pyhtään kehittämisessä on hyödynnetty myös vierailuja Tanskan Odensessa sijaitsevaan, valtion rahoittamaan drone-kehityskeskukseen ja Pyhtäällä on kehittäjiensä mielestä mahdollisuudet olla parempi. ”Suomessa on valtavasti droneihin liittyvää kehitystoimintaa, mutta monet puurtavat ns. omissa autotalleissaan sen sijaan, että toimiala vetäisi yhtä köyttä.” (Korjula, 2018.)

Pyhtäällä ei ole toistaiseksi tapahtunut vaaratilanteita, pois lukien yksi vahingossa tehty palohälytys. Lentokenttä pitää perinteisen ilmailun turvallisuuskulttuuria hienona ja se tulee olemaan voimissaan myös Pyhtäälle. Poikkeamaraportointiin on valmius heti. Myös yhteistyö ilmailuviranomaisen eli Traficomin kanssa toimii hyvin ja viranomaisen koetaan kehittäneen palveluaan positiiviseen suuntaan jo Traficin perustamisen aikana verrattuna aiempaan Ilmailuhallintoon. Muuttavassa EU-säätelyssä omaksuttu porrastus eri toimintojen välillä on periaatteessa hyvä ratkaisu, sillä raskaampi toiminta on yleensä aina vaativampaa. On kuitenkin hyvä miettiä, tarvitseeko kaikkien muutosten aina tapahtua viranomaissäätelyn kautta, kun asiakkaat tulevat kuitenkin vaatimaan toimijoilta jonkunlaisia laatuksiteerejä. Esimerkiksi drone-koulutusta tehdään tällä hetkellä vapaaehtoisesti vastaavalla tavalla kuin perinteisessä ilmailussa ja koulutetut saavat opinnoistaan todistuksen. Kun tieto koulutuksesta leviää, monet asiakkaat alkavat joka tapauksessa edellyttää sitä, vaikka koulutus määräysten mukaan vapaaehtoista olisikin. (Korjula, 2018.)

9.6 Robots Expert Finland Oy

Robots Expert Finland Oy on suomalainen, pääasiassa Euroopassa ope-roiva, liikkeenjohdon konsulttiyritys, jonka painopiste on sekä auttaa organisaatioita hyödyntämään droneja toiminnassaan, että edistää miehittämättömän ilmailun toimintaedellytyksiä. Yritys on muun muassa fasilitoi-nut drone-logistiikkakokeilun Vantaan kaupungin toimesta yhteistyössä Matkahuollon, Keskon, Telian, Fortumin, Ilmatieteen laitoksen ja muiden toimijoiden kanssa. Yritys on myös mukana muun muassa konsortion to-teuttamassa U-Space-kokeilussa, jossa haetaan ratkaisuja ketterien len-nonjohtomenetelmien ja viestiverkkojen käyttöön droneille Euroopassa.

Yhtiö osallistuu myös Aalto yliopiston MOSAIC LAB 5G –tutkimushankkeeseen. Kesäkuussa 2019 käynnistyy laajempi 5GDrones H2020 –hanke, jonka puitteissa luodaan avainmittareita 5G-verkkojen käytölle ilmassa. Robots Expert painottaa ylipäätään fyysisiä demonstraatioita ja kokeiluja toiminnassaan, jolla tuotetaan yrityskohtaisia arvoverkkoratkaisuja. (Stjernberg, 2018.)

Tällä hetkellä käynnissä on useita toimintaedellytysten rakentamiseen liittyviä demonstraatioita, kuten jo mainittu Suomen ja Viron yhteistyössä toteuttama GOF U-SPACE -hanke, joka on saanut osarahoitusta EU:n SESAR:lta (Single European Sky ATM Research). Paljon medianäkyvyyttä saanee Helsinki-Vantaan lentoasemalle kaavailtu drone-taksi-kokeilu, jonka pitäisi toteutua elokuussa 2019. Yrityksen mielestä isoin kuilu miehittämättömässä ilmailussa on tällä hetkellä kysynnän ja tarjonnan välillä, jotka eivät kohta. Potentiaaliset ostajat eivät osaa pyytää palveluita, jos he eivät tiedä mitä kaikkea on mahdollista saada. Isoin liiketaloudellinen potentiaali arvellaan olevan nimenomaan näköyhteyden ulkopuolella tapahtuvassa toiminnassa. Myös viestinnän ja liikenteen toisiinsa lähentyminen näkyy muun muassa 5G-Momentum-hankkeessa, jossa tutkitaan matkaviestiverkkojen käyttöä ilmailuoperaatioissa. Ilmeisesti Suomi ja Japani ovat muutamia harvoja maita, joissa matkapuhelinverkonkäyttö ilma-aluksissa on ollut toistaiseksi kiellettyä. Nyt vapaata käyttöä koskeva pilotti on kuitenkin käynnissä tietyissä pelastus- ja huoltovarmuustehtävissä kesäkuuhun 2020 asti. Tavoitteena on mobiiliviestiverkon käytön salliminen ilma-aluksissa jatkossakin ilman poikkeuslupaa. (Stjernberg, 2018.)

Iso dronejen lisääntymiseen liittyvä kysymys on ollut ilmatilan sujuva ja turvallinen yhteiskäyttö etenkin näköyhteyden ulkopuoliseen toimintaan. Tarvitaan jouhevampi käyttömahdollisuus kuin nykyiset etukäteen tehtävät ilmatilavaraukset. Reaaliaikaiseen tietoon perustuva järjestelmä olisi toimivampi kuin nykyiset ns. tempo-D-alueet, jotka ovat vain väliaikainen ratkaisu. Esimerkiksi Yhdysvalloissa käytössä olevassa LAANC-järjestelmässä tehdään ilmatilavaraukset reaaliaikaisesti UTM-alustoilla lähellä lentoasemia. Lennontiedottamispalveluiden näkökulmasta noin kolmen sekunnin viivettä ilmatilavarauksille voidaan pitää tavoiteaikana. Robots Expertin mielestä vastaava järjestelmä tarvittaisiin myös Suomeen. (Stjernberg, 2018.)

Drone-logistiikan pitkän aikavälin tavoitteena on ympäristökulutuksen vähentäminen siirtämällä liikennettä pois kumipyöriltä. Kokeiluja tehdään alle 7 kg dronella ja säästöpotentiaalia tulee muun muassa suorista lento-riteistä ja ilmatilan suoraviivaisesta käytöstä. Kuitenkaan ns. maariskiä ei voi sivuuttaa vaan on tärkeää harkita, minkä päällä lennetään ja minkä ei (esimerkiksi päiväkodit, sairaalat). Kaupunkialueilla on tutkittava myös mahdollinen lentomeluriski ja mahdollisuus perustaa pysyviä toimintahubeja ja operointipaikkoja, joissa turvallisuusasiat on valmiiksi huomioitu. Sijoittumisessa ratkaisevaa on, missä saadaan eniten taloudellista arvoa ja miten liikennesuoritetta voidaan vähentää tehokkaimmin. Myös ympäristönäkökulma korostuu asiakkaiden odotuksissa yhä enemmän. Dronejen

on mahdollista toimia yhtä aikaa ”niin IoT-alustana kuin perinteisenä pakettijuhkana”. Tehokkain käyttö saadaan yhdistämällä samaan alukseen useita eri toimintoja. (Stjernberg, 2018.)

Tulevaisuuden painopiste yhtiöllä on UTM-maailmassa toimimisessa ja näköyhteyden ulkopuolella tapahtuvissa operaatioissa. Näitä BVLOS-lentoja on tehty muun muassa Saaristomerellä hylkeiden laskennassa. Evolla on tehty metsälaskentaa paikkatietokeskuksena Luonnonvarakeskus Lukelle. Kiinnostusta on myös käyttää maanviljelyssä apuna multi- tai hyperspektrikameraa satojen optimoinnissa. Selvittämällä absoluuttinen lannoite- ja torjunta-aine-sekoitussuhde voidaan Luken mukaan saada jopa 20 prosenttia lisää satoa. Elintarvikevirasto Evira (vuoden 2019 alusta Ruokavirasto) on kiinnostunut kehittämään viljelmien valvontamenetelmiä ja Metsäkeskus tuholaistutkimusta. Myös pankit ja vakuutusyhtiöt näkevät drone-pohjaisissa teknologioissa paljon potentiaalia. Robots Expertin mielestä Suomen valtio sijoittaa yllättävän vähän rahaa drone-kehitykseen, esimerkiksi Sveitsissä viranomaisten rahoitusosuus voi olla jopa 100 prosenttia varsinkin huoltovarmuuteen liittyvissä kokeiluissa. (Stjernberg, 2018.)

Robots Expertin mielestä näköyhteyden sisäpuolella tapahtuva drone-operaatio (VLOS) on melko suoraviivaista, ja sitä kautta datakeräilyn osa arvoa melko vaatimatonta. Tavoitellun datan hallinta, prosessointi ja analysointi vaativat yleensä suuremman huomion. Näköyhteydessä toteutettavaan toimintaan voidaan jopa kouluttaa oma henkilöstö. Näköyhteyden ulkopuolinen (BVLOS) toiminta luo moneen segmenttiin enemmän lisäarvoa, mutta myös toteutus on merkittävästi vaativampi operaatio kuin näköyhteyden sisäpuolella toimiminen. Onkin todennäköistä, että näköyhteyden ulkopuolisessa toiminnassa data-asiakas tukeutuu siihen erikoistuneisiin yrityspalveluihin. (Stjernberg, 2018.)

Drone-toimintaa säädellään tällä hetkellä varsin kirjavasti eri EU:n jäsenvaltioissa, mikä on toimijoille hankalaa. Tuleva EU-sääntely helpottaa tätä eikä rajoitu pelkästään droneihin, vaan edistää ilmailun digitalisaatiota yleensäkin. Tiukka sääntely eri maissa kertoo siitä, ettei luottamusta ole. Sääntelyn olisi oltava ennakoitavaa ja luotettavaa ja helposti skaalautuvaa. Tähänastinen yhteistyö Suomen ilmailuviranomaisten kanssa on toiminut yhtiön mukaan erinomaisesti ja Suomessa ollaan etunojassa monessakin asiassa, esimerkiksi Suomen poliisilla on noin 120 dronea, joiden käyttöön koulutusta on saanut 350 poliisia. Esimerkiksi Norjassa on vain yksi drone-poliisi, mikä on erikoista, koska esimerkiksi norjalaista drone-alaa pidetään muuten drone-toiminnan edelläkävijänä. (Stjernberg, 2018.)

BVLOS-operaatiot ovat Robots Expertille tärkeä painopiste. Isoin pullonkaula niissä on kuitenkin luotettavan datayhteyden varmistaminen. Suoralla radiolinkillä voidaan toteuttaa yksittäisiä drone-lentoja vaikka 200 km etäisyydelle asti, mutta lentokorkeuksien on silloin oltava kilometrien luokkaa. Suoralla datalinkillä ei ole mahdollista toteuttaa pitkiä BVLOS-lentoja. Tarvitaan siis radioverkkoja, joiden suurin viive on hyvin hallittu. Alhaisissa

korkeuksissa tarvitaan siis uudenlaisia digitaalisia radioyhteyksiä, joissa 3-5 sekunnin viive on maksimi kaikissa olosuhteissa. Ohjauslinkin latenssi ei voi olla esimerkiksi satelliittilinkin tavanomainen 15 sekuntia, koska väistämisen ei ole hitaalla datalinkillä mahdollista. Ilmatilaan pääsy edellyttää UTM:ää ja tietoliikennepuolen ratkaisut ovat kriittistä. Esimerkiksi 5G ei ehkä ratkaise ongelmia vaikkapa sähkölinja- tai metsätarkastuksissa, joita tehdään usein syrjäisillä seuduilla. (Stjernberg, 2018.)

Myös Robots Expertin kannalta vahingollisin olisi tilanne, jossa drone olisi Suomessa mukana kuolemaan tai loukkaantumiseen johtavassa tilanteessa. Tämä voisi olla myös Suomen liberaalin säädöspolitiikan loppu. Toistaiseksi Suomessa on voinut kokeilla asioita, joita ei ole mahdollistettu esimerkiksi Tanskassa, Norjassa tai Ruotsissa. Alan toiveena on, ettei Suomen poliittinen ohjaus äkillisesti muutu, koska ilmailuala on tiukan tarkkailun alla jatkuvasti ja äkilliset kiristykset voisivat johtaa Suomen drone-brändin äkilliseen maineriskiin. Suomen maine drone-toimijana on positiivinen, sillä Suomea ei valtiona yhdistetä mielikuvissa esimerkiksi sotilaallisiin drone-operaatioihin. Vaikka Suomi on muuten miehittämättömässä ilmailussa edelläkävijä, on naisten vähäinen määrä alalla häpeä. Suomen liikenneministerinä toiminut Anne Berner on ollut harvoja poikkeuksia maailmalla, jotka ovat edistäneet drone-toimintaa ja puhuneet sen puolesta. (Stjernberg, 2018.)

Samassa ilmatilassa toimiessa on ratkaistava, miten ilmatilaa voidaan käyttää turvallisesti yhdessä myös alle 500 jalan korkeuksissa. Osittaista apua voi tulla esimerkiksi Traficomissa valmisteilla olevasta radionavigaatiolaitestrategiasta. Tarvitaan myös tilannetietouden nostamista ja digitaalisuuden lisääntymisen tunnustamista. Monet innovaatiot tulevat ensin droneihin, josta ne siirtyvät myöhemmin myös perinteiseen ilmailuun. Menetelmiä on voitava kehittää turvallisesti ilman, että kustannukset nousevat radikaalisti, esimerkiksi lähi-ilmailiikennettä voitaisiin tuottaa sähköisesti jollakin aikavälillä. Turvallisuusjohtamisjärjestelmien kehittäminen on erittäin tärkeää, sillä 100 kiloisella dronella operoidessa virheitä ei saisi sattua, vaan mahdollisiin riskeihin tulisi varautua etukäteen mahdollisimman kattavasti varasuunnitelmin. Vaikka Suomessa on liberaali drone-lainsäädäntö, Suomessa ei toistaiseksi ole isoja, paljon näkyvyyttä saaneita drone-yrityksiä, jotka houkuttelisivat myös uusia työnantajia alalle. Jopa Viroon on sijoittautunut isompia drone-firmoja kuin Suomeen. (Stjernberg, 2018.)

9.7 Fleetonomy.ai Oy

Fleetonomy.ai on erikoistunut autonomisiin ilma- ja tieliikenteeseen ratkaisuihin yhtiön painopisteen ollessa erityisesti urbaaneilla alueilla tehtävillä use-case-esimerkeissä. Esimerkiksi Isossa-Britanniassa Fleetonomy yhdessä I-BDM ja Bays Consulting -yhtiön kanssa voittivat puolustusministeriön (UK MOD) järjestämän ”Last mile” -kehitystehtävän uber-tyyppisellä drone-kuljetuspalveluratkaisulla. Voittoon yhtiön avitti muun muassa näytöt Helsingissä toteutetuista lennoista autonomiselle dronella. Suomen

tuudessa ja tuiskussa tapahtuvat koelennot kuuden kuukauden suunnitteleajalla edellyttivät vahvaa insinööriosaaamista, analytiikkaa ja projektinhallintataitoja, sanoo yhtiön toimitusjohtaja Kantonen. Yhtiön painopiste on toistaiseksi ollut ilmailun autonomisissa ratkaisuissa, mutta kiinnostusta on löytää myös ”maantasaratkaisuja”, joiden avulla voidaan luoda erilaisia autonomisia kuljetusvälineitä yhdistäviä logistiikkaketjuja, jotka tarjoaisivat kustannustehokkaita kuluttajalta kuluttajalle olevia ratkaisuja. Yhtiön on kesällä 2017 osallistunut muun muassa Robusta-konsortioon, joka kehittää ohjausteknologiaa linja-autoihin tavoitteena kauko-ohjattu, osin autonominen ratkaisu. (Kantonen, 2018.)

Yhtiön mukaan toiminnan haaste ja into on pohtia, mitä kaikkia ratkaisuja voidaan löytää tilanteissa, joissa ongelma ei ole tarkasti määritelty tai tilaajankaan tiedossa kunnolla. Kehittämistyöhön tarvitaan Pelle Pelottomia, jotka haluavat tehdä asioita, joita tarvitaan tulevaisuudessa. Nyt tuotettavien ratkaisujen tulee olla tarkkoja ja toimivia, ja niillä pyritään laajentamaan dronen omaa älykkyyttä. Laitteet ovat hyvin eri tasoilla esimerkiksi autonomian suhteen. Niin sanottua lähiälykkyyttä on esimerkiksi kyky väistämiseen, pudottautuminen sovittuna hetkenä sekä kyky reittien rakentamiseen. Automaattinen päätöksenteko ja erilaisten järjestelmien yhteistyö vaativat laajempaa älykkyyttä laitteelta. Yhtiö ei pidä esimerkiksi parviälyä tähän ratkaisuna eikä näe sillä kaupallisia mahdollisuuksia. Kommunikatioverkon rakentaminen erilaisten laitteiden ja järjestelmien välille on tärkeää. (Kantonen, 2018.)

Fleetonomy on kiinnostunut ratkomaan nimenomaan urbaanien alueiden ongelmia ja näkee, että vaikeammassa ympäristössä toimiminen tuo yhtiölle kilpailuetua. Vahinkoja laitteille tai ihmisille ei ole sattunut ja hyvää kulttuuria, jossa ei törmäillä, pyritään pitämään yllä jatkossakin. Kalleimmat laitteet ovat 7000-10 000 euron hintaluokassa ja osaamattomissa käsissä vaarallisia. Fleetonomy poikkeaa monesta suomalaista drone-firmasta siinä, että yhtiön osakkailla ei ole taustaa perinteisessä ilmailussa. Yhtiö ei pidä sääntelyn noudattamista siltikään vaikeana, vaan pitää nyky-määräyksiä kohtuullisen helppoina ja yksinkertaisina ymmärtää. Kaikki määräykset eivät kuitenkaan sovi suoraan drone-lentämisen todellisuuteen vaan vaikuttavat kehitetyn enemmänkin kiinteäsiipisen perinteisen aluksen näkökulmasta. Esimerkiksi dronen putoamisalue on hyvin erilainen kuin perinteisellä ilma-aluksella. Myöskään kineettisen energian määrää ei pitäisi laskea terminaalinopeuden pohjalta. Lento-ominaisuudet ja todelliset nopeudet tulisi ottaa paremmin huomioon. Monessa maassa esimerkiksi kattojen päällä lentämistä pidetään turvallisempana kuin tien päällä lentämistä, mutta Suomessa tämä ei lähtökohtaisesti päde harjakattojen yleisyyden vuoksi. (Kantonen, 2018.)

Kaikessa drone-toiminnassa pitäisi olla mahdollisuus operaatioiden aikana havaita yllättävätkin esteet. Käytännössä tämä edellyttäisi, että dronessa olisi aina kamera ja aluksella olisi kyky väistää esteitä. Myös varmuus saadun datan oikeellisuudesta on erittäin tärkeää. Sääolosuhteet voidaan par-

haiten havaita kameran kautta. Laskuvarjon hyödyllisyys on vähäinen matalla lentäessä, koska tällöin laskuvarjo ei ehdi toimia. Lisäpaino myös aiheuttaa lisävaurioita, samoin mahdollinen vahingossa laukeaminen. Raskeammassa droneissa laskuvarjo sen sijaan voisi olla hyvä varuste, samoin pakollinen rekisteröityminen ja omista tehtävistä ilmoittaminen, kunhan se on tehtävissä yksinkertaisesti ja helposti. Sama koskee eri toimijoiden keskinäistä koordinaatiota. Fleetonomy on mukana myös SESAR-projektissa, jossa tutkitaan reaaliaikaisen näkymän ja riskihallittujen reitien luomista. Fleetonomy pitää hyvänä ajatusta Helsingin ylle luotavista drone-käytävistä ja näkee, että ne olisi helppo järjestää esimerkiksi teiden päälle. Sen sijaan tarvetta ei ole erillisille laskeutumisalustoille, koska dronella voidaan yleensä pudottautua mihin tahansa. Turvalliset hätälaskeutumispaikat tulisi sen sijaan rakentaa. Keskusteluja on käyty pääkaupunkiseudun kaupunkien kanssa sekä Helsingin kaupungin kehitysyhtiö Forum Viriumin kanssa. Yhtiölle kiinnostavaa olisi esimerkiksi mahdollisuus hakea dataa suoraan kaupungin järjestelmistä. (Kantonen, 2018.)

Suurimmat esteet toiminnan kehittämiseksi Suomessa eivät tule lainsäädännöstä, joka kyllä mahdollistaa paljonkin, vaan puutteellisista softista ja laitteista. Monien dronejen laatu on heikko. Myös tarve BVLOS-toiminnalle on ilmeinen, joskin sen toteuttamiseen liittyvät haasteet ovat globaaleja eivätkä yksin Suomessa. BVLOS-operaatiot vaativat paljon laitteelta itseltään eikä tällä tarkoiteta laskuvarjoa tai kameraa. Tarvitaan aktiivinen esteen tunnistus alas ja sivuille sekä varmuudeksi riittävän tiheästi turvallisia varalaskupaikkoja. Droneissa pitäisi olla myös laskeutumisosoite määriteltynä jokaiseen tehtävään. Fleetonomy tekee paljon yhteistyötä muiden yhtiöiden kanssa, joskin yhtiö joutuu rakentamaan itse paljon tarvitsemiaan laitteita ja ohjelmistoja, koska niitä ei ole muualta ostettavissa. Yhteistyö toimii erittäin hyvin myös viranomaisen, ANS Finlandin ja teleoperaattoreiden kanssa. (Kantonen, 2018.)

Osa laitevalmistajista tarjoaa valmiita turvaominaisuuksia, jotka saattavat olla kuitenkin harhaanjohtavia. Esimerkiksi suosittu DJI:n droneihin ohjelmoitu geofencing pohjautuu yhtiön itse määrittämiin kiellettyihin alueisiin eikä vastaa esimerkiksi Suomessa täysin oikeita alueita. Geofencingin ohjelmointi ei sinänsä ole vaikeaa, mutta on työlästä. Geofencing-ominaisuutta ei itse normiharrastaja pysty ottamaan pois päältä. Yhtiö näkee drone-ekosysteemin yhtenä ongelmana juuri DJI:n vahvan aseman, joka dronejen ”mainstream-toimijana” jopa kaventaa teknologian kehittymistä. Esimerkiksi käyttäjätuki on vasta beta-vaiheessa. Koska monet drone-yhtiöt toimivat kansainvälisesti, on erilaisesta sääntelystä selvää haittaa. Suomen tähänastinen liberaali linja saisi olla muuallakin. EU-tasolla sääntely on tiukentumassa, mutta esimerkiksi rekisteröintivaatimuksesta ei ole yhtiölle mitään haittaa. Sen sijaan esimerkiksi briteissä omaksuttu ratkaisu, jossa yksittäinen maanomistaja saa päättää saako talon päällä lentää vai ei, olisi levitessään katastrofi. Toimiva ei ole myöskään Ruotsissa omaksuttu kameran käyttökielto. Fleetonomyssa jokainen operaatio käydään jälkikäteen läpi ja ohjeet päivitetään aina. Osa tapauksista käydään läpi ennalta myös Traficomien kanssa. Turvallisuuteen suhtaudutaan vakavasti ja

tehtävät riskianalyytit ovat kattavia. Inhimillisiä virheitä pyritään välttämään automatiikkaa hyödyntämällä ja prosesseja vakioimalla. Yhtiö pitää hyvänä, että drone-lentäjillä ja toiminnasta vastaavilla olisi pakollinen osaamista mittaava testi. Jos koetta ei läpäise, on koulutuksen tarve ilmeinen. (Kantonen, 2018.)

10 LOPUKSI

Liikenteen automatisaatio ei pysähdy. Todennäköisesti eri liikennemuotojen autonomisten kulkuvälineiden osuus kasvaa nopeasti helposti skaalattavilla alueilla kuten merenkulun bunkkerialuksilla ja miehittämässä ilmailussa. Ilmastonmuutoksen torjunta ja päästöjen vähentäminen ovat jokaisen liikennejärjestelmän kehittämisen haasteita. Paikallisen ilmanlaadun ongelmat on kyettävä torjumaan myös tiheästi asutuilla alueilla. Maaseudulla ja syrjäisillä seuduilla kohdattavat ongelmat ovat osittain erilaisia painottuen huonoon saavutettavuuteen ja puutteellisiin yhteyksiin. Tässä suomalaisilla innovaatioilla ja liikenne palveluna ajattelulla (Mobility as a Service) voi olla paljon annettavaa. Liikenteen ja viestinnän lisääntyvä yhteenkietoutuminen voi parantaa maaseudun elinoloja tuomalla käyttöön muun muassa 5G-tekniikan mahdollistamat osin autonomiset multimodaaliset liikenneketjut, jotka helpottavat ns. viimeisen mailin ongelmaa tai mahdollistavat vaikkapa ajokortista terveysyistä luopumaan joutuneiden vanhusten liikkumisen.



Kuva 8. Tulevaisuuden autonomisia liikennevälineitä? (Henttu 2018).

Muutoksen nopeus yliarvioidaan lyhyellä aikavälillä ja aliarvioidaan pitkällä aikavälillä. Vanhinta ilmailua ovat yli kahden tuhannen vuoden takaiset leijat. Lennokkien ja liidokkien historia ulottuu yhtä kauas kuin muidenkin ilma-alusten. Leonardo da Vinci hahmotteli lentolaitteita jo 1500-luvulla.

Miehittämätön ilmailu alkoi pienoismalliharrastuksesta ja vapaasti lentävistä liidokeista. Ensimmäisenä kauko-ohjattavat ja osin autonomiset miehittämättömät ilma-alukset alkoivat toden teolla kiinnostaa sotilasilmailussa kustannustehokkaana ja sotilaiden turvallisuutta lisäävinä tiedustelija ja pommikoneina. Tekniikan yleistyessä ja halventuessa dronet alkoivat tulla enenemässä määrin myös tavallisen kuluttajan ulottuville. Nykyään tyypillinen drone-harrastaja omistaa yhden tai useamman moniroottorisen ns. multikopterin, jolla otetaan mahdollisesti valokuvia tai videokuvaa tai lennetään esimerkiksi VR-lasit päässä kaveriporukassa.

Droneista on toivottu apua viranomaistoiminnan kehittämiseen, nopeuttamiseen ja ketterämmäksi tekemiseen. Niissä onkin suuri potentiaali esimerkiksi pelastus- ja tutkimustehtävissä, valvonnassa ja vartiointissa, erilaisissa laskennoissa ja analyyseissä sekä kuljetuskustannusten pienentämisessä. Dronella voidaan kuljettaa paljon sellaista, mikä tällä hetkellä tehdään joko raskaalla kumipyöräliikenteellä tai vaikkapa miehitetyllä helikopterilla. Miehittämättömän ilmailun avulla voidaan tehdä paljon myös ilmastonmuutoksen torjumiseksi erityisesti päästöjen vähentämisen osalta. Suorat ja ketterät lentoreitit, nopeus, hiljaisuus ja päästöttömyys ovat dronejen etuja. Ratkaisemattomia kysymyksiä sen sijaan liittyy muun muassa akkujen valmistamisen ympäristöystävällisyyteen ja eettisyyteen. Monet akuissa tarvittavista metalleista tuotetaan sekä luonnon että ihmisoikeuksien kannalta kyseenalaisissa olosuhteissa.

Dronejen edut ja haitat ovat usein samat: pieni ja ketterä koko sekä nopea liikkuminen. Siinä missä huomaamaton toiminta ja odottamattomat lentosuunnat ovat etu vaikkapa poliisin kiinniotto- ja seurantatilanteissa, ovat ne haitta monen yksityisyydestään tarkan sivullisen kannalta. Suomessakin on ollut useita tilanteissa, joissa dronet ovat joko koetelleet naapurisopua tai aiheuttaneet mielipahaa vaikkapa kesämökin pihapiirissä pörräämällä. Droneista häiriintyneet kansalaiset ovat jopa ampuneet niitä alas omin luvan kyllästyttyään odottamaan poliisilta apua. Virkavallan mahdollisuudet puuttua drone-tilanteisiin ovat olleet pitkään melko rajoitetut hitaiden prosessien sekä puutteellisten toimintakeinojen vuoksi. Suomessa on perinteisestä suojattu erityisen vahvasti sähköisen viestinnän luottamuksellisuutta, johon dronenkin radio-ohjaimen ja lähetinlaitteen välinen viestintä on kuulunut. Viime vuotisten lakimuutosten johdosta toimivaltuuksia on kuitenkin lisätty niin Rajavartiolaitokselle, Puolustusvoimille, poliisille kuin Rikosseuraamuslaitokselle.

Droneihin liittyy huimia tutkimus- ja liiketoimintamahdollisuuksia. Toiminta ei ole kuitenkaan viranomaisten yrityksistä ja kannustuksesta huolimatta lähtenyt yleistymään niin nopeasti kuin villeimmissä skenaarioissa arveltiin reilu viisi vuotta sitten. Suomessa on ollut pitkään maailman liberaalein säädösympäristö drone-toiminnan kehittämiseen ja kokeiluihin ja Suomen maine drone-toiminnassa niin Euroopassa kuin kansainvälisesti on hyvä. Esimerkiksi Googlen tytäryhtiö Wing on valinnut Suomen ensimmäiseksi Euroopan kokeilualueekseen. Suomesta puuttuu kuitenkin yhä

vakiintunut ja helposti skaalattava, kaupallisesti kiinnostava drone-toiminta. Yksittäiset kokeilut niin ruuan, pakettien kuin mittalaitteiden käytössä ovat onnistuneet hyvin, mutta kriittistä massaa ei ole saatu liikkeelle. Tavallisen kuluttajan on vaikea nähdä, mitä hän hyötyisi vaikkapa drone-kuljetuksista jos saman palvelun saa toistaiseksi huomattavasti halvemmalla ja lähes samassa ajassa myös perinteisen logistiikan keinoin.

Miehittämättömän ilmailun parissa liiketoimintaa tekevät keuhuvat poikkeuksetta Suomen siviili-ilmailuviranomaisen, Liikenne- ja viestintävirasto Traficom:n toimintaa, mutta tuovat esiin eri viranomaisten pirstaleisuuden ja niin sanotun yhden luukun -periaatteen puuttumisen. Suomalaisilla kaupungeilla myös miehittämättömälle ilmailulle tärkeät 3D-kartat ovat yleistyneet hitaasti. Tällä hetkellä 3D-kaupunkimalli on käytössä ainakin Helsingillä (Helsingin kaupunki, 2019), Espoolla (Espoon karttatuotanto, 2019), Hyvinkäällä (Hyvinkää, 2019) ja Turulla (Turun kaupunki, 2019). Helsingillä on käytössään sekä semanttinen kaupunkitietomalli että visuaalinen kolmioverkkomalli (Helsingin kaupunki, 2019). Miehittämättömän ilmailun yleistyminen erityisesti tiheästi asutuilla alueilla ja kaupungeissa edellyttäisi uudenlaista liikennejärjestelmäajattelua, jossa huomioitaisiin perinteisten lentoasemien tarpeiden lisäksi myös tämän uuden liikennemuodon erityispiirteet, kuten tarve turvallisille hätälaskupaikoille tai vilkkaiden (maa)yhteyksien päälle luoduille ”lentoputkille”, jotka olisi varattu miehittämättömän ilmailun tarpeisiin.

Miehittämättömän ilmailun parissa työskentelevät ammattilaiset mainitsevat kriittisenä tarpeena reaaliaikaisen tilannekuvan ja UTM-lennonjohdon saamisen. Reaaliaikaisen tilannekuvan tarpeesta on myös Puolustusvoimat puhunut jo vuosia. Tähän asti drone-liikenne on ollut Suomessa (ja maailmalla) vielä niin vähäistä, että turvallinen operointi ja kokeilut on pitkälti mahdollistettu ilmailumääräysten säännöksillä ja ilmatilavarauksilla. Yhteiset pelisäännöt ja ohjeet ovatkin olennainen osa turvallista ilmaliikennettä, mutta drone-liikenteen lisääntyessä ja siirtyessä enemmässä määrin kaupunkialueille sekä entistä haastavampiin operaatioihin kuten näköyhteyden ulkopuolella tehtäviin BVLOS-operaatioihin, tulee tarve drone-liikenteen omalle lennonvarmistukselle yhä ilmeisemmäksi.

Drone-toiminta on toistaiseksi herättänyt lähinnä hyvántahtoista kiinnostusta ja innostusta eri ikäpolvissa. Halvimmillaan alkuun pääsee muutaman sadan euron ”prisma-dronella”, kalleimmat laitteet eri toimintoihin ja lisälaitteineen maksavat tuhansia euroja. Drone-toiminnan etu ja kiinnostavuus perustuukin sen monipuolisuuteen ja helppoon alkuunpääsyyn. Perinteinen ilmailu on ollut huomattavasti harvempien ulottuvilla tiukoista lupakirja- ja pätevyysvaatimuksista sekä suht korkeista hinnoista johtuen. Nuorena alana drone-toiminnan uhkana on kuitenkin yleisen mielipiteen kääntyminen drone-lentämistä vastaan esimerkiksi tuhoisan onnettomuuden tai tahallisen väärin teon seurauksena. Perinteisessäkin ilmailussa kokonaisia lentokonetyppejä on joutunut käyttökieltoon tai jäänyt pysyvästi ostajien syrjimäksi harvinaisten, mutta näyttävästi uutisoitujen tapahtumien seurauksena.

Suomen valtteja nousta drone-toiminnan suurvallaksi ovat hyvä maineemme ja osaamisemme miehittämättömän ilmailun kehittäjänä ja tutkimusalojen tarjoajana. Useita suomalaisia on mukana niin EU:n kuin kansainvälistenkin järjestöjen ja verkostojen työssä kehittämässä droneihin liittyviä standardeja ja käytösääntöjä. Myös teollisuuden ja etujärjestöjen aktiivisempi osallistuminen näihin verkoihin olisi erittäin tärkeää. Suomessa on paljon korkeatasoista tutkimusta, vaikka resurssit ovat niukat. Yhteistyö eri yliopistojen, korkeakoulujen ja yritysten välillä on olennaista alan kehittymiseksi, tapahtui se sitten verkostojen, klustereiden tai konsortioiden muodossa. Suomen etu on myös maineemme painottuminen ei-sotilaalliseen drone-toimintaan. Maine neutraalina osajana avaa ovia ja mahdollistaa paremman yhteistyön eri puolilla maailmaa sekä houkuttelee myös Suomeen uusia toimijoita tekemään kokeiluja tai parhaimmillaan pysyvää liiketoimintaa. Myös suomalaiset yritykset ovat alusta asti tiedostaneet miehittämättömän ilmailun kansainvälisen luonteen. Suomi on hyvä alusta ponnistaa, mutta ei yksin riitä markkina-alueeksi monellekaan toimijalle. Kaupallisesti mielenkiintoisimmat ratkaisut ovat helposti skaalattavia. Siemenrahoituksen saaminen voi olla monelle startup-yritykselle kynnyksikysymys ja mahdollisuudet siihen ovat huomattavasti suuremmat, jos liiketoimintaidea voidaan monistaa eri ympäristöihin.

Drone-toiminnalle toivon ilmaa siipien alle ja lykkyä roottoreihin!

LÄHTEET

Atherton, K. D. (2016). Microsoft Drones Are Searching For Zika-Infected Mosquitoes Around Houston. *Popular Science* 1.8.2016. Haettu 30.9.2018 osoitteesta
<https://www.popsoci.com/microsoft-drones-are-fighting-zika-outside-houston>

ANS Finland. (2018). ANS Finlandin digitalisaatiohanke tuottaa dataa ilmailutoimijoiden hyödynnettäväksi. Haettu 26.8.2018 osoitteesta
<https://www.ansfinland.fi/fi/tietoa-ans-finlandista/uutiset/digitalisaatiohanke-tuottaa-dataa-ilmailutoimijoiden-hyodynnettavaksi>

ANS Finland. (2019a). ANS Finland - Luotettavaa lennonvarmistusta. Haettu 2.5.2019 osoitteesta
<https://tmfg.fi/fi/ans>

ANS Finland. (2019b). ANS Finland lyhyesti. Haettu 2.5.2019 osoitteesta
<https://tmfg.fi/fi/ans/ans-finland-lyhyesti>

Drone.rules.eu. (2019a). About. Haettu 1.5.2019 osoitteesta
<http://dronerules.eu/fi/>

Drone.rules.eu. (2019b). Ammattikäyttäjälle. Haettu 1.5.2019 osoitteesta
<http://dronerules.eu/fi/professional>

Drone.rules.eu. (2019c). Harrastajille. Haettu 1.5.2019 osoitteesta
<http://dronerules.eu/fi/recreational>

Espoon karttatuotanto. (2019). Espoon 3D kaupunkimalli. Haettu 15.5.2019 osoitteesta
<https://kartat.espoo.fi/3d/>

FAA. (2019a). Unmanned Aircraft Systems (UAS). Haettu 2.5.2019 osoitteesta
<https://www.faa.gov/uas/>

FAA. (2019b). Getting Started. Haettu 2.5.2019 osoitteesta
https://www.faa.gov/uas/getting_started/

FinnHEMS. (2019). Mitä HEMS on? Haettu 1.4.2019 osoitteesta
<https://finnhems.fi/finnhems/mita-hems-on/>

Harmanen, S. (2017). Vartalokamerat ja dronet auttavat onnettomuuspaikoilla – "Meneillään on valtavasti erilaisia kokeiluja". *YLE Uutiset* 12.10.2017. Haettu 19.8.2018 osoitteesta <https://yle.fi/uutiset/3-9873851>

Helsingin kaupunki. (2019). Helsingin kaupunkimallit. Päivitetty 7.5.2019. Haettu 15.5.2019 osoitteesta <https://www.hel.fi/Helsinki/fi/kaupunki-ja-hallinto/tietoa-helsingista/yleistietoa-helsingista/Helsinki-3d>

Hyvinkää. (2019). 3D-kaupunkimalli. Päivitetty 28.2.2019. Haettu 15.5.2019 osoitteesta <https://www.hyvinkaa.fi/liikenne-ja-kartat/paikkatiedot-ja-kartat/3D-kaupunkimalli/>

Hämäläinen, V-P. (2017). Mies katsastaa dronella hyvät sienipaikat, ja se on vasta alkua: tähän kaikkeen hitiksi noussutta kuvauskopteria voi käyttää. *YLE Uutiset* 4.9.2017. Haettu 19.8.2018 osoitteesta <https://yle.fi/uutiset/3-9814089>

ICAO. (2019). About ICAO. Haettu 20.4.2019 osoitteesta <https://www.icao.int/about-icao/Pages/default.aspx>

JARUS. (2019). Who We Are. Haettu 13.3.2019 osoitteesta <http://jarus-rpas.org/who-we-are>

Jääskeläinen, P. (2018). Oikeusasiamiehen ratkaisu 20.11.2018: EOAK/4345/2017 Lentokieltoaluetta osoittavassa kyltissä on käytettävä kansalliskieliä. Haettu 25.3.2019 osoitteesta: <https://www.oikeusasiamies.fi/fi/ratkaisut/-/eoar/4345/2017>

Kilgore, T. (2016). UPS completes drone test for urgent commercial delivery. *MarketWatch* 23.9.2016. Haettu 26.8.2018 osoitteesta <https://www.marketwatch.com/story/ups-completes-drone-test-for-urgent-commercial-delivery-2016-09-23>

Kotus. (2016). Sanapöimintoja vuodelta 2016. Haettu 29.9.2018 osoitteesta https://www.kotus.fi/sanakirjat/kielitoimiston_sanakirja/uudet_sanat/vuoden_sanapöiminnot/sanapöimintoja_2016

Kröger, T. (2017). Drone-kuvat antavat nyt tarkkaa tietoa ilmasta käsin maanviljelijöille – "Viljelijä tunnistaa, mikä siellä mättää". *YLE Uutiset* 28.7.2017. Haettu 19.8.2017 osoitteesta <https://yle.fi/uutiset/3-9746143>

Larsen, S. (2018). Drone-käyttö on hallitsemattoman villiä – laitteita voi käyttää myös kiusaamiseen. *Kauppalehti.fi* 20.8.2018. Haettu 26.8.2018 osoitteesta

<https://www.kauppalehti.fi/uutiset/drone-kaytto-on-hallitsemattoman-villia--laitteita-voi-kayttaa-mynos-kiusaamiseen/XQEDXepz>

Liikenne- ja viestintäministeriö. (2018). Uusi valtionyhtiö Traffic Management Finland Oy aloittaa toimintansa 1.1.2019. Haettu 2.5.2019 osoitteesta

<https://www.lvm.fi/-/uusi-valtionyhtio-traffic-management-finland-oy-aloittaa-toimintansa-1.1.2019-989790>

Liesmäki, P. (2018). Poliisi hankkii kymmeniä uusia droneja tänä vuonna – Raahessa ilma-alus löysi eksyneen sienestäjän. *Maaseudun Tulevaisuus* 26.9.2018. Haettu 30.9.2018 osoitteesta

<https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/tiede-tekniikka/artikkeli-1.307175>

MTV3. (2013). Kamerahelikopteri tarkkailee Laukaan räjähdysvaaraa. *MTV Uutiset Kotimaa* 10.7.2013. Haettu 19.8.2018 osoitteesta

<https://www.mtv.fi/uutiset/kotimaa/artikkeli/kamerahelikopteri-tarkkailee-laukaan-rajahdysvaaraa/1906282#gs.16qiJTz>

Mäntymaa, E. (2017). Kopteri toi vankilaan sukan täydeltä subutexia – dronella voi salakuljettaa vaikka käsiaseita. *YLE Uutiset* 10.10.2017. Haettu 29.9.2018 osoitteesta

<https://yle.fi/uutiset/3-9867140>

OAMK. (2018). Arctic Drone Labs sai Digital Innovation Hub –hyväksynnän. *Oulun ammattikorkeakoulu* 26.3.2018. Haettu 20.4.2019 osoitteesta

<https://www.oamk.fi/fi/tietoa-oamkista/ajankohtaista/?id=58233>

Posti. (2015). Posti kokeilee robottikopterin käyttöä verkkokauppatoimintoihin. *Posti Oyj* 1.9.2015. Haettu 26.8.2018 osoitteesta

https://www.posti.fi/private-news/tiedotteet/2015/20150901_robottikopteri.html

Rautio, S. (2018). Kadonnut sienestäjä löytyi "ennakkoluulottoman kokeilun" ansiosta – Suomen poliisin drone-osaaminen on maailman huippua: "Meiltä kysellään koulutuksia". *Ilta-Sanomat* 29.9.2018. Haettu 30.9.2018 osoitteesta

https://www.iltalehti.fi/kotimaa/16c6cf9c-2ef9-479c-ad78-65f78a79e399_u0.shtml

Tanskanen, J. (2017). Itärajalla paljastunut jo useita luvattomia dronien lentoja – tupakan salakuljettajat saattoivat testata uutta reittiä. *YLE Uutiset* 30.11.2017. Haettu 29.9.2018 osoitteesta

<https://yle.fi/uutiset/3-9954781>

- Trafi. (2018a). Droneinfo.fi - Älä lennätä täällä. Haettu 16.8.2018 osoitteesta
https://www.droneinfo.fi/fi/ala_lennata_taalla/lataa_droneinfo-sovellus
- Trafi. (2018b). Droneinfo.fi - Kunnioita yksityisyyttä. Haettu 16.8.2018 osoitteesta
https://www.droneinfo.fi/fi/kunnioita_yksityisyytta
- Trafi. (2018c). Droneinfo.fi – Ohjeita turvalliseen lennättämiseen. Haettu 17.8.2018 osoitteesta
https://www.droneinfo.fi/fi/nain_lennatat_turvallisesti
- Trafi. (2018d). Miehittämätön ilmailu. Haettu 17.8.2018 osoitteesta
https://www.trafi.fi/ilmailu/miehittamaton_ilmailu
- Trafi. (2018e). Drone uutiskirje lokakuu 2018. Haettu 31.10.2018 osoitteesta
<http://trafi-uutiskirje.mailpv.net/a/s/159789612-59a708200c598ab57a8176b0616f140d/2740865>
- Trafi. (2018f). RPAS tilastoja. Haettu 1.11.2018 osoitteesta
https://www.trafi.fi/ilmailu/miehittamaton_ilmailu/rpas_tilastot
- Trafi. (2018g). Drone uutiskirje tammikuu 2018. Haettu 1.11.2018 osoitteesta
<http://trafi.mailpv.net/a/s/130650929-4ef5866ac41f974af2b4b88f248f2b5f/2327488>
- Trafi. (2018h). Liikennelabran uutiskirje 21.12.2018. Haettu 7.1.2018 osoitteesta
<http://trafi-uutiskirje.mailpv.net/a/s/159789612-9a883534ed2a19a3cd749abfc6fdd7a7/2869913>
- Traficom. (2019). Droneinfo.fi - Usein kysyttyä. Haettu 20.4.2019 osoitteesta
https://www.droneinfo.fi/fi/usein_kysyttya/ilmailu_-_miehittamattomat_ilma-alukset_ja_lennokit
- Traffic Management Finland Group. (2019). Turvallista ja sujuvaa liikennettä. Haettu 2.5.2019 osoitteesta
<https://tmfg.fi/>
- Turun kaupunki. (2019). 3D-mallit. Haettu 15.5.2019 osoitteesta
<https://www.turku.fi/turku-tieto/kartat-ja-paikkatieto/tilaa-karttoja/3d-mallit>

Uusiteknologia.fi. (2018). Video: Näin drone lennättää pizzat kotiisi (9.3.2018). Haettu 26.8.2018 osoitteesta <https://www.uusiteknologia.fi/2018/03/09/video-nain-drone-lennattaa-pizzat-kotiisi/>

Viestintävirasto. (2018). Kauko-ohjatut kopterit (UAS/RPAS/Drone) - taajuudet ja lupa-asiat. Haettu 17.8.2018 osoitteesta <https://www.viestintavirasto.fi/taajuudet/radioluvat/kauko-ohjatutkop-terit.html>

Wheeler, B. (2017). Terrorists 'certain' to get killer robots, says defence giant. *BBC* 30.11.2017. Haettu 30.9.2018 osoitteesta <https://www.bbc.com/news/uk-politics-42153140>

Wing. (2019). Wing in Helsinki. Haettu 13.3.2019 osoitteesta <https://wing.com/finland/?hl=en>

HAASTATTELUT

Hannola, J. (2018). Johtava asiantuntija, Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. Haastattelu 17.12.2018.

Henttu, P. (2018). Ilmailujohtaja, Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. Haastattelu 20.12.2018.

Jokinen, H & Kemppinen V. (2018). Manager, Rules and Regulations & Safety Pilot, Finnair Oyj. Haastattelu 3.12.2018.

Kantonen, M. (2018). Managing Director, Fleetonomy.ai Oy. Haastattelu 7.11.2018.

Korjula, E. (2018). Toimitusjohtaja, Redstone AERO Oy. Haastattelu 29.11.2018.

Lind, T. (2018). Ecosystem Leader, Artic Drone Labs (Oulun ammattikorkeakoulu OAMK). Haastattelu 14.11.2018.

Maukonen, T. (2018). Erytisasiantuntija, Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. Haastattelu 8.11.2018.

Nikama, P. (2018). Senior Vice President, markkinointi ja asiakkuudet, ANS Finland. Haastattelu 6.11.2018.

Pystynen, J-P. (2018). Riskienhallintajohtaja, Finavia Oyj. Haastattelu 12.12.2018.

Rantio, J. (2018). Hallitusneuvos, Liikenne- ja viestintäministeriö. Haastattelu 3.12.2018.

Rautavirta, M. (2018). Yksikön johtaja, Liikenne- ja viestintäministeriö. Haastattelu 19.12.2018.

Stjernberg, J. (2018). Senior Vice President, Robots Expert Finland Oy. Haastattelu 5.11.2018.

Suominen, T. (2019). Ilmailun ja laadun asiantuntija, FinnHEMS Oy. Haastattelu 7.3.2019.