

**MIHITTÄMÄTTÖMÄN ILMA-ALUKSEN KÄYTTÖ
PELTOTUKIVALVONNOISSA**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Mustiala

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Kevät 2020

Eemeli Puolimatka, Toni Leppäkoski

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma
Mustiala

Tekijät	Eemeli Puolimatka ja Toni Leppäkoski	Vuosi 2020
Työn nimi	Miehittämättömän ilma-aluksen käyttö peltotukivalvonnoissa	
Työn ohjaaja /t	Eero Jaakkola, Timo Teinilä	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyömme käsittelee miehittämättömän ilma-aluksen käyttöä peltotukivalvonnoissa. Työn tilaajana toimii Ruokavirasto. Vuonna 2018 hallitus esitti, että miehittämättömät ilma-alukset otettaisiin käyttöön tukivalvonnoissa. Työmme tavoitteena on selvittää, miten miehittämätöntä ilma-alusta voidaan käyttää maataloustukivalvonnassa ja millaisia kokemuksia miehittämättömän ilma-aluksen käytöstä on ollut Varsinais-Suomen ja Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksissa.

Miehittämättömän ilma-aluksen käyttöä säätelevät lait ovat viime aikoina olleet muutoksessa. Tällä hetkellä eletään siirtymäaikaa ja 1.7.2020 astuu voimaan uudet säännöt lentotoiminnalle, laajemmat rekisteröitymisvelvoitteet ja koulutusvaatimukset kauko-ohjaajille. Lisäksi jako harrastajiin ja lentotyötä tekeviin poistuu. Laissa ja asetuksissa säädetään myös miehittämättömän ilma-aluksen käyttöön liittyvistä vakuutuksista.

Vaikka ELY-keskukset ovat käyttäneet miehittämättömiä ilma-aluksia vielä varsin vähän, on ilma-aluksen käytössä paljon hyviä puolia. Niin Varsinais-Suomen kuin Pohjois-Pohjanmaankin ELY-keskuksissa miehittämättömän ilma-aluksen käyttö koettiin helpoksi ja nopeaksi valvontatavaksi. Miehittämättömän ilma-aluksen käyttö mahdollistaa valvonnan myös vaikeasti saavutettavassa maastossa. Haasteeksi Varsinais-Suomessa ja Pohjois-Pohjanmaalla koettiin miehittämättömän ilma-aluksen käyttöönottoon tarjolla oleva tieto. Tällä hetkellä miehittämättömän ilma-aluksen käytöstä saatavan materiaalin hyödyntäminen on vielä haastavaa ja se vaatii monia ohjelmistoja.

Avainsanat Miehittämätön ilma-alus, RPAS, peltotukivalvonta, kartoitusohjelmat

Sivut 35 sivua, joista liitteitä 1 sivua

Degree Programme in Agricultural and Rural Industries

Mustiala

Authors	Eemeli Puolimatka ja Toni Leppäkoski	Year 2020
Subject	Use of unmanned aerial vehicle in the area-based- on-the-spot checks.	
Supervisors	Eero Jaakkola, Timo Teinilä	

ABSTRACT

Our thesis discusses the use of unmanned aircraft in supervision of field subsidies. The commissioner of this thesis is the Finnish Food Authority. In 2018, the government proposed that unmanned aircraft would be introduced for supervision of subsidies. The goal of our thesis is to find out how unmanned aircraft can be used in supervision of subsidies and what kind of experience there has been in the use of unmanned aircraft in the Centers for Economic Development, Transport and the Environment of South-west Finland and North Ostrobothnia.

The laws regarding the use of unmanned aircraft have recently changed. There is currently a transition period and on 1 July 2020 new rules for flight operations, wider registration obligations and training requirements for pilots enter into force. In addition, the division between sports or hobby use and aerial work will disappear. The law and regulations also provide for insurance to the operation of unmanned aircraft.

Although the ELY centers have used unmanned aircrafts very little, there are many advantages to using an unmanned aircraft. Use of unmanned aircraft was experienced as an easy and fast method of supervision in both ELY centers. Unmanned aircrafts also enable supervision in difficult-to-reach terrain. The information available for the commissioning of unmanned aircraft was perceived as a challenge in ELY centers. Utilizing the material from the operation of unmanned aircraft is still challenging and requires a lot of different applications.

Keywords Unmanned Aircrafts, RPAS

Pages 35 pages including appendices 1 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	MIEHITTÄMÄTÖN ILMA-ALUS	2
2.1	Terminologia	2
2.2	Miehittämättömän ilma-aluksen laitteisto	3
3	LAINSÄÄDÄNTÖ JA VAKUUTUKSET.....	5
3.1	Miehittämättömiä ilma-aluksia koskeva lainsäädäntö	5
3.1.1	Säätely liikennealan normeissa	5
3.1.2	Säätely muualla kuin liikennealan normeissa	7
3.2	Miehittämättömiä ilma-aluksia koskevat vakuutukset.....	8
4	LENTOTYÖSKENTELY	9
4.1	Valmistelut lentotyöskentelyyn	10
4.1.1	Ohjeet lennon valmisteluun DJI PHANTOM 4 pro 2.0 -ilma-aluksella ..	10
4.2	Miehittämättömällä ilma-aluksella lentäminen.....	15
4.3	Kartoitusohjelmien käyttö.....	16
5	MAATALOUSTUKIVALVONTA.....	21
5.1	Valvonnat osana maataloustukijärjestelmää.....	21
5.2	Valvontojen tulevaisuusnäkyviä – uuden teknologian mahdollisuudet.....	22
6	KOKEMUKSIA MIEHITTÄMÄTÖMÄN ILMA-ALUKSEN KÄYTÖSTÄ VALVONTATYÖSSÄ	
6.1	Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus	23
6.1.1	Miehittämättömän ilma-aluksen hyödyt valvontatyössä	23
6.1.2	Miehittämättömän ilma-aluksen haasteet valvontatyössä	24
6.2	Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus	25
6.2.1	Miehittämättömän ilma-aluksen hyödyt valvontatyössä	26
6.2.2	Miehittämättömän ilma-aluksen haasteet valvontatyössä	26
7	MIEHITTÄMÄTTÖMIEN ILMA-ALUSTEN MAHDOLLISUUDET VALVONTATYÖSSÄ	28
	LÄHTEET	30

Liitteet

Liite 1

Lentopäiväkirja (esimerkki)

1 JOHDANTO

Työmme tilaajana toimii Ruokavirasto. Työmme tavoitteena on selvittää, miten miehittämätöntä ilma-alusta voidaan käyttää maataloustukivalvon-
nassa ja millaisia kokemuksia miehittämättömän ilma-aluksen käytöstä on
ollut Varsinais-Suomen ja Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympä-
ristökeskuksissa.

Miehittämättömien ilma-alusten käytöstä tukivalvonnessa on puhuttu jo
pari vuotta. Vuonna 2018 lokakuussa hallitus esitti, että miehittämättömät
ilma-alukset ja satelliittikuvat otettaisiin käyttöön tukivalvonnoissa. Maa-
ja metsätalousministeriö esitti, että näitä uusia teknologioita voitaisiin
käyttää tukihakemuksessa ilmoitettujen peltojen tukikelpoisuuden tarkas-
tamiseen. Tästä hyötyisi ministeriön mukaan hallituksen lisäksi viljelijät.
Niiden avulla voitaisiin esimerkiksi rakentaa viljelijöille ennaltaehkäiseviä
muistutuksia ja parantaa tukihakemusten esitäyttötietoja.

Myös Keskipohjanmaan julkaisemassa artikkelissa syyskuussa 2019 Luon-
nonvarakeskuksen tutkija Jere Kaivosoja toteaa, että Luonnonvarakeskus
on arvioinut, että ilmasta tehtävällä kaukokartoituksella olisi suuret mah-
dollisuudet tehostaa ja automatisoida maataloutta. Haasteena on kuvien
analysointi ja niistä tehtävät jatkotoimenpiteet, koska ne vaativat erityis-
osaamista. Luonnonvarakeskuksella on vuodesta 2017 asti ollut OPAL-Life-
hanke, jonka tarkoituksena on selvittää mahdollisuuksia ilmakuvien hyö-
dyntämiseen.

Työssämme tarkoituksena on käsitellä miehittämätöntä ilma-alusta koske-
vaa lainsäädäntöä, joka on tällä hetkellä kovassa muutoksessa. Lisäksi kä-
sittelemme miehittämättömiä ilma-aluksia, niiden laitteistoa, lentämistä ja
kuvien analysointiin käytettäviä ohjelmistoja. Avaamme lyhyesti myös
maataloustukivalvontaa. Lopuksi selvitämme Varsinais-Suomen ja Pohjois-
Pohjanmaan ELY-keskuksien kokemuksia miehittämättömän ilma-aluksen
käytöstä. ELY-keskukset ovat hankkineet miehittämättömät ilma-alukset ja
niiden käyttöön on koulutettu maataloustukivalvojia. Lentoja kummallakin
ELY-keskuksella on takana kymmenen tuntia.

2 MIEHITTÄMÄTÖN ILMA-ALUS

Miehittämätön ilma-alus on ilma-alus, joka on tarkoitettu käytettäväksi ilman mukana olevaa ohjaajaa. Ne on varustettu jotain tiettyä tehtävää, esimerkiksi valokuvausta tai mittaamista varten. (Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, 2019.) Miehittämättömille ilma-aluksille on useita eri nimityksiä, kuten RPAS, Drone, UAV, tai UAS. Yhteistä näille nimityksille on, että niillä tarkoitetaan miehittämätöntä ilma-alusta tai sen lennättämiseen käytettävää kokonaisuutta. Kokonaisuuteen kuuluu kauko-ohjattu ilma-alus, sen ohjaamiseen käytettävän kauko-ohjain, kauko-ohjaaja ja kauko-ohjauspaikka. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi suosittelee käyttämään nimitystä RPAS (Remote Piloted Aircraft System) eli kauko-ohjattu ilma-alusjärjestelmä. Termit sekoittuvat niin tutkijoilla kuin mediallakin. Tässä työssä pyritään käyttämään termiä kauko-ohjattu ilma-alus, miehittämätön ilma-alus tai lyhennettä RPAS.

2.1 Terminologia

Liikenne- ja turvallisuusvirasto Traficom on eritellyt erilaisia termejä, jotka liittyvät miehittämättömään ilmailuun:

UA (Unmanned Aircraft) tarkoittaa miehittämätöntä ilma-alusta ja ilma-alusta, joka lentää ilman mukana olevaa ohjaajaa. Tällä ei kuitenkaan tarkoiteta lennokkia.

UAS (Unmanned Aircraft System) tarkoittaa miehittämättömän ilma-aluksen käytön kokonaisjärjestelmää eli ilma-alusta ja sen käyttöä edellyttäviä osia.

UAV (Unmanned Aerial Vehicle) on vanhentunut termi, joka vastaa nykyistä UA-termiä.

RPA (Remotely Piloted Aircraft) tarkoittaa kauko-ohjattua ilma-alusta eli miehittämätöntä ilma-alusta, jota ohjataan kauko-ohjauspaikasta.

RPAS (Remotely Piloted Aircraft System) taas tarkoittaa kauko-ohjattua ilma-aluksen koko ohjausjärjestelmää, johon sisältyy ilma-alus, sen kauko-ohjauspaikat, ohjaus- ja seurantayhteydet sekä muut erikseen määritellyt käytön edellyttämät osat.

Drone tai drooni on kansanomainen ilmaisu, jolla tarkoitetaan kaikkia miehittämättömiä laitteita niin maalla, merellä kuin ilmassakin.

Lennokki on lentämään tarkoitettu laite, jonka mukana ei ole ohjaajaa ja jota käytetään harraste- tai urheilutarkoitukseen

Sama laite voi olla sekä kauko-ohjattu ilma-alus että lennokki. Kauko-ohjattu ilma-aluksen ja lennokin eron ratkaisee sen käyttötarkoitus. Lennokki on siis lentämiseen tarkoitettu laite, jonka mukana ei ole ohjaajaa ja jota käytetään harrastus- tai urheilutarkoitukseen. Siinäkin voi olla kamera. Kauko-ohjattu ilma-alus on ilma-alus, joka on tarkoitettu lentämään ilman ohjaajaa ja sitä käytetään lentotyöhön. Lentotyöksi katsotaan kaikki muu paitsi harraste- ja urheilukäyttö. Lennokin lennättäminenkin on kuitenkin ilmailua ja siihen sovelletaan samalla tavalla ilmailulakia. (Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, 2018.)

2.2 Miehitämättömän ilma-aluksen laitteisto

Miehitämättömän ilma-aluksen laitteisto koostuu tavallisesti itse kopterista sekä kauko-ohjaimesta. Jotkin laitteet vaativat lisäksi erillisen näyttölaitteen lennon aikaiselle videolinkille ja lentostatistiikalle. Kopterista yleensä on irrotettavissa propellit ja akku. Koptereissa on myös yleensä laskutelineet ja niihin on myös saatavissa erilaisia valoja.

Kopterissa on useimmiten kamera, joita on eri laatuja. Myös lämpökameroita käytetään koptereissa. Jotkin kopterit ovat Zoom-malleja, jotka tukevat optista ja digitaalista zoomausta. NDVI-kamera (Normalized Difference Vegetation Index-kamera) yhdessä päivänvalokameran kanssa mahdollistaa sen, että lennon aikana voi tunnistaa paremmin kohteita ja tehdä johtopäätöksiä ilman, että kuvaa täytyy myöhemmin analysoida tai käsitellä. Ilma-aluksia on eri kokoisia ja niillä on eri kantokykyjä. Isommalla kantokyvyllä varustettuun kopteriin voi saada kyytiin isompiakin erikoiskameroita esimerkiksi hyperspektrikamera. Hyperspektrikameran toiminta perustuu maasta takaisin kameralle heijastuvaan valon mittaamiseen. Hyperspektrikamerat ovat kymmenientuhansien eurojen arvoisia. (Maaseudun tulevaisuus, 2019.)

Miehitämättömän ilma-aluksen laitteistoon voi hankkia myös RTK-moduulin (Real Time Kinematic), joka mahdollistaa paikkatarkkuuden jopa senttimetrin tarkkuudella. Miehitämättömissä ilma-aluksissa voidaan käyttää myös maatukiasemia, jotka mahdollistavat 4G- tai WiFi-yhteyden tai satelliittidatan keräämisen, jota voi myöhemmin käsitellä.



Kuva 1. DJI Phantom 4 Pro 2.0 -laitteisto (Puolimatka & Leppäkoski 2020)

3 LAINSÄÄDÄNTÖ JA VAKUUTUKSET

Miehittämättömiä ilma-aluksia koskeva lainsäädäntö on muuttumassa paljon lähiaikoina. 1.7.2020 astuu voimaan uudet säännöt lentotoiminnalle, laajemmat rekisteröitymisvelvoitteet ja koulutusvaatimukset kauko-ohjajille. Lisäksi jako harrastajiin ja lentotyötätekeviin poistuu. Laissa ja asetuksissa säädetään myös miehittämättömän ilma-aluksen käyttöön liittyvistä vakuutuksista. Laki astuu voimaan asteittain 1.7.2021 mennessä.

3.1 Miehittämättömiä ilma-aluksia koskeva lainsäädäntö

Miehittämättömiä ilma-aluksia koskevan lainsäädännön voi jakaa kahteen eri sääntelyyn. Toinen sääntelyistä on sääntely liikennealan normeissa ja toinen taas sääntely muualla kuin liikennealan normeissa.

3.1.1 Sääntely liikennealan normeissa

Liikennealan normeihin kuuluu Liikenteen turvallisuusviraston Trafín määräykset kauko-ohjatun ilma-aluksen ja lennokin lennättämisestä, EU-komission asetukset, ilmailulaki, valtioneuvoksen asetukset (930/2014) ilmailulta rajoitetuista alueista, ilmailun vakuutusasetus sekä myös kasvin-suojelulainelaki, joka koskee ilmaveityskieltoa. (Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, 2019)

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafín määräystä (OPS M1-32) kauko-ohjatun ilma-aluksen ja lennokin käyttämisestä ilmailuun sovelletaan kauko-ohjattujen ilma-alusten ja yli 250 g painavien lennokkien lennättämiseen Suomessa. Määräys ei kuitenkaan koske sisätiloissa tapahtuvaa lennättämistä. Määräyksen säädösperusta on ilmailulaki (864/2014) ja laki liikenteen palveluista (320/2017). Työssämme keskitymme määräyksen niihin osiin, jotka liittyvät ilma-aluksen käyttöön peltotukivalvonnassa. Sen takia emme esimerkiksi käy tarkemmin läpi määräyksen osia, jotka koskevat kauko-ohjatun aluksen lennättämistä väkijoukon tai asutuskeskuksen yläpuolella.

Trafín määräyksessä todetaan, että kauko-ohjatun ilma-aluksen käyttäminen ei vaadita lentolupaa. Määräyksen mukaan kauko-ohjatun ilma-aluksen käyttäjän on ilmoitettava Liikenteen turvallisuusvirastolle tiedot käyttäjästä, tekniset perustiedot ilma-aluksesta, toiminnan laatu ja laajuus ja myös tieto siitä, aiotaanko lentää asutuskeskuksen tiheästi asutulla alueella tai väkijoukon yläpuolella. Asutuskeskuksen tiheästi asutulla alueella tarkoitetaan keskittymää, jossa asukkaita tai työpaikkoja on neliökilometriä kohden 800 tai enemmän. Tämä ilmoitus tehdään ennen kuin kauko-ohjattua ilma-alusta käytetään ensimmäisen kerran. (Ilmailumääräys OPS M1-32.)

Trafin määräyksen mukaan lennot on suoritettava siten, että niistä aiheutuva vaara ulkopuolisille ja heidän omaisuudelleen on mahdollisimman pieni. Kauko-ohjaajan on kyettävä myös turvallisesti käyttämään ilma-alusta ja ilma-aluksessa on oltava järjestelmä tai kauko-ohjaajalla menettely siltä varalta, että ohjaukseen tarvittavat yhteydet katkeavat. Ilma-aluksessa tulee aina myös olla käyttäjän nimi ja yhteystiedot. (Ilmailumääräys OPS M1-32.)

Kauko-ohjatun ilma-aluksen lentomassa saa olla enintään 25 kg. Toiminnan tulee perustua näköyhteyteen tai avustettuun ilmatilan tarkkailun. Lentäessä voidaan käyttää kauko-ohjaajan apuna kauko-ohjaustähystäjää, joka pitää yhteyttä kauko-ohjaajaan. Lentokorkeus saa olla enintään 120 metriä maan pinnasta ja kauko-ohjatun ilma-aluksen on väistettävä muita aluksia. Kaikista tapahtuneista poikkeamista esimerkiksi vaaratilanteista tai onnettomuuksista on ilmoitettava Liikenteen turvallisuusvirastolle. (Ilmailumääräys OPS M1-32.)

Lennoista tulisi merkitä lennon päivämäärä, lähtö- ja laskupaikka, ilma-aluksen päällikkö, aluksen valmistaja ja malli, lennon alkamis- ja päättymisaika sekä onko kyseessä suoraan näköyhteyteen perustuva toiminta vai suoran näköyhteyden ulkopuolella tapahtuva toiminta. Näköyhteyden ulkopuolella tapahtuvaa toimintaa, jossa ei käytetä kaukotähystäjää, voi suorittaa vain erikseen varatulla alueella ja siitä laaditaan kirjallinen kuvaus, arviointi ja ohjeistus. Lisäksi merkitään lentotehtävän luonne. Nämä tiedot tulee säilyttää kahden vuoden ajan. (Ilmailumääräys OPS M1-32.)

Valtion ilmailussa noudatetaan myös näitä vaatimuksia, mutta valtiolla on mahdollisuus poiketa määräyksestä, mikäli lakisäätöiden tehtävien luonne sitä edellyttää. Tällöinkin toiminnasta laaditaan kirjallinen kuvaus, arviointi ja ohjeistus. (Ilmailumääräys OPS M1-32.)

EU:n komissio on valmistellut myös miehittämättömien ilma-aluksia koskevia säädöksiä. Näitä säädöksiä aletaan soveltaa Suomessa siirtymäaikaisten jälkeen. Nämäkään säännöt eivät koske sisätiloissa tapahtuvaa lentotystä. Siirtymäaikaista lyhin päättyy 1.7.2020 ja silloin astuu voimaan uudet säännöt lentotoiminnalle, laajemmat rekisteröitymisvelvoitteet, koulutusvaatimukset kauko-ohjaajille sekä uusi riskiarviointimenettely vaativammalle toiminnalle. Tulevan lain myötä Suomessa ollut jako harrastajiin ja lentotyötä tekeviin toimijoihin sekä jako lennokkeihin ja kauko-ohjattuihin ilma-aluksiin poistuu ja kaikkia alkavat koskea samat säännöt. Valtionilmailu kuitenkin on taho, joka on luettu kokonaan pois EU-lainsäädännöstä. Tulevien EU:n säädösten takia kansallinen ilmailumääräys OPS M1-32 tulaa päivittämään. (Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, 2020.)

1.7.2020 alkaen kaikille miehittämättömien ilma-aluksien käyttäjille, jotka käyttävät yli 250 g painoisia ilma-aluksia tai ilma-aluksia, jossa on kamera ja jota ei ole merkitty leluksi, on vaatimuksena rekisteröityminen. Traficom

on ilmoittanut julkaisemallaan sivulla, että pyrkii tarjoamaan verkkoteoriakokeen ilmaiseksi rekisteröinnin yhteydessä. (Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, 2020.)

EU:n asetukset täyttönpanoasetus 947/2019 ja delegoituasetus 945/2019 jakavat miehittämättömien ilma-alusten rajoitukset kahteen kategoriaan. Avoimessa kategoriassa, kun ilma-aluksen maksimipaino 500 g, lentäminen on sallittu tiheästi asutuilla alueilla, mutta ei ihmisjoukon päällä. Tällöin ei ole koulutusvaatimusta. Kun ilma-alus painaa 500 g – 2 kg, lennot on sallittu tiheästi asutuilla alueilla turvallisella etäisyydellä ihmisestä. Tällöin vaaditaan verkkoteoriakoe ja lisäteoriakoe. Kun ilma-aluksen paino on 500 g – 25 kg lennot on sallittu harvaan asutuilla alueilla kaukana lentokentistä. Tällöin täytyy suorittaa verkkoteoriakoe. Nämä säännöt koskevat siirtymäkauden 1.7.2020 – 30.6.2022 ilmailua. Tämän jälkeen vapaassa toiminnassa sallitaan vain CE-merkittyjä miehittämättömiä ilma-aluksia. Tällöin kun dronen maksimipaino on 900 g (CE merkinnät: C0 ja C1), lentäminen on sallittu tiheästi asutuilla alueilla satunnaisten ihmisten päällä. Alle 250 g miehittämättömien ilma-alusten käyttöön ei vaadita koulutusta. Kun ilma-aluksen maksimipaino on 4 kg (CE merkinnät: C2), lennot on sallittu tiheästi asutuilla alueilla turvallisella etäisyydellä ihmisestä. Tällöin vaaditaan verkkoteoriakoe ja lisäteoriakoe. Ilma-alus, jonka maksimipaino on 25 kg (CE merkinnät: C2, C3 ja C4), saa lentää harvaan asutulla alueella kaukana lentokentistä ja siihen vaaditaan verkkoteoriakoe. (Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, 2020.) Alla olevassa taulukossa kyllä-tarkoittaa, että ominaisuus on ilma-aluksessa pakollinen.

Taulukko 1. Tiivistelmä markkinalainsäädännön 945/2019 laitevaatimuksista. (Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, 2020)

CE-merkintä	C0	C1	C2	C3	C4
Paino	alle 250 g	alle 900 g	alle 4 kg	alle 25 kg	alle 25 kg
Nopeus	alle 19 m/s	alle 19 m/s	-	-	-
Etätunnistus	-	kyllä	kyllä	kyllä	-
Ilmatila-varoitukset	-	kyllä	kyllä	kyllä	-
"Palaa kotiin" toiminto	-	kyllä	kyllä	kyllä	-
Lentokorkeuden rajoitin	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	-
Autopilotti	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kielletty
<p>C0, C1 ja C2 luokan droneilla saa lentää tiheästi asutuilla alueilla noudattaen lain rajoituksia. C3 ja C4 luokan droneilla saa lentää vain harvaan asutuilla alueilla.</p> <p>Kaikissa luokissa lisää tarkempia teknisiä vaatimuksia, mutta tässä näkyvimmat luokkien väliset erot.</p> <p>Tarkat vaatimukset delegoidun asetuksen (EU) 2019/945 liitteessä</p>					

3.1.2 Sääntely muualla kuin liikennealan normeissa

Miehittämättömän ilma-aluksen käyttöä säädellään myös muualla kuin liikennealan normeissa. Näihin kuuluvat esimerkiksi yksityisyyden suoja, kotirauha ja tietosuoja. Lisäksi sääntelyyn liittyy myös radiotaajuudet, sillä kauko-ohjatut kopterit ovat radiolaitteita, joita koskevat samat vaatimukset kuin muitakin radiolaitteita. Eurooppalaisten säännösten mukaan niistä

täytyy löytyä vaatimustenmukaisuusvakuutus ja CE-merkintä. Lisäksi miehittämättömien ilma-aluksien käyttöä ohjaa kaupallisten oikeuksien hallinta, ympäristöasiat (melu, luonnonsuojelu) ja prioriteettien määrittely tilanteissa, jossa jokin muu toiminta estyy miehittämättömän ilma-aluksen toiminnan takia tai jokin muu estää miehittämättömän ilma-aluksen toiminnan tai yhtäaikaiset toiminnot muodostavat vaaran. (Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, 2020.)

3.2 Miehittämättömiä ilma-aluksia koskevat vakuutukset

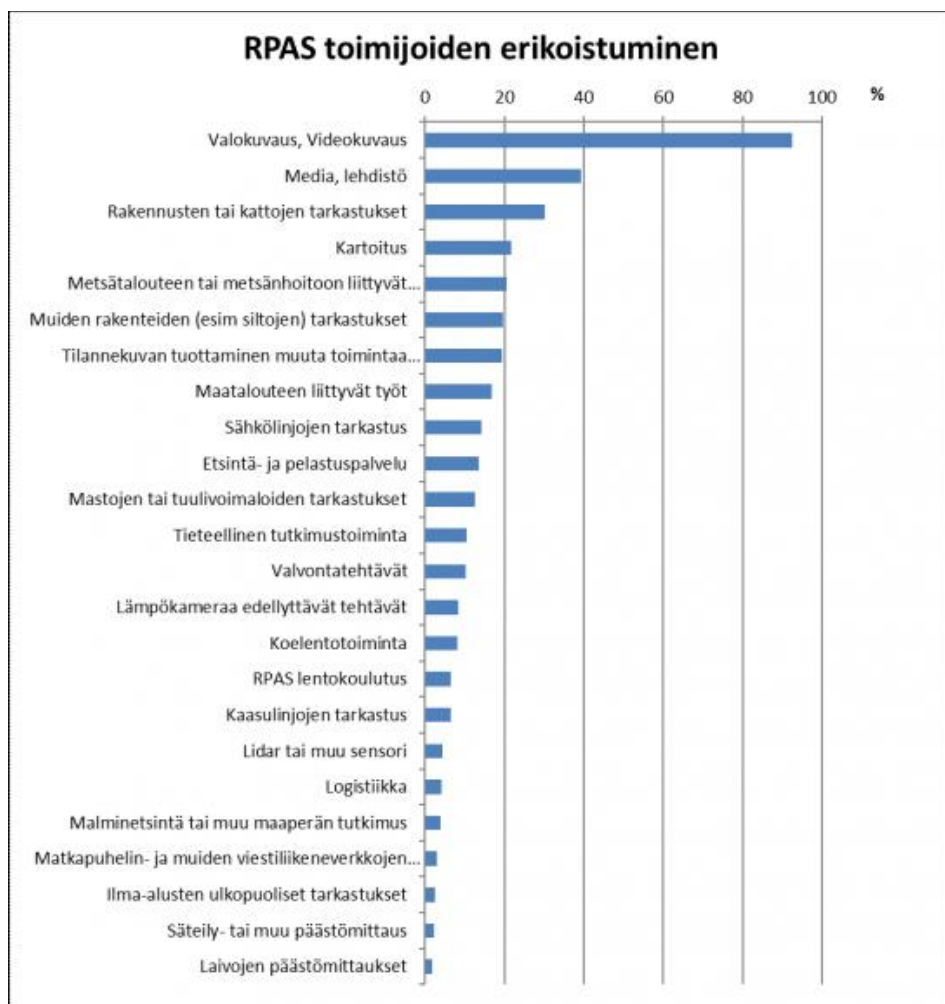
Lentotyötoiminnassa eli toiminnassa, joka ei ole harrastus- tai urheilutoimintaa, on ilma-aluksella oltava vastuuvakuutus kolmansien osapuolien vahinkoja vastaan. Lentoliikenteen harjoittajien ja ilma-alusten käyttäjien on varmistettava, että vakuutusturva on voimassa jokaisella lennolla, olipa kyseessä oma ilma-alus, yhteinen ilma-alus tai vuokralla oleva ilma-alus. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 785/2004.)

Myös harrastajan kohdalla tapaturman sattuessa on ilmoitauduttava asianomaisille ja viranomaisille. Tällöin saattaa joutua maksamaan korvauksen ja suurten taloudellisten riskien välttämiseksi on hyvä vähintään tarkastaa, että kotivakuutus tai yksityinen vastuuvakuutus kantaa miehittämättömän ilma-aluksen käytön vapaa-ajalla. On mahdollista hankkia vain miehittämättömiä ilma-aluksia koskeva vakuutus. IF:n mukaan tällainen vakuutus maksaa noin 250-500 euroa/vuosi. Joissakin EU:n jäsenvaltioissa tällainen vakuutus on pakollinen ja se on otettava ennen lennättämistä. (DroneRules.EU, 2020)

Vakuutukset eivät koske ELY-keskuksia, koska valtio ei vaakuta mitään kalustoa.

4 LENTOTYÖSKENTELY

Lentäminen miehittämättömällä ilma-aluksella on erittäin mielekäs harrastus sekä kiinnostava lisä joidenkin alojen työkaluna. Lentotyötoiminta tarkoittaa kaikkea muuta toimintaa kuin harraste- tai urheilutoimintaa. Vuonna 2019 Trafin toimijailmoituksista kerätyistä tilastoista selviää, että toimijoita oli yhteensä 2765 ja ilma-aluksia 3461. Ilma-alusten massan keskiarvo vuonna 2019 oli 3,3 kg. Yli 10 kg painavia ilma-aluksia oli 3,5 % Trafille ilmoitetuista toimijoista. Yleisimmin miehittämätöntä ilma-alusta käytetään valo- ja videokuvaamiseen. Myös media ja lehdistö käyttää paljon miehittämättömiä ilma-aluksia. Trafille ilmoitetuista RPAS-toimijoista alle 20 % liittyi vuonna 2019 maatalouteen liittyviin töihin. (Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, 2019).



Kuva 2. RPAS toimijoiden erikoistuminen. (Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, 2019).

4.1 Valmistelut lentotyöskentelyyn

Jos miehittämättömän ilma-aluksen käyttö on lentotyötoimintaa eli ei mene harrastus- tai urheilutoiminnan piiriin, ennen lentoa on olemassa tiettyjä vaatimuksia. Toiminnasta on tehtävä toimijailmoitus Traficom sivuilla (https://www.droneinfo.fi/fi/lentotyö/kauko-ohjatun_ilma-aluksen_kaytosta_ilmioittaminen) ja nämä ilmoituksen tiedot on pidettävä päivitettyinä aina kun esimerkiksi yhteystiedot tai ilma-alus muuttuvat. Tämä ilmoitus maksaa 20 euroa vuodessa. Lisäksi kauko-ohjaajan on muistettava vastuuvakuutus kolmansien osapuolien vahinkoja vastaan. Ilma-alus on myös merkittävä tarralla, josta käy ilmi vastuullisen henkilön nimi ja yhteystiedot. Ilma-aluksen lennättämisestä on myös kirjattava kaikki tiedot lentopäiväkirjaan (liite 1). Lentopäiväkirjan toteutustapa on vapaa, kunhan sitä säilytetään kaksi vuotta. (Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, 2019.)

Miehittämättömällä ilma-aluksella on aina päällikkö eli lennättäjä. Tarvittaessa lennättäjällä voi olla avustajinaan tähystäjiä riippuen lentotehtävän suuruudesta. Päällikkö suunnittelee ja toteuttaa tulevan lennon sekä arvioi siihen kohdistuvat riskit. Ennen lentoa on hyvä varmistaa kopterin hyvä kunto. Tärkeää on suunnitella hyvä kauko-ohjauspaikka niin, että lentäjä näkee kopterin ja myös lentäjä huomataan. Ennen lentoa on tarkkailtava ympäristöä ja huomioitava myös sääolosuhteet, erityisesti tuulen voimakkuus. Miehittämättömällä ilma-alusta käyttäessä lennetään vielä sen verran alhaalla, että lentosää voidaan todeta yleisistä sääpalveluista. Puuskittainen tuuli voi heikentää kuvausmateriaalia. Esimerkiksi Droneinfo-sovelluksella (iOS ja Android) on hyvä tarkistaa mahdolliset lentokieltoalueet. Luvussa 4.1.1 on esimerkki ennen lentoa huomioitavista asioista yhdellä alustyyppillä.

4.1.1 Ohjeet lennon valmisteluun DJI PHANTOM 4 pro 2.0 -ilma-aluksella

1. Ota laitteet laatikosta varoen.
2. Tarkista, että muistikortilla on riittävästi tilaa tulevaa kuvauskohdetta varten.
3. Asenna muistikortti. Työnnä muistikortti korttipaikkaan siru ylöspäin. Kortti lukittuu, kun kuuluu naksahdus. Kun muistikortti asennetaan, virta tarvitsee olla sammutettuna. Kortti poistetaan samalla tavalla.



Kuva 3. Muistikortin asentaminen DJI Phantom 4 pro 2.0 -mallissa. (Puolimatka & Leppäkoski 2020)

4. Akun varauksen voi tarkistaa painamalla akun painiketta. DJI Phantom 4 pro 2.0 -mallin ilma-aluksella voi täyteen ladatulla akulla lentää noin 30 minuuttia.



Kuva 4. Akun varauksen tarkistus DJI Phantom 4 pro 2.0 -mallissa (Puolimatka & Leppäkoski 2020)

5. Akku asettuu koneeseen takaisin vain yhdellä tavalla. Tarkasta, että akku varmasti lukittuu.



Kuva 5. Akun asettaminen kopteriin DJI Phantom 4 pro 2.0 -mallissa. (Puolimatka & Leppäkoski 2020)

6. Asenna neljä propellia kopteriin. DJI Phantom 4 pro 2.0 -mallissa propelleissa on eri värit, jotta propellit on helppo asentaa oikeille paikoilleen. Mikäli propellit asennetaan väärin, riski kopterin hajoamiseen kasvaa. Propellit painetaan ja kierretään paikalleen. Kiertosuunta katsotaan siivestä.



Kuva 6. Propellin asentaminen kopteriin DJI Phantom 4 pro 2.0 -mallissa. (Puolimatka & Leppäkoski 2020)

7. Tarkista kauko-ohjaimen virta painamalla kauko-ohjaimen virtapainiketta.



Kuva 7. Kauko-ohjaimen virran tarkistus DJI Phantom 4 pro 2.0 -mallissa. (Puolimatka & Leppäkoski 2020)

8. Kiinnitä matkapuhelin tai tabletti ohjaimen telineelle ja kytke USB-johto.



Kuva 8. Matkapuhelimen kiinnittämien telineeseen DJI Phantom 4 pro 2.0 -mallissa. (Puolimatka & Leppäkoski 2020)

9. Kytke virta ohjaimen. Tee se aina ennen kopterin virran kytkemistä. Pidä painiketta pohjassa pitkään kytkeäksesi virran.



Kuva 9. DJI Phantom 4 pro 2.0 -mallin ohjaimen virtapainike. (Puolimatka & Leppäkoski 2020)

10. Poista suojus varovasti ja laske kopteri tasaiselle lähtöpaikalle.



Kuva 10. DJI Phantom 4 pro 2.0 -mallin kopterin suojuksen poistaminen. (Puolimatka & Leppäkoski 2020)

11. Kytke kopteriin virta klikkaamalla akussa olevaa virtapainiketta. Pidä se pohjassa kunnes laite antaa äänimerkin. Sen jälkeen kopteri lataa itseään korkeintaan 10 sekuntia.



Kuva 11. DJI Phantom 4 pro 2.0 -mallin kopteri virta päällä. (Puolimatka & Leppäkoski 2020)

12. Avaa puhelimesta tai tabletista DJI GO 4 -sovellus ja odota, että ilma-alus yhdistää siihen. Saat reaaliaikaisen kuvan kameralta.



Kuva 12. DJI GO 4 -sovelluksen reaaliaikainen kuva. (Puolimatka & Leppäkoski 2020.)

4.2 Miehittämättömällä ilma-aluksella lentäminen

Lentosää pystytään tarkistamaan normaaleista säätiedotuksista, koska lentokorkeus on niin matala (alle 120 metriä.) Kopterilla pystyy lentämään 7-8 m/s tuulessa. Kova tuuli heikentää kuvan laatua ja kartoituslentoa suositellaan lentämään sivutuulella, kun lennetään kovalla tuulella. Kovalla tuulella myös akku kuluu nopeammin.

Useimmilla koptereilla lentoon lähteminen tapahtuu suoraan ylöspäin, koska ilma-aluksien kopterit ovat neliroottoria eli niissä on neljä propellia. Lentoon lähteminen tapahtuu joko manuaalisesti tai take off -automaatiikan avulla. Take off -automaatiikalla kopteri nostaa automaattisesti itsensä sille määrättyyn korkeuteen. Kopteri pitää itsensä vakaana lennon aikana ja sitä on helppo ohjata. Phantom 4 Pro -ilma-aluksen kopterissa on törmäyksenestosensoreita. Esimerkiksi autopilot-asetuksessa se ei törmää seinään tai puuhun.

Yksinkertaisimmillaan lentoonlähtö onnistuu täysin automaattisesti "take off" -toiminnon avulla. Laskeutuminen taas tapahtuu helpoimmin niin, että painetaan lennon aikana Home-nappia, jolloin kone lentää ja laskeutuu automaattisesti lähtöpisteeseen. Jos kone on laskeutumassa huonoon paikkaan tai on vaarana törmätä puuhun, kopteri voidaan ottaa manuaaliseen eli käsinohjaukseen kauko-ohjaimen kautta.



Kuva 13. Ilma-aluksen kopteri laskeutumassa. (Puolimatka & Leppäkoski, 2020.)

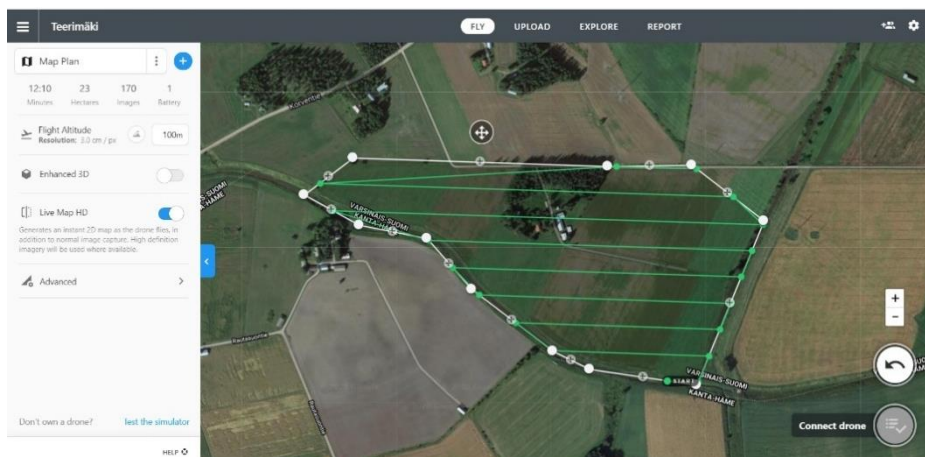
4.3 Kartoitusohjelmien käyttö

Kartoitusohjelmia on monia erilaisia. Käytetyimpiä on esimerkiksi Drone-Deploy ja Pix4D. Pix4D on sveitsiläinen yritys, jonka ohjelmistoilla pystyy muuttamaan kopterilla otettuja kuvia kartoiksi ja 3D-mallinnukseksi. Pix4D toimii tietokoneella, pilvipalvelussa ja mobiiliympäristöissä. Myös Pix4D

tarjoaa maatalouteen ohjelman, jossa esimerkiksi voi arvioida maaperää ja sen eroosiota. Ohjelmalla voi arvioida myös satoa sekä satovahinkoja. Tämäkin ohjelma on tarkoitettu maanviljelijöille. (Pix4D. n.d.)

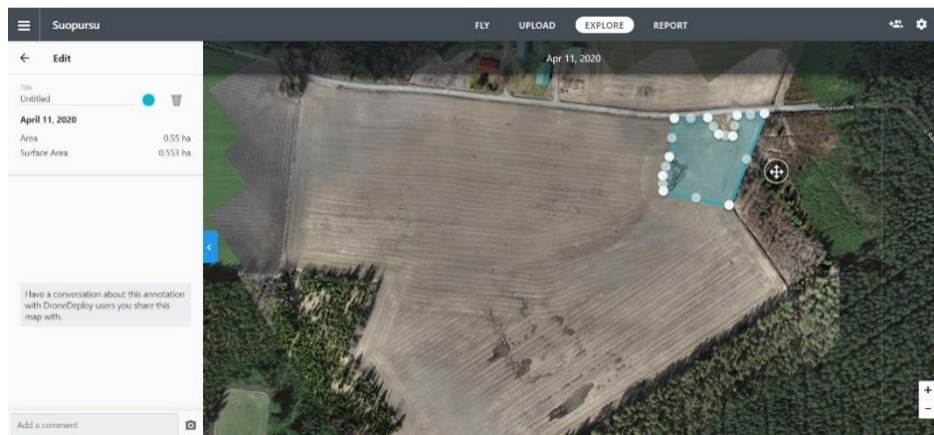
DroneDeploy tarjoaa erillisen ohjelman maataloudelle. Sen avulla pystyy esimerkiksi seuraamaan satoa, arvioimaan sään aiheuttamia vahinkoja ja seuraamaan ruiskutusten vaikutuksia tai maaperän tilaa. Tämä ohjelma on suunniteltu maanviljelijöille. (DroneDeploy, n.d.) NDVI-kamerajärjestelmällä suoritettavista lennoista pystytään ohjelmalla analysoimaan lehtivihreän määrä kasvustosta. Tämä onnistuu myös normaalilla RGB-kameralla. Lehtivihreän määrän avulla pystytään analysoimaan lohkon satoa ja saada yleiskäsitys lohkon tilasta. Ohjelmiston avulla pystytään myös laskemaan maan kaltevuuksia, esimerkiksi pellon notkojen paikkoja ja veden virtauksia. DroneDeploy maksaa noin 140 euroa kuukaudessa. Tätä opinnäytetyötä tehdessä olemme käyttäneet DroneDeploy -ohjelmaa.

DroneDeploylla lentosuunnitelma voidaan luoda joko tietokoneella tai tabletilla. Lentosuunnitelma tehdään luomalla uusi projekti halutulle alueelle kartalla. Karttapohjana toimii Google Maps. Ohjelmaan piirretään kursorilla lennettävän alueen rajat, jonka jälkeen ohjelma laatii automaattisesti lentosuunnitelman. Ohjelmasta selviää, kuinka kauan lentotyö kestää, kuinka monta kuvaa lennon aikana otetaan ja kuinka monta akkua lentotyö edellyttää. Mikäli lennon aikana joudutaan vaihtamaan akkua, työn paikannustarkkuus heikkenee. Suunnitelmassa päätetään myös lentokorkeus ja määritetään, halutaanko 3D-kuvaus kohteesta.



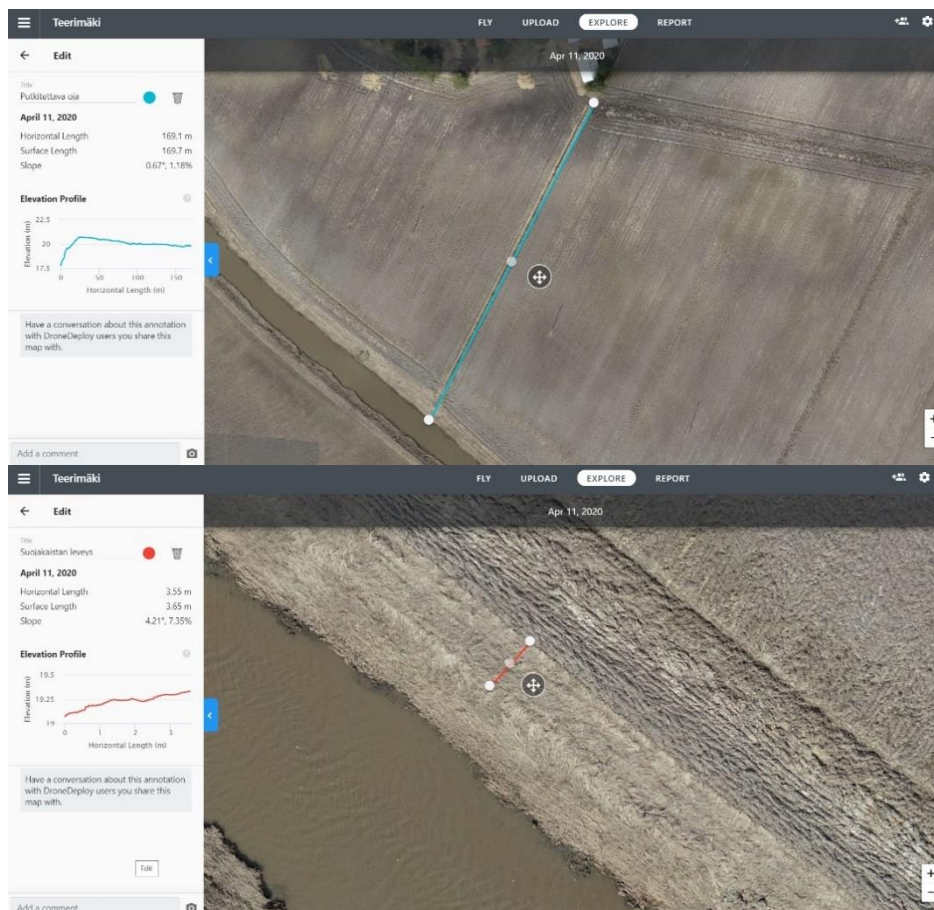
Kuva 13. Kartoituslennon lentosuunnitelma DroneDeploy -kartoitusohjelmassa. (Puolimatka & Leppäkoski 2020)

DroneDeploy -kartoitusohjelmalla voidaan laskea pinta-aloja. Pinta-alamittaus tapahtuu "Area"-toiminnolla. Toiminnossa kursorilla piirretään mitattavan alueen reunakohdat. Mittaustarkkuus on 1-2 senttimetriä/megapikseli. Peltotukitarkastaja voi ohjelmalla mitata esimerkiksi kesannon tai riisitapellon koon.



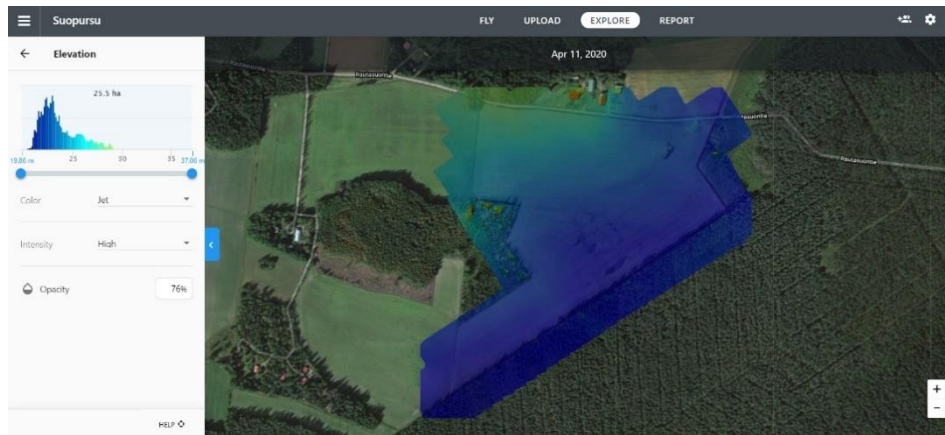
Kuva 14. Pinta-alan laskeminen DroneDeploy -kartoitusohjelmalla. (Puolimatka & Leppäkoski, 2020.)

”Distance”-mittaustyökalulla voidaan mitata etäisyyttä. Tämän avulla pystyy mittaamaan esimerkiksi suojakaistoja ja tehdä ojitussuunnitelmia. Peltotutkijataustaja voi työkalulla tarkistaa esimerkiksi etäisyyden vesistöistä. Työkalulla voidaan mitata myös maan korkeuseroja. Esimerkkikuvassa (kuva 15) on suunnitteilla ojan putkitus. DroneDeploy -ohjelmalla voi selvittää, että maanpinta laskee noin yhden metrin, kun mennään kohti jokea ja laskee sitten pientareella äkkinäisesti.



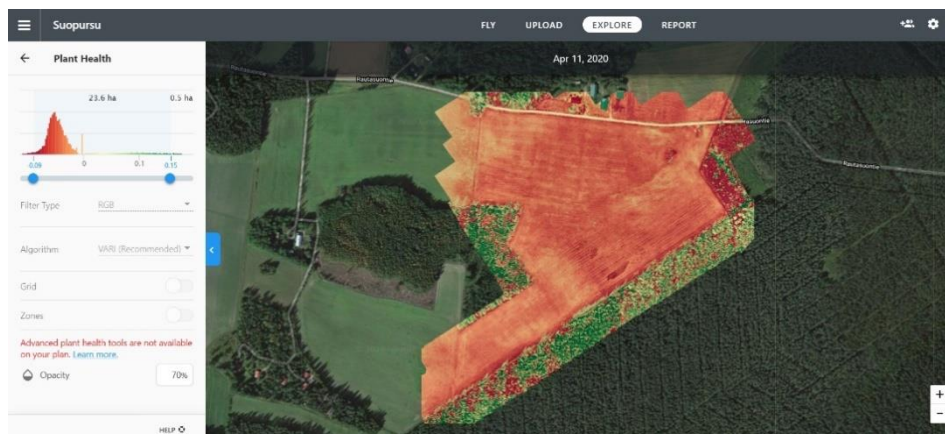
Kuva 15. Ojan putkituksessa maan korkeuserojen selvittäminen DroneDeploy -kartoitusohjelmalla. (Puolimatka & Leppäkoski, 2020.)

DroneDeploy -ohjelmalla voidaan "Elevation" -työkalulla määrittää maan korkeuseroja ja kaltevuuksia. Mitä tummempi sitä matalampi. Näin pystytään suunnittelemaan esimerkiksi ojien ruoppauksia, salaojituksia ja peltojen tasauslanauksia.



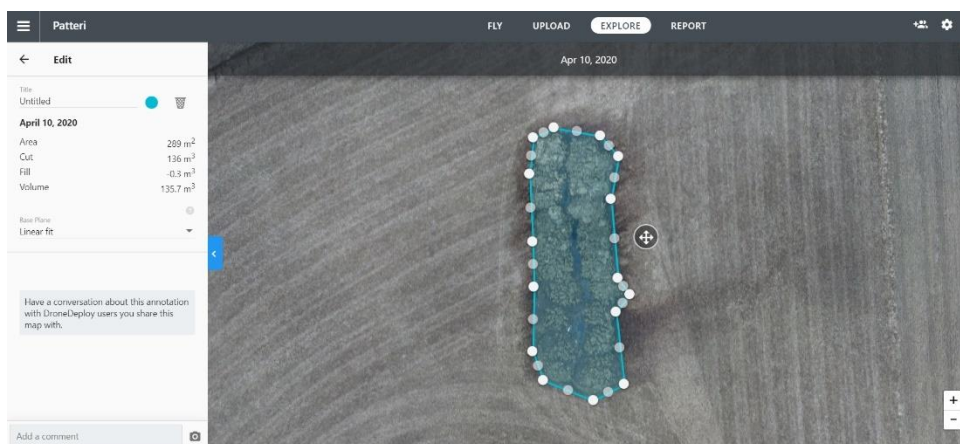
Kuva 16. Maan korkeuseron ja kaltevuuden tarkastelu DroneDeploy-ohjelmalla. (Puolimatka & Leppäkoski, 2020.)

DroneDeploy-kartoitusohjelmalla pystytään tekemään myös VARI-indeksikuvia. Jos kasvusto on tasainen, se näkyy kuvassa tasaisena väriarviona. VARI-indeksi saadaan "Plant Health"-kohdasta. Näin voidaan päätellä kasvuston kuntoa. Liian aikaisin kasvukaudella otetut VARI-kuvat eivät anna uskottavaa tietoa. Viljakasvuston olisi hyvä olla vähintään kolmannella lehtiasteella. VARI-indeksillä havaitaan myös lohkon heikot kasvukohdat, joihin voi suunnitella parannuksia. Peltotukitarkastaja pystyisi tällä tarkistamaan esimerkiksi lohkon tukikelpoisuuden tarkastelemalla kasvaako lohkolla viljelykasvia.



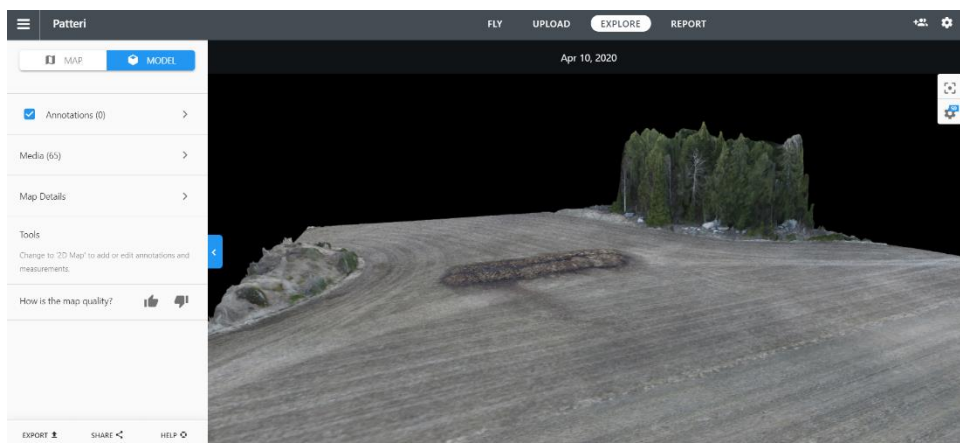
Kuva 17. VARI-indeksin selvittäminen DroneDeploy-ohjelmalla. (Puolimatka & Leppäkoski, 2020.)

DroneDeploy -kartoitushjelmalla voidaan laskea myös tilavuuksia. Mittaus tapahtuu DroneDeployn "Volume"-toiminnolla. Mittaus tehdään piirtämällä rajapisteet kursorilla. Tilavuuden selvittäminen auttaa suunnittelemaan levitystä. Peltotukitarkastaja voi myös ohjelmalla selvittää esimerkiksi lantapatterin tilavuuden ja arvioida, onko se tarpeeksi kaukana vesistöistä.



Kuva 18. DroneDeploy -ohjelmalla tilavuuden laskeminen. (Puolimatka & Leppäkoski, 2020.)

Kartoitushjelmalla voidaan tehdä myös 3D-kuvia. Kopteri ottaa silloin kuvia 70 prosentin päällekkäisyydellä. 3D-kuvan lentäminen ei vaadi monimutkaisia toimenpiteitä. Lentosuunnitelmaa tehdessä lisää vain valikosta "3D-kuva". 3D-lento vaatii enemmän ilmasta otettuja kuvia, mikä puolestaan lisää lentoaikaa ja vaatii vapaata tilaa enemmän.



Kuva 19. Lantapatteri 3D-kuvana DroneDeploy-ohjelmassa. (Puolimatka & Leppäkoski, 2020.)

5 MAATALOUSTUKIVALVONTA

Suomen maatalouspolitiikan perustana on Euroopan unionin yhteinen maatalouspolitiikka (Common Agricultural Policy, CAP) joka pyrkii kehittämään yhteisön maataloustuotantoa tasapainoisella tavalla ottaen huomioon ympäristön ja eläinten hyvinvoinnin ja edistään maaseutualueiden elinvoimaisuutta. Käytännössä Suomen tukijärjestelmät ja tukimuodot ovat pitkälti samanlaisia kuin muuallakin EU:ssa, minkä lisäksi Suomi maksaa myös EU:n tukia täydentäviä kansallisia tukia tuottajille komission hyväksymissä rajoissa. Maatalouspolitiikkaa suunnitellaan yleensä seitsemän vuoden mittaiseksi CAP-ohjelmakaudeksi. (MMM, n.d.)

Maataloustukien maksaminen on osa maatalouspolitiikan järjestelmää. Tuet jaetaan rahoituslähteen mukaan kolmeen eri tyyppiin: kokonaan EU:n rahoittamiin suoriin tukiin, osittain EU:n rahoittamiin maaseudun kehittämisohjelman tukiin ja kokonaan kansallisesti rahoitettuihin tukiin. Tuet jaetaan myös pilari I ja pilari II -tukiin. Pilari I -tuet ovat viljelijöille suoraan maksettavia tukia. Suorien tulotukien avulla on pyritty ylläpitämään viljelijöille riittävää tulostasoa. Tukien saamisen edellytyksenä on, että viljelijät noudattavat ympäristöä, eläinten hyvinvointia ja elintarviketurvallisuutta koskevia ehtoja. (Faktatietoja Euroopan unionista, 2019.) Pilari II -tuet ovat ohjelmaperusteisia tukia, joilla tuetaan muun muassa maatalouden ja maaseudun rakennekehitystä (Faktatietoja Euroopan unionista, 2019).

Maatalouspolitiikan toimeenpanoa ja tukien maksatusta varten jokaisessa jäsenmaassa pitää olla vähintään yksi komission hyväksymä ja akkreditoima maksajavirasto. Suomessa maksajavirastona toimii Ruokaviraston maaseutulinja. Maksajavirasto ohjaa ELY-keskuksia, kuntien maaseutuelinkeinoviranomaisia sekä paikallisia Leader-yhdistyksiä tukien hallinnoimisessa alueilla. (Ruokavirasto, n.d.)

5.1 Valvonnat osana maataloustukijärjestelmää

EU:n budjetin suurin menoerä kohdistuu yhteiseen maatalouspolitiikkaan. Sen takia komissio haluaa varmistua, että tuet maksetaan viljelijöille oikein perustein. EU:n asetuksissa annetaan suoraan vaatimuksia, joita viljelijöiden on noudatettava tukien saamiseksi. Asetukset edellyttävät jäsenmaita ylläpitämään myös valvontajärjestelmää. Suomessa valvontojen ohjaus kuuluu Ruokavirastolle ja käytännössä viljelijätukien valvonnat suorittavat alueelliset ELY-keskukset.

Ruokaviraston yksikön johtajan Sari Putkirannan mukaan vuodessa noin viisi prosenttia tiloista valvotaan ja niistä 25 % otetaan satunnaisotannalla ja muut riskiperusteisesti. Valvoja valvoo aina kaikki peltotuet kerralla. Myös pinta-alat tarkastetaan aina kaikilta valvottavilta pelloilta. Valvonnassa valvotaan lohkon ja kasvulohkojen rajat, lohkon tukikelpoisuus ja se, että kasvi on se, mitä on ilmoitettu.

Pinta-ala valvotaan pääsääntöisesti tällä hetkellä ilmavalokuvien perusteella ja tarvittaessa GPS-mittalaitteella, mutta GPS-mittalaitetta on käytetty huomattavasti vähemmän viime vuosina. Ilmakuvat kuvataan lentokoneella ja ne otetaan yhdessä maanmittauslaitoksen ja metsäkeskuksen kanssa. Näitä ilmakuvia otetaan tällä hetkellä viiden vuoden välein, mutta tulevaisuudessa kolmen vuoden välein. Miehittämätön ilma-alus sopii kasvulohkojen rajojen valvontaan. Kopterilla pystyy tarkastamaan onko jokin lohko kokonaan tukikelpoista aluetta. Miehittämätön ilma-alus soveltuu myös joidenkin ympäristökorvauksen ehtojen ja toimenpiteiden valvontaan, esimerkiksi kasvipeitteisyys ja kerääjäkasvi. Pinta-alojen valvontaan se ei kuitenkaan tällä hetkellä sovi.

Tukioikeudet poistuvat seuraavalla tukikaudella, mutta muuten tuet pysyvät samankaltaisina. Jatkossa jäsenmaat pystyvät hyvin pitkälti päättämään valvontasäännöt ja tukijärjestelmät itse. Jäsenmaat voivat päättää esimerkiksi sen, mikä on valvontaprosentti ja miten valvontaa tehdään. Tähän asti EU on määrännyt valvonnasta.

(Putkiranta, haastattelu 4.3.2020)

5.2 Valvontojen tulevaisuusnäköymiä – uuden teknologian mahdollisuudet

Tulevalla tukikaudella peltovalvonnassa otetaan käyttöön monitorointi. Monitorointi tarkoittaa satelliittikuvien ympärivuotista hyödyntämistä valvonnassa. Monitoroinnissa valvonta kohdistuu kaikkiin viljelijöihin. Monitoroinnin kautta valvotaan esimerkiksi, onko pelto kylvetty tai niitetty määräaikaan mennessä. Pinta-aloja ei tulla valvomaan monitoroinnin kautta, ja pinta-alan mittaukset tehdään vain tarpeen vaatiessa seuraavalla tukikaudella.

Monitoroinnin avulla pystytään katsomaan, mitä lohkolla on ja mitä siellä tapahtuu. Tällöin paikan päälle tehtäviin valvontoihin jäisi vain epäselvät tapaukset ja joitakin ympäristökorvauksen toimenpiteitä, joita ei pystytä satelliittikuvista valvomaan. Esimerkiksi perustuki ja tuotantosidonnaiset tuet pystyttäisiin valvomomaan monitoroinnilla täysin. Tavoitteena on, että paikan päällä tehtävää valvontaa toteutetaan vain yhdelle prosentille kaikista maatiloista. Jatkossa tilakäynnit olisivat siis käynnejä vain yksittäisellä lohkolla, joita ei jostain syystä ole pystytty monitoroinnilla hoitamaan. Näissä käynneissä miehittämätön ilma-alus sopii työkaluksi.

Monitoroinnissa ongelmia voi aiheuttaa se, että vieläkin 6 % viljelijöistä palauttaa tukihau paperisena. Monitoroinnin kannalta kaikkien viljelijöiden olisi hyvä tehdä tukihaku sähköisesti.

(Putkiranta, haastattelu 4.3.)

6 KOKEMUKSIA MIEHITTÄMÄTTÖMÄN ILMA-ALUKSEN KÄYTÖSTÄ VALVONTATYÖSSÄ

Haastattelimme Varsinais-Suomen ja Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksia heidän kokemuksistaan miehittämättömistä ilma-aluksista. Molemmilta ELY-keskuksilta löytyi kokemusta kesältä 2019. Muut ELY-keskukset eivät ole vielä käyttäneet valvonnoissa kopteria.

6.1 Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Haastattelimme Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselta maatalouden valvontayksikön päällikkö Harri Liveniä ja ylitarkastaja Juha Nummilaa. Haastattelu tehtiin 23.1.2020. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus (ELY) on hankkinut vuonna 2019 kolme kappaletta DJI Phantom 4 -ilma-aluksia. Heinäkuusta 2019 alkaen lentokokemusta on takana kymmenen tuntia. Kymmenen tuntia on vielä kovin vähän kokemusta. Miehittämättömien ilma-alusten käyttöönotto on ollut haastavaa, sillä käyttöönottoon tarvittava tieto laitteista, koulutuksesta ja ohjelmistoista oli hankittava konsultointipalvelun kautta. Konsultti esitteli miehittämättömän ilma-aluksen mahdollisuuksia jo syksyllä 2018. Konsultointipalvelu hankki laitteet ja järjesti koulutuksen sekä suositteli ohjelmistoja.

Livenin ja Nummilan (haastattelu 23.1.2020) mukaan Varsinais-Suomen ELY-keskuksessa kymmenen hengen ryhmä EU-valvoja koulutettiin miehittämättömän ilma-aluksen lennättäjäksi. Kuusi näistä oli peltovalvonnan puolelta, kaksi ympäristövastuun valvojaa ja kaksi kalatalouden valvojaa. Koulutuksessa oli kaksi luentopäivää, jossa käytiin läpi lainsäädäntöä ja laitteistoa. Lennätyksessä koulutettavat oli jaettu kala-, ympäristö- ja maatalous -ryhmiin, koska lennätys eri kohteissa on hieman erilaista.

Peltoalavalvonnassa laki määrää, että valvontaa on tehtävä tietyllä tasolla kautta Suomen ja kaikki saavat tasapuolista kohtelua. Tämän takia ELY-keskuksien päätökset eivät voi erota tarkkuudeltaan keskenään. Kopterilla saatu materiaalin tulkinta vaatiikin vähän harkintaa, että tämä toteutuu. Valvontatyö ilma-aluksilla suoritetaan talon sisäisesti, koska valvontaa ei saa ulkoistaa virkavastuun takia. Tavoitteena olisi, että valvojien osaaminen miehittämättömän ilma-aluksen käytöstä olisi lähitulevaisuudessa valtakunnallisella tasolla sama. (Liven & Nummila, haastattelu 23.1.2020.)

6.1.1 Miehittämättömän ilma-aluksen hyödyt valvontatyössä

Miehittämätön ilma-alus maatalousvalvonnassa soveltuu hyvin esimerkiksi kasvipeitteisyysvalvontaan ja ympäristösopimusten valvontaan. Myös kalatalousvalvonnan puolella laitteita on käytetty muun muassa purojen

ennallistamisen valvonnassa ja koskialueiden kunnostuksien tarkkailussa. Ilma-aluksella voidaan myös valvoa, miten kalat pääsevät nousemaan vesistöihin ja valvoa kiellettyjen kalastuspyydysten käyttöä. Ympäristövaistuun alue voi taas valvoa esimerkiksi soranoton lupia, kun ilma-aluksella ja sopivilla ohjelmilla voidaan mitata otettu soramäärä kuutioissa.

Miehittämättömät ilma-alukset ovat halvempia kuin valvojilla nyt käytössä olevat kämmenkäyttöiset gps-laitteet. Kartoitus- ja videolennot ovat helppoja ja nopeita toteuttaa. Noin 25 hehtaarin alue voidaan kartoittaa noin 15-20 minuutissa. Ohjelmistolla suunnitellaan lento, prosessoidaan ja tallennetaan kuvat ja kuvapeitot. Kuvankäsittelykin on pitkälle automatisoitua.

Miehittämättömän ilma-aluksen käytöstä on hyötyä hankalasti tavoitettavissa kohteissa. Kuvaaminen helpottaa esimerkiksi saaristossa valvontatyötä huomattavasti, koska miehittämätön ilma-alus voi lentää saareen, johon mentäessä muuten olisi tarvittu vene.

Miehittämättömän ilma-aluksen videokuva on suuressa roolissa, koska videosta pystytään saamaan yksityiskohtaisesti tietoja ja niitä voidaan myös tutkia rauhassa. Myös ilmakuvauksessa valvontatilanne tallentuu kokonaisuudessaan ja jälkikäteen se on helpommin todennettavissa. Ilmakuvista voidaan helpommin tarkistaa esimerkiksi kasvulohkojen rajat ja verrata niitä viljelijän tekemään tukihakemukseen. Ilmasta kuvaaminen on jossain tapauksessa paljon parempi apuväline, kuin omat silmät. Ilmasta käsin kokonaisuuden näkee laajemmin.

Myös viljelijää kiinnostaa usein kuvattu materiaali. Tällä hetkellä Varsinais-Suomen ELY-keskuksen käytössä olevalla DroneDeploy-ohjelmalla pystytään jo antamaan yksittäisestä kuvasta linkki viljelijälle. Viljelijä ei myöskään voi halutessaan kieltää pellolla kuvaamista, koska hän omistaa pellon, mutta ei ilmatilaa.

(Liven & Nummila, haastattelu 23.1.2020.)

6.1.2 Miehittämättömän ilma-aluksen haasteet valvontatyössä

Miehittämättömien ilma-aluksien käyttö tukee hyvin valtion tavoitetta uudistaa toimintaa ja digitalisoitua. Kuitenkin valtion järjestelmät tulevat vuosia perässä tästä kehityksestä. Osa valtion ohjelmistoista on jopa 20 vuotta vanhoja. Laitteiston ja osaamisen hankkiminen oli hankalaa, sillä konsulttipalvelun tarjoajia oli kovin vähän. Vaihtoehtona oli verkkokursseja, jotka olivat kuitenkin yllättävän kalliita.

Miehittämättömälle ilma-alukselle sopivat valvontakohteet täytyy ennakoita, sillä jokaisella valvojalla ei ole mukana miehittämätöntä ilma-alusta.

Mahdollisesti voisi tällöin tehdä myös uusintakäynnin, jossa miehittämätön ilma-alus on mukana. Sääolosuhteet vaikuttavat kuvaamiseen ja aina ei ole mahdollista kuvata miehittämättömällä ilma-aluksella.

Haasteena miehittämättömän ilma-aluksen käytössä on myös, miten miehittämättömän ilma-aluksen lennosta saatavaa materiaalia hyödynnetään ja mitä ohjelmistoja materiaalin hyödyntämiseen olisi hyvä käyttää. Livenin ja Nummilan (haastattelu 23.1.2020) mukaan valvonnoissa ei mitata lohkojen pinta-aloja, koska ohjelmistot eivät vielä keskustele hyvin keskenään. Tällä hetkellä ilma-alusta käytetään lähinnä lohkon rajojen sisäiseen valvontaan. Nykyiset kuvankäsittelyohjelmat eivät ole suunniteltu peltovalvontoihin. Peruslohko- ja kasvulohkorajojen puuttuminen karttasovelluksissa on ongelma. Perus- ja kasvulohkorajojen lisäämiselle vaaditaan vielä erillisiä ohjelmia ja aineistojen yhdistämistä. Tällä hetkellä joudutaan käyttämään kolmea eri ohjelmaa. Kuvat olisi hyvä saada jatkossa tukisovellukseen omaksi tasokseen. Tähän ELY-keskuksessa etsitään ratkaisua. Myöskään kuvapeiton sijaintitarkkuus ei mahdollista suoraan lohkorajojen muutoksia ja tarkistusten mukaan heittoa on muutama metri. Tällöin on tehtävä erillinen gps-mittaus ja kuvakorjaus. Jos käytössä olisi RTK-tarkkuudella varustettu kopteri, ongelmaa ei olisi.

Lainsäädännön tunteminen ja noudattaminen on tärkeää etenkin viranomaistyössä. Lisäksi lennättäjällä tulee olla tarvittava maatalousalan osaaminen, jotta lennättämisestä on hyötyä.

(Liven & Nummila, haastattelu 23.1.2020.)

6.2 Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Haastattelimme Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselta valvontapäällikköä Jukka Tuovista 28.1.2020. Myös Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksella lentotunteja oli takana noin kymmenen. Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksessa on ollut käytössä kaksi DJ Mavic 2 -mallista ilma-alusta, joista toinen on Pro- ja toinen Zoom-malli. Siellä valvojat koulutti viime kesänä ollut kausityöntekijä, joka oli perehtynyt miehittämättömän ilma-aluksen käyttöön ja opasti valvojia käytännön lentämiseen ennen tukivalvonnan alkua. Ulkoista maksullista koulutusta ei siis ollut. Lisäksi valvojat osallistuivat Suomen ympäristökeskuksen järjestämään kaksipäiväiseen koulutukseen, jossa käsiteltiin lainsäädäntöä.

Vielä miehittämättömiä ilma-aluksia on käytetty Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen valvonnassa varsin vähän, koska se on uusi asia eikä ilma-alusten käyttö ole rutiinia. Vaikka kaikki valvojat osallistuivat talon sisäisiin koulutuksiin, miehittämätöntä ilma-alusta on käyttänyt valvojista ne, joita sen käyttö on eniten kiinnostanut. Käytännössä noin puolet valvojista on käyttänyt miehittämätöntä ilma-alusta valvonnassa. (Tuovinen, haastattelu 28.1.2020)

6.2.1 Miehintämättömän ilma-aluksen hyödyt valvontatyössä

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksessa miehintämätöntä ilma-alusta on käytetty jo valvonnoissa, etenkin rantalaitumilla ympäristösopimuskohteissa Limingan lahdella. Peltovalvonnoissa miehintämätöntä ilma-alusta on käytetty lähinnä sen valvonnassa, onko jokin peltoala kylvetty. Pohjois-Pohjanmaalla viljelyksessä on isoja turvesoita ja peltoraivioita, joiden kasvuston analysointiin kopteri sopii hyvin. Myös rikkakasviongelmia olisi helppo havaita ilmasta otetusta kuvasta. Samalla voisi arvioida, kuinka monella prosentilla ongelma on ja arvioida mahdollisia seuraamuksia. Näin ei ole kuitenkaan vielä tehty.

Pohjois-Pohjanmaalla olisi keväällä tarkoitus käyttää miehintämätöntä ilma-alusta myös kasvipeitteisyyden valvontaan. Lisäksi miehintämättömän ilma-aluksen käyttöä on testattu myös eläinmäärän laskemiseen isolta rantalaitumelta, mutta laajasta still-kuvasta valvonta oli vaikeaa. Miehintämätöntä ilma-alusta oli myös testattu hukkakauran tarkkailuun, mutta silloin ei pystytty lentämään niin alhaalla, että se olisi onnistunut.

Myös Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen valvojat kokivat itse lentotyön helpoksi ja nopeaksi. Valvonnan uusintakäynneille miehintämätön ilma-alus sopii hyvin, kun pinta-alat on jo mitattu. Jos valvonnassa on esimerkiksi havaittu puutteita rikkakasvien torjunnassa, niin uusintakäynnillä pystytään tilanne tarkastamaan ilmasta käsin. Myös ympäristökorvauksen kerääjäkasvitoimenpidettä ei välttämättä pystytä valvomaan valvontatilanteessa, koska se ei ole silloin välttämättä kasvanut riittävästi. Uusintakäynnillä valvotaan syksymmällä sitten kerääjäkasvin kasvuston tila. Samalla saadaan hyvää kuva-aineistoa todisteeksi mahdollista seuraamusta ajatellen.

(Tuovinen, haastattelu 28.1.2020)

6.2.2 Miehintämättömän ilma-aluksen haasteet valvontatyössä

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksella ei vielä pystytä mittaamaan pinta-aloja, mutta toimenpiteiden valvonta on helppoa ilmasta käsin. Lisäksi ilma-alusta on käytetty vasta vähän. Laitteiston olisi kestettävä sadetta, jotta sitä voisi käyttää aktiivisemmin.

Myös Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksessa niin kuin Varsinais-Suomen ELY-keskuksessakin ohjelmistokäsittelyt koettiin monimutkaisesti. Lennon suunnitteluun käytettiin DJ Go -ohjelmaa, ja materiaalia hyödynnettiin Pix 4 D -ohjelmalla. Myös Pohjois-Pohjanmaalla tukisovellukseen kaivattiin omaa karttatasoa, johon voisi lisätä miehintämättömällä ilma-aluksella kuvattua kuvaa. Tällä hetkellä kuvien laittaminen on hidasta ja työlästä.

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksessa toivottiin selvitystä siitä, minkälainen kokonaispaketti olisi valvojille hyvä. Kokonaispaketti sisältäisi kopterin, tabletin ja muut laitteet. Tärkeää olisi kartoittaa lisävarustevaihtoehdot ja selvittää, mitä hyötyä niistä voisi olla. Lisäksi pitäisi selvittää, mikä ohjelmisto olisi valvontatyössä paras.

Viljelijät suhtautuivat Tuovisen mukaan miehittämättömällä ilma-aluksella suoritettavaan valvontaan varsin avoimesti ja olivat myös kiinnostuneet uudesta teknologiasta.

(Tuovinen, haastattelu 28.1.2020)

7 MIEHITTÄMÄTTÖMIEN ILMA-ALUSTEN MAHDOLLISUUDET VALVONTATYÖSSÄ

Miehittämättömiä ilma-aluksia pyritään käyttämään yhä enemmän maataloustukivalvonnassa. Tämä on myös maa- ja metsätalousministeriön tavoitteena. Tuskin koskaan maatalousvalvontaa tehdään kuitenkaan pelkästään miehittämättömällä ilma-aluksella, sillä satelliittikuvat ovat myös tulevaisuutta.

Vaikka ELY-keskukset ovat käyttäneet miehittämättömiä ilma-aluksia vielä varsin vähän, on ilma-aluksen käytössä havaittu paljon hyviä puolia. Miehittämättömistä ilma-aluksista on tulossa tulevaisuudessa tilakäyntejä varten apuväline, jolla voidaan saada tarkkaa kuvamateriaalia sen hetkisestä tilanteesta. Kuvamateriaaliin on myös helppo palata myöhemmin ja käyttää todentamisessa. Niin Varsinais-Suomen kuin Pohjois-Pohjanmaankin ELY-keskuksissa miehittämättömän ilma-aluksen käyttö koettiin helpoksi ja nopeaksi valvontatavaksi.

Miehittämättömän ilma-aluksen käytön hyviin puoliin kuuluu myös mahdollisuus tehdä tarkastuksia myös huonokulkuisessa tai vaikeasti saavutettavassa maastossa. Yleensä tämä tarkoittaa sitä, että kopteri voidaan ottaa mukaan esimerkiksi valvonnan uusintakäynnille. Tällä hetkellä miehittämättömä ilma-alusta voidaan käyttää maataloudessa kasvipeitteisyyden ja ympäristösopimusten valvontaan, esimerkiksi kosteikkojen valvontaan.

Molemmissa ELY-keskuksissa myös maanviljelijöiden koettiin olevan kiinnostuneita koptereilla saatavaan kuvamateriaaliin ja suhtautuvan niillä tehtäviin valvontoihin myönteisesti. Kopteri on myös edullisempi kuin nykyisin käytössä olevat käsimittalaitteet, vaikkakin ilma-alusten mittatarkkuus on heikompi, kuin valvojien GPS-laitteissa. Koptereita voi kuitenkin hankkia myös RTK-tarkkuudella, mutta silloin täytyy harkita, onko se kustannustehokasta.

Sekä Varsinais-Suomen että Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksessa miehittämättömän ilma-aluksen käytössä maatalousvalvonnassa koettiin olevan monia eri käyttötapoja. Itse lentäminen koettiin helpoksi ja nopeaksi, mutta lentämisen mahdollisuuteen vaikuttaa sääolot, esimerkiksi tuulisuus ja sade.

Haasteeksi Varsinais-Suomessa ja Pohjois-Pohjanmaalla koettiin miehittämättömän ilma-aluksen käyttöönottoon tarjolla oleva tieto. Valvojat koulutettiin kummassakin ELY-keskuksessa ilma-aluksen käyttöön eri tavoilla. Varsinais-Suomessa laitteiston hankintaan käytettiin konsulttia ja myös Pohjois-Pohjanmaalla toivottiin lisää tietoa laitteistosta ja esimerkiksi lisävarusteista.

Varsinais-Suomen sekä Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksissa suurimmaksi kehitystarpeeksi koettiin selvästi valvonnassa hyödynnettävät ohjelmistot. Tällä hetkellä miehittämättömän ilma-aluksen käytöstä saatavan materiaalin hyödyntäminen on vielä haastavaa ja se vaatii monia ohjelmistoja. Tulevalle tukikaudelle toivotaankin, että ELY-keskusten omia karttatietoja pystyttäisiin hyödyntämään paremmin miehittämättömällä ilma-aluksella saatavan tiedon kanssa. Molemmissa ELY-keskuksissa toivottiin tukisovellukseen omaa karttatasoa, johon voisi lisätä miehittämättömällä ilma-aluksella kuvattua kuvaa.

Pinta-alan mittaamiseen miehittämättömällä ilma-alusta ei ole tarvetta käyttää, koska ilmavalokuvat ovat riittävän tarkkoja ja niistä tietoa saadaan nopeammin. Kuitenkin miehittämättömän ilma-alus sopii työkaluksi lohkon tuki-kelpoisuuden tarkastamiseen. Miehittämättömällä ilma-aluksella voidaan tarkistaa esimerkiksi viljeltävä kasvi ja kasvusto, suojakaistat sekä pientareet ja myös kasvulohkojen rajat. Ympäristökorvauksen ehtojen ja toimenpiteiden tarkastamiseen miehittämättömällä ilma-aluksella kuvattu aineisto sopii hyvin. Niistä voidaan selvittää esimerkiksi kerääjäkasvin kasvi-peatteisuus.

Miehittämättömän ilma-alus on hyvä apuväline tiloille tehtävässä valvonnassa, mutta tulevaisuudessa monitoroinnin käyttöönoton jälkeen voi miehittämättömän ilma-aluksen käyttötarvekin vähentyä. Hyvä valvontakopteri peltotukivalvontaan voisi olla mielestämme DJI Phantom -sarjaan kuuluva kopteri, koska siinä hinta-laatu-suhde on hyvä ja kuvan laatu riittää hyvin valvontatyöskentelyyn. Valvontoihin riittää hyvin DJI Phantom -sarjassa oleva RGB-kamera. DJI Phantom -sarjan ilma-aluksia on helppo käyttää ja tunnettuna merkinä sen käytöstä löytyy paljon tietoa helposti. Koneen mitoitusta on turha ylilimitoittaa, koska lentoaika ei ole kalliimmissa koptereissa yhtään sen pidempi ja hintataso nousee hyötyyn nähden kohtuuttoman suureksi. DroneDeploy on ohjelmista helppokäyttöisin, sen oppii nopeasti ja siinä on monia valvontatyöhön sopivia toimintoja, kuten mittaminen ja tilavuuden laskeminen.

LÄHTEET

DroneDeploy. n.d. Drone Software of Agricultural Professionals. Haettu 26.2.2020 osoitteesta. <https://www.dronedeploy.com/solutions/agriculture/>

DroneRules.EU. 2020. Harrastajien vakuutus ja korvausvastuu. Haettu 10.2.2020 osoitteesta <https://dronerules.eu/fi/recreational/obligations/summary-of-insurance-rules-in-eu-1>

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 785/2004. Haettu 10.2.2020 osoitteesta <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?qid=1432649203336&uri=CELEX:02004R0785-20100408>

Faktatietoja Euroopan unionista. 2019. YMP:n ensimmäinen pilari: II – suora tuki viljelijöille. Haettu 26.2.2020 osoitteesta https://www.euro-parl.europa.eu/ftu/pdf/fi/FTU_3.2.5.pdf

Faktatietoja Euroopan unionista. 2019. YMP:n toinen pilari: maaseudun kehittämisselitykset. Haettu 24.2.2020 osoitteesta https://www.euro-parl.europa.eu/ftu/pdf/fi/FTU_3.2.6.pdf

Ilmailumääräys OPS M1-32. Haettu 6.2.2020 osoitteesta https://arkisto.trafi.fi/file-bank/a/1544017881/36449b3e46367e0de0a247f2f68fefa1/32674-OPS_M1-32_2018_fi_korjattu.pdf

Labtronic (19.7.2017). Mikä ihmeen drone? Haettu 4.2.2020 osoitteesta <http://labtronic.fi/uutiset/mika-ihmeen-drone/>

Lehto, H. 2019. Drone-kuvaukset pellolla – Mitä kuvista tulevaisuudessa voidaan nähdä? ”Käyttöpotentiaali on suuri”. Keskipohjanmaa. Haettu 26.2.2020 osoitteesta <https://www.keskipohjanmaa.fi/uutinen/581769>

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. 2020. EU dronesäännöt. Haettu 6.2.2020. osoitteesta https://www.droneinfo.fi/fi/eu_dronesaannot

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. 2020. Tiivistelmä markkinalainsäädännön 945/2019 laitevaatimuksista. Haettu 6.2.2020. osoitteesta https://www.droneinfo.fi/fi/eu_dronesaannot

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. 2019. RPAS lentotyötoiminta. Vatiemukset lentotyötoimintaan. Haettu 6.2.2020 osoitteesta https://www.droneinfo.fi/fi/lentotyö/rpas_lentotyö

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. 2019. Miehintämätön ilmailu. Haettu 6.2 osoitteesta <https://www.droneinfo.fi/fi/lentotyö>

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. 2019. RPAS tilastoja. Haettu 6.2 osoitteesta https://www.droneinfo.fi/fi/lentotyö/rpas_tilastot

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. 2019. Miehintämätön ilmailu. Miehintämättömiä ilma-aluksia koskeva lainsäädäntö. Haettu 6.2.2020 osoitteesta <https://www.droneinfo.fi/fi/lentotyö>

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. 2018. Usein kysyttyä. Ilmailu – Miehintämättömät ilma-alukset ja lennokit. Haettu 5.2 osoitteesta [https://www.droneinfo.fi/fi/usein_kysytty/ilmailu - miehintamattomat_ilma-alukset_ja_lennokit](https://www.droneinfo.fi/fi/usein_kysytty/ilmailu_-_miehintamattomat_ilma-alukset_ja_lennokit)

Maaseudun tulevaisuus. 2019. Hyperspektrikamerat saattavat kohta olla tavallisen kansalaisen ulottuvilla. Haettu 15.4.2020 osoitteesta <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/tiede-tekniikka/artikkeli-1.539020>

MMM. n.d. EU:n yhteinen maatalouspolitiikka. Haettu 24.2.2020 <https://mmm.fi/eu-ja-kansainvaliset-asiat/cap>

Pix4D. n.d. Drone mapping for digital agriculture. Haettu 25.2.2020 osoitteesta <https://www.pix4d.com/industry/agriculture>

Reku, J. 2018. Hallitus esittää: Dronet ja satelliittikuvat käyttöön tukivalvonnoissa. Maaseudun tulevaisuus. Haettu 25.2.2020 osoitteesta <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/maatalous/artikkeli-1.321244>

Ruokavirasto. n.d. Ruokavirasto maksajaviranomaisena. Haettu 25.2.2020 osoitteesta <https://www.ruokavirasto.fi/tietoa-meista/mika-on-ruokavirasto/ruokavirasto-maksajaviranomaisena/>

HAASTATTELUT

Liven, H. & Nummila, J. Maatalouden valvontayksikön päällikkö & Ylitarkastaja. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Haastattelu 23.1.2020.

Putkiranta, S. Viljelytukien valvonta yksikön johtaja. Ruokavirasto. Haastattelu 4.3.2020.

Tuovinen, J. Valvontapäällikkö. Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Haastattelu 28.1.2020.

