

Operatiivisen käsikirjan luonti Onnettomuustutkintakeskuk- selle

Julius Kankkonen

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2023

Konetekniikka
Lentokonetekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Konetekniikka
Lentokonetekniikka

KANKKONEN JULIUS

Operatiivisen käsikirjan luonti Onnettomuustutkintakeskukselle

Opinnäytetyö 31 sivua, joista liitteitä 0 sivua
Toukokuu 2023

Onnettomuustutkintakeskus on suomalainen viranomaisorganisaatio, jonka tehtävänä on tutkia Suomen alueella tapahtuneita onnettomuuksia ja vaaratilanteita. Tutkimusten tuloksena tuotetaan tutkintaraportti, jossa käy ilmi onnettomuuteen tai vaaratilanteeseen johtaneet välilliset ja välittömät syyt ja seuraukset.

Onnettomuustutkintakeskus aloitti vuoden 2023 alussa projektin, jonka tavoitteena on luoda aktiivinen droonitoiminta erilaisten onnettomuustutkintojen tueksi. Liikenne- ja viestintävirasto Traficomin vaatimuksesta jokaisen valtion miehittämätöntä ilma-alusta harjoittavan tahon on luotava toimintaansa varten operatiivinen käsikirja.

Tämä opinnäytetyö kuvaa Onnettomuustutkintakeskukselle tehdyn operatiivisen käsikirjan valmistusprosessia sekä droonin lennättämisen perusasioita ja lainsäädäntöä. Työssä esitellään OTKES organisaationa ja sen käyttöön tuleva droni ja siihen liittyvine yksityiskohtineen sekä pohditaan parhaita tapoja ottaa dronilla ilmakuvaa erilaisten onnettomuuksien tutkinnassa. OTKESin avainhenkilöstölle tehtiin osaamiskartoitus kyselylomakkeen avulla. Saatujen vastausten perusteella arvioitiin perehdyttämistarpeita avainhenkilöstön piirissä. Työn varsinainen tulos eli operatiivinen käsikirja on luottamuksellinen, eikä sitä näin ollen ole sisällytetty julkiseen opinnäytetyöraporttiin.

Työn tuloksena syntyi kattava kirjallisuuskatsaus OTKESin droonitoimintaan oleellisesti liittyvistä aihealueista. Sisältö on varsin yleisluontoista eikä sisällä tutkimusteknisiä yksityiskohtia tai muuta vastaavaa työn luottamuksellisuuden vuoksi. Opinnäytetyöraportti toimii kuitenkin oivallisena kurkistuksena OTKES:n orastavan droonitoiminnan taustoihin.

Asiasanat: Onnettomuustutkintakeskus, droni, operatiivinen käsikirja

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical Engineering
Aircraft Engineering

KANKKONEN JULIUS

Creation of Operative Manual for Safety Investigation Authority of Finland

Bachelor's thesis 31 pages, appendices 0 pages
May 2023

Finnish Safety Investigation Authority is an organization, whose main duty is to investigate accidents and risk situations occurring in Finland. The objective of investigations is to produce an investigation report, which includes the direct causes and consequences of a particular risk situation or accident.

The Finnish Safety Investigation Authority launched a project at the start of 2023 and the objective of the project is to create a drone operation to support the investigations. The Finnish Transport and Communication Agency Traficom demands that every authority conducting governmental unmanned aviation must have an operative manual regarding their operations. The operative manual created for the Finnish Safety Investigation Authority is not included in this thesis due to its confidential nature, but the content is presented in general level.

The result and content of this thesis is a literature review of relevant themes from the Finnish Safety Investigation Authority's perspective. Thesis includes a presentation of equipment and the planned use of the mandator and current legislation regarding unmanned aviation in Finland and in EU. The operative manual created for the Finnish Safety Investigation Authority is not included in this thesis due to its confidential nature, but the content is presented on a general level.

Key words: finnish safety investigation authority, drone, operative manual

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	ONNETTOMUUSTUTKINTAKESKUS	7
2.1	Tutkimuksien sisältö ja tavoitteet.....	7
3	TYÖN VAIHEET	9
3.1	Lähtötilanne	9
3.2	Tiedon kerääminen ja analysointi.....	9
4	TAUSTATUTKIMUS	11
4.1	Työn taustalla vaikuttava lainsäädäntö	11
4.1.1	EU-tason lainsäädäntö	11
4.1.2	Kansallinen lainsäädäntö.....	12
4.1.3	Valtion miehittämätön ilmailu	13
5	KÄYTETTÄVÄN KALUSTON ESITTELY.....	17
5.1	DJI Mavic 3	17
6	ILMAKUVAAMINEN DROONILLA	19
6.1	Kuvaamiseen vaikuttavat ulkoiset seikat.....	19
6.2	Eri kuvakulmat.....	19
7	OSAAMISKARTOITUS	22
7.1	Tutkimuskysymykset.....	22
7.2	Kyselyn tulokset ja analyysi	23
7.3	Perehdyttäminen.....	28
8	POHDINTA	29
	LÄHTEET	30
	LIITTEET	31

LYHENTEET JA TERMIT

VLOS	Visual Line of Sight
BVLOS	Beyond Visual Line of Sight
OTKES	Onnettomuustutkintakeskus
EASA	European Aviation Safety Agency
CE	Conformite Europeenne
MTOM	Maximum Take-Off Mass
UAS	Unmanned Aircraft System
RTK	Real Time Kinematic
GPS	Global Positioning System
GNSS	Global Navigation Satellite System
Traficom	Liikenne- ja viestintävirasto
FPV	First-person view

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö käsittelee operatiivisen käsikirjan luomista Onnettomuustutkintakeskukselle. Työn tarve ilmeni suorassa yhteydenotossa OTKESin ilma-luonnettomuuksien tutkintaa johtavaan henkilöön. OTKES käynnisti alkuvuo-desta 2023 projektin, jonka tavoitteena on luoda drooniorganisaatio tukemaan erilaisten onnettomuuksien ja vaaratilanteiden tutkintaa. Organisaatiota ja droo-nitoimintaa varten tulee lainsäätäjän velvoitteesta luoda operatiivinen käsikirja ja näin ollen tämä päättyi opinnäytetyön aiheeksi.

Työssä käy ilmi droonin lennättämiseen liittyvä lainsäädäntö ja rajoitteet kansal-lisella sekä ylikansallisella tasolla, esitellään OTKES organisaationa, esitellään hankittava kalusto ja tehdään osaamiskartoitus drooniorganisaation perustavalle projektiryhmälle.

Julkaistavan opinnäytetyön tavoitteena on esitellä yllä mainitut seikat riittävällä tasolla ja toisaalta antaa hyvä käsitys lukijalle erilaisista droonin lennättämiseen liittyvistä vaatimuksista. Operatiivista käsikirjaa ei julkaista ja se jää ainoastaan toimeksiantajan haltuun ja käyttöön, mutta sen sisältöä käsitellään pääpiirteittäin myös julkaistavassa opinnäytetyössä.

2 ONNETTOMUUSTUTKINTAKESKUS

Onnettomuustutkintakeskus eli OTKES on suomalainen viranomaisorganisaatio, joka toimii Oikeusministeriön yhteydessä. OTKES tekee turvallisuustutkintaa Suomessa ja sen tavoitteena on tutkintojen avulla parantaa yleistä turvallisuutta ja ennaltaehkäistä uusia onnettomuuksia ja vaaratilanteita. (OTKES, 2019)

Onnettomuustutkintakeskuksen tehtävä ja toimivalta on määritelty Turvallisuustutkintalaissa (525/2011). Laki määrittelee muun muassa tutkittavat onnettomuudet ja vaaratilanteet, tutkintojen sisällön ja alueellisen toimivallan. OTKESin tehtävä on tutkia ilmailu-, raideliikenne- ja vesiliikenneonnettomuudet. OTKES tutkii myös sosiaali- ja terveydenhuollon vaara- ja onnettomuustilanteet. Vastuualueelle kuuluu lisäksi suuronnettomuudet ja niihin liittyvät vaaratilanteet onnettomuuden laadusta tai tyypistä riippumatta. (OTKES, 2019)

2.1 Tutkimuksien sisältö ja tavoitteet

Onnettomuustutkintakeskus suorittaa Suomessa tapahtuvien onnettomuuksien ja vaaratilanteiden tutkintoja, joiden sisällöstä käy ilmi muun muassa seuraavia seikkoja:

- Onnettomuus- tai vaaratilanteen tapahtumien kulku.
- Syyt ja seuraukset.
- Tehdyt pelastustoimet ja viranomaistoiminta yleisesti.
- Onko turvallisuus huomioitu riittävästi asianomaisessa laitteessa tai rakenteessa?
- Onko turvallisuus huomioitu riittävästi asianomaisessa toiminnassa?
- Onko johtamis-, valvonta- ja tarkastustoiminta asianmukaisesti hoidettu?
- Taustalla vaikuttavien säädösten ja määräysten tai työtapojen mahdollinen puutteellisuus turvallisuuden näkökulmasta. (OTKES, 2019)

Tutkintojen tarkoituksena on selvittää myös välittömän onnettomuuteen johtaneen syyn lisäksi myös laajemmin onnettomuuteen johtaneita syitä ja seikkoja, kuten yllä olevasta listasta käy ilmi.

Tutkinnan aloittamisesta päätettäessä tutkitaan tapahtuman vakavuus ja sen uusiutumisen todennäköisyys. Näin ollen vähäisiäkin seurauksia aiheuttanut onnettomuus voi johtaa tutkintaan, jos sen koetaan olevan todennäköisesti uusiutuva ja vaikuttavan useaan henkilöön ja tutkinnalla uskotaan olevan merkittävää hyötyä yleiselle turvallisuudelle. (OTKES, 2019)

Tutkinnan tavoitteena on koota kattava tutkintaselostus, josta käy ilmi edellä mainitut seikat. Tämän lisäksi selostuksessa tehdään uusia turvallisuussuosituksia asianomaisille tahoille. Turvallisuussuosituksista käy ilmi onnettomuustutkijoiden suositukset, joiden avulla ennaltaehkäistään samankaltaisen onnettomuuden toistuminen. OTKES seuraa antamiensa suositusten noudattamista. Turvallisuustutkintojen tavoitteena ei ole oikeudellisen vastuun kohdentaminen. (OTKES, 2019)

3 TYÖN VAIHEET

3.1 Lähtötilanne

Opinnäytetyöprosessi alkoi sopivan aiheen etsinnällä, joka löytyi lopulta Onnettomuustutkintakeskukselta. OTKES käynnisti vuoden 2023 alussa projektin, jonka tavoitteena on luoda drooniorganisaatio avustamaan niin maalla, merellä kuin ilmassa tapahtuvien onnettomuuksien ja vaaratilanteiden tutkinnassa.

Projektin yksi osa on luoda droonia varten operatiivinen käsikirja, josta selviää tärkeimmät droonin lennättämiseen liittyvät tiedot, vaatimukset ja rajoitukset. Tätä kokonaisuutta rakentamaan OTKES tarvitsi henkilön ja näin ollen aihe valikoitui opinnäytetyöaiheeksi. Työtä lähdettiin tekemään pienissä osissa toimeksiantajalta saadun materiaalin avulla. Osien valmistuttua sisältö käytiin läpi OTKESin henkilöstön kanssa ja tehtiin tarvittaessa muutoksia luotuun sisältöön.

Operatiivisen käsikirjan luonti loi toimeksiantajan puolelta selkeät reunaehdot työn laajuutta ja sisältöä ajatellen, mutta oppilaitoksen kanssa julkiseen opinnäytetyöhön tulevat seikat vaativat hieman neuvottelua. Työn sisällöksi päättyi lopulta opinnäytetyöprosessin kuvaus, oleellisen lainsäädännön esittely, OTKESin henkilöstön osaamiskartoituksen teko sekä käytettävän laitteiston esittely.

Prosessin alussa toimeksiantajalle oli tärkeää määritellä luottamuksellisuuden piiriin ulottuvat seikat. Työn aihe ei itsessään ole luottamuksellinen, mutta varsinaisen operatiivisen käsikirjan sisältö puolestaan on. Tämän vuoksi käsikirja ei tule Theseukseen julkaistavaan julkiseen opinnäytetyöhön, vaan pysyy ainoastaan OTKESin hallinnassa.

3.2 Tiedon kerääminen ja analysointi

Työn sisällön varmistuttua alkoi relevantin aineiston kerääminen. Tärkein ja haastavin sisältö oli aiheeseen liittyvä lainsäädäntö. Haastavuuden toi lakitekstin vieraus ja sen kompleksisuus varsinkin, kun elämme siirtymävaihetta lainsäädännön suhteen ja koska kyseinen toiminta lukeutuu valtion miehittämättömän ilmailun

piiriin. Tärkeimpien asetusten löytäminen oli varsin helppoa, mutta niiden tulkinta, kuten edellä mainittu, haastavaa. Kokonaiskuvan muotouduttua asiakokonaisuudet näyttäytyivät selkeämpinä. Lopulta kehittynyt koonti lainsäädännöstä on riittävän laaja ja tarkka tämän työn viitekehyksessä.

Käytettävän kaluston suhteen kaikki oleellinen tieto löytyi valmistajan nettisivuilta. Vailla sen kummempaa droonikokemusta oleellinen tieto valikoitui teknisestä näkökulmasta. Esitelty droni vaikutti tutkimuksien mukaan täyttävän tarvittavat ominaisuudet mainiosti toimeksiantajan näkökulmasta.

Osaamiskartoitus toteutettiin luomalla kyselylomake Google Forms-ohjelman avulla. Kyselylomake jaettiin projektiryhmän henkilöille, jotka vastasivat annettuihin kysymyksiin. Kysymyksen kokoonpano vaati hieman pohtimista, jotta kysymysten määrä pysyi kohtuullisena, mutta toisaalta saatu tieto riittävän kattavana. Lopulta sopivat kysymykset löytyivät ja saatujen vastausten perusteella pystyi arvioimaan melko hyvin tarvittavan perehdytyksen laatua ja laajuutta.

Työ sisältää myös pohdinnan parhaimmista mahdollisista kuvaamistavoista nimenomaan toimeksiantajan näkökulmasta. Turvallisuustutkinnot ja niitä harjoittavat viranomaiset ympäri maailmaa eivät julkaise omia koulutusmateriaalejaan liittyen droonin hyödyntämiseen tutkinnoissa. Näin ollen lähdemateriaalia ei käytännöllisesti katsoen ollut ollenkaan. Osuus perustuu siis pelkästään allekirjoittaneen pohdintaan parhaista tavoista pohjautuen omiin kokemuksiin ilmailusta ja video- ja valokuvaamisesta.

4 TAUSTATUTKIMUS

4.1 Työn taustalla vaikuttava lainsäädäntö

Droonin lennättäminen on varsin uutta toimintaa laajan yleisön piirissä. 2010-luvulla kiihtynyt droonien kehitys ja entistä parempi saatavuus on pakottanut viranomaisia kiihdyttämään niihin liittyvän lainsäädännön luomista.

Tuorein lainsäädäntö eli EU:n delegoitu asetus (EU) 2019/945 sekä komission täytäntöönpanoasetus (EU) 2019/947 ovat astumassa voimaan täydellä painollaan siirtymäajan jälkeen 1.1.2024. (EASA n.d.) Siirtymäaikana käytetään tarkennuksia lähinnä CE-merkitsemättömille drooneille, joita ei enää siirtymäajan jälkeen saa ilman erityistä lupaa lennättää. (Traficom, 2022)

4.1.1 EU-tason lainsäädäntö

Käsikirjan kannalta olennaisin lainsäädäntö Euroopan Unionin tasolla on Avoin-kategorian lainsäädäntö. Avoin-kategoria on EASA:n määrittelemä käsite, johon määritelmän mukaan kuuluu matalariskiset siviilioperaatiot, jotka eivät ole luvanvaraisia. (EASA n.d.)

Alla olevassa taulukossa on lueteltu eri Avoin-kategorian alakategorioiden (A1, A2 ja A3) vaatimukset ja rajoitukset. Käsikirjan kannalta olennaisimmat luokat ovat A1 ja A2, joista A2 olennaisin.

A2-luokka asettaa droonille maksimin lentoonlähtöpainoksi (MTOM) 4 kg. Operatiiviset rajoitukset sanelevat, että droonia ei tule lennättää satunnaisten ihmisten yllä ja heistä tulee pitää vähintään 30 metrin horisontaalinen etäisyys lennon aikana. Tarkennuksena edeltävään on lausuttu, että jos droonilla on hidaslento-ominaisuus ja se on käytössä, horisontaalisen etäisyyden minimivaatimus putoaa 5 metriin. A2-luokan droonia lennättävän henkilön tulee olla rekisteröitynyt, eli käynyt asianmukaisen ilmailu- tai liikenneviranomaisen tarjoamat oppimateriaalit ja tentit hyväksytysti läpi. Lisäksi lennättäjän alaikäraja on asetettu 16 vuotta. (EASA n.d.)

UAS		Operation		Drone Operator/pilot		
Class	MTOM	Subcategory	Operational restrictions	Drone Operator registration	Remote pilot competence	Remote pilot minimum age
Privately built	< 250 g	A1 (can also fly in subcategory A3)	<ul style="list-style-type: none"> - may fly over uninvolved people (should be avoided when possible) - no fly over assemblies of people 	No, unless camera / sensor on board and a drone is not a toy	- no training needed	No minimum age
0					- read user's manual	16*, no minimum age if drone is a toy
Legacy drones (art. 20)						16*
1	< 900 g		<ul style="list-style-type: none"> - No expected fly over uninvolved people (if happens, should be reduced) - no fly over assemblies of people 	Yes	<ul style="list-style-type: none"> - read user's manual - complete online training - pass online theoretical exam 	16*
2	< 4 kg	A2 (can also fly in subcategory A3)	<ul style="list-style-type: none"> - no fly over uninvolved people - keep horizontal distance of 30 m from uninvolved people (it can be reduced to 5 m if low speed function is activated) 	Yes	<ul style="list-style-type: none"> - read user's manual - complete online training - pass online theoretical exam - conduct and declare a self-practical training - pass a written exam at the CAA (or at recognized entity) 	16*
3	< 25 kg	A3	<ul style="list-style-type: none"> - fly away from people - fly outside of urban area (150 m distance) 	Yes	<ul style="list-style-type: none"> - read user's manual - complete online training - pass online theoretical exam 	16*
4						
Privately built						
Legacy drones (art. 20)						

Taulukko 1. Rajoitukset ja vaatimukset miehittämättömän ilma-aluksen lennättämiseen. (EASA n.d.)

4.1.2 Kansallinen lainsäädäntö

Suomen kansallinen ilmailulainsäädäntö perustuu EU-lainsäädäntöön, jonka olennaiset pääpiirteet esiteltiin edellisessä kappaleessa. Työn kannalta olennainen Avoin-kategorian piiriin asettuva lentäminen asettaa tiettyjä reunaehtoja ja vaatimuksia, jotka Traficom on asettanut.

Avoin-kategorian toiminnassa tulee täyttää seuraavat yleiset vaatimukset:

- Suurin sallittu lennätyskorkeus on 120 metriä maan tai veden pinnasta.
- Toiminnan on perustuttava suoraan näköyhteyteen (VLOS).
- Suurin sallittu lentoonlähtömassa on 25 kg.
- Vaarallisten aineiden kuljettaminen ja esineiden pudottaminen on kielletty.
- Miehittämätön ilma-alus on pidettävä turvallisen välimatkan päässä ihmisistä eikä sitä lennätetä ihmisjoukkojen yläpuolella.

- Toiminnassa on huomioitava ilmailun kielto-, rajoitus- ja vaara-alueet sekä UAS-ilmatilavyöhykkeet. (Traficom, 2022)

Yleiset vaatimukset Avoin-kategoriassa toimimiseen on jaettu kolmeen vaatimuk-
sia tarkentavaan alakategoriaan A1, A2 ja A3 EU-tason lainsäädäntöä mukailleen.
A2-luokan vaatimukset ovat lähes identtisiä EU-tason lainsäädäntöön nähden lu-
kuun ottamatta lennättäjän alaikärajavaatimusta. Suomessa lennättäjän eli
kauko-ohjaajan tulee olla vähintään 12 vuotta, mutta käyttäjän eli operaattorin
tulee olla siinä tapauksessa täysi-ikäinen. Sekä kauko-ohjaajalla, että käyttäjällä
tulee olla suoritettuna verkkoteoriakoe, omatoiminen käytännön koulutus, sekä
A2-luokan lisäteoriakoe suoritettuna. Siirtymäkauden aikana A2-luokassa droo-
nien maksimilento- ja lähtömassa (MTOM) on 2 kg ja siirtymäkauden jälkeen eli
vuoden 2024 alusta lähtien 4 kg. (Traficom, 2022)

Onnettomuustutkintakeskuksen droonin lennättäminen ja käyttäminen lukeutuu
valtion miehittämättömän ilmailun piiriin, joten periaatteessa nämä siviili-ilmailua
koskevat lainsäädännöt eivät varsinaisesti koske OTKESin drooni-operaatioita,
ellei harjoiteta omatoimista harjoittelua vapaa-ajalla.

4.1.3 Valtion miehittämätön ilmailu

Valtion miehittämätön ilmailu on määritelty ilmailulain 7.11.2014/864 2 momentin
16. kohdassa seuraavasti:

”Valtion ilmailulla ilmailua tulli- tai poliisitoiminnassa, etsintä- tai pe-
lastuspalvelussa, palotorjunnassa, rajavalvonnassa, rannikkovarti-
oinnissa taikka sellaisessa niihin verrattavassa toiminnassa tai pal-
velussa, jota suorittaa julkisen viranomaisen toimivaltuudet saanut
toimija tai jota suoritetaan sen puolesta yleisen edun nimissä viran-
omaisen valvonnassa ja vastuulla.” (Ilmailulaki 7.11.2014/864)

Ilmailulain määritelmässä on olennaista huomata, että eri viranomaistahoja on
lukuisia ja OTKESia ei erikseen mainita listauksessa. OTKESin toimivaltuus taa-
taan kuitenkin, koska se on mainittuihin viranomaisorganisaatioihin verrattavissa
oleva toimija, joka toimii yleisen edun nimissä.

Valtion miehittämättömän ilmailun määritelmät ja vaatimukset ovat julkaistu Traficomien määräyksessä OPS M1-35 14.12.2021 ja se astui voimaan 1.1.2022. (Traficom, 2021). Toimijoiden tulee täyttää määräyksen asettamat ehdot viimeistään siirtymäajan päättyessä 1.7.2022. Määräys sisältää yleisien vaatimuksien lisäksi muun muassa kauko-ohjaajan pätevyysvaatimukset, soveltamisalat, miehittämättömien ilma-alusten käytön yleiset ehdot sekä vaatimukset lentotoimintaan näköyhteyden ulkopuolella (BVLOS).

Soveltamisalassa määritellään, että määräys koskee yli 250 g painavien miehittämättömiä ilma-aluksia ja niiden lennättämistä Suomessa, kun niitä käytetään ilmailulain 2 momentin määrittelemässä valtion miehittämättömässä ilmailussa. Tässä kohdassa todetaan myös, että valtion miehittämättömän ilmailun on noudatettava EU-tason drooniasetuksia 2019/945 ja 2019/947, eikä se koske sotilas-toimintaa tai sisätiloissa tapahtuvaa lennättämistä. (Traficom 2021)

Yleisissä vaatimuksissa kuvataan laajasti lennon suorittamiseen liittyviä rajoituksia ja vastuita. Yleisissä vaatimuksissa todetaan, että toiminta ei vaadi normaalia lentotyölupaa, mutta toiminnasta ja sen laadusta sekä laajuudesta on ilmoitettava Traficomille. Osuudessa määritellään myös se, että toimintaa varten on luotava toimintakäsikirja, johon jokaisen toimintaan liittyvän on tutustuttava. Toimintakäsikirjan tulee sisältää tiedot muun muassa vastuuhenkilöistä, aiotusta lentotoiminnasta ja ilma-aluksista. Lisäksi tulee kuvata kauko-ohjaajien pätevyysvaatimukset ja koulutuksen sisältö sekä turvallisuusohjeet poikkeustilanteissa. (Traficom 2021) Sisältö määritellään siis melko tarkasti todeten kuitenkin sisällön soveltuvan aina kunkin viranomaistahon käyttötarkoitusten ja vaatimusten mukaan.

Kauko-ohjaajan pätevyysvaatimuksissa määritellään kauko-ohjaajan koulutuksen laatu ja laajuus, vastuut sekä kertaavan koulutuksen säännöllisyys. Valtion miehittämättömän ilmailua harjoittavan henkilön tulee olla virka-, työ- tai sopimussuhteessa suoraan vastaavaan viranomaisorganisaatioon tai hänellä tulee olla selkeä toimeksianto valtion miehittämättömän ilmailua harjoittavalta viranomaiselta. Lentämiseen liittyvät osaamisvaatimukset ovat pitkälti linjassa yleisesti ilmailussa ohjaajia koskevien osaamisvaatimusten kanssa. Kauko-ohjaajan tulee tuntea yleiset ja poikkeustilanteiden edellyttämät lentotoimintamenetelmät, joihin

sisältyy lennonsuunnittelu sekä lentoa edeltävät ja sen jälkeiset tarkastukset. Kauko-ohjaajan tulee osata ilmailuviestintä lennon laadun asettamien vaatimusten mukaisesti. Yleisesti ilmailuun selkeimmin liittyviä osaamisvaatimuksia ovat ilma-aluksen tunteminen ja sen hyvä ohjaamiskyky, tilannetietoisuus, ongelmanratkaisu- ja päätöksentekokyky sekä lentotehtävän johtamis- ja ryhmässä työskentelykyky. Erityiset nimenomaista viranomaistahoa koskevat pätevyysvaatimukset tulevat ilmi viranomaisen omassa toimintakäsikirjassa, joita kauko-ohjaajan tulee noudattaa. Pätevyysvaatimukset sisältävät maininnan myös poikkeustapauksesta, jossa erittäin painavan syyn ja kiireellisyyden vuoksi yksittäistapauksissa viranomaistaho voi antaa poikkeusluvan miehittämättömän ilma-aluksen ohjaamiseen ilman pätevyysvaatimuksien täydellistä noudattamista. Tällaisissa tapauksissa Traficomille on tuotava ilmi tehty päätös perusteluineen. (Traficom 2021)

Miehittämättömän ilma-aluksen käytön suhteen on listattu yleiset ehdot. Suurin lentoonlähtömassa (MTOM) on 40 kg ja suurin lentokorkeus 150 metriä meren tai maan pinnan yläpuolella. Suurimman lentokorkeuden saa ylittää, jos se tapahtuu kiinteän esteen esimerkiksi korkean rakennuksen välittömässä läheisyydessä tai enintään 15 metriä sen yläpuolella. Miehittämättömän ilma-aluksen tulee aina väistää miehitettyjä ilma-aluksia ja laskuvarjohyppääjiä. Miehittämättömä ilma-alusta ei saa lentää UAS-ilmatilavyöhykkeillä, jossa Traficom on erikseen määrännyt rajoitus/kieltoalueen koskemaan myös valtion ilmailua. Käytön yleisissä ehtoissa määritellään myös, että lentämisen on aina lähtökohtaisesti perustuttava näköyhteyteen eli sään ja valaistuosuhteiden tulee olla riittävät. Jos näköyhteyden säilyttäminen vaatii tähystäjää, niin tällöin kauko-ohjaajan ja tähystäjän välillä tulee olla luotettava viestintäyhteys. (Traficom, 2021)

Toimintaan näköyhteyden ulkopuolella on myös asetettu omat reunaehdot. Lennon tulee tällöin tapahtua esteen välittömässä läheisyydessä ja enintään 15 metriä sen yläpuolella. Lennon tulee tapahtua erikseen sille varatulla alueella ja toiminnalle on tehty turvallisuusarviointi ja toimintaohjeet. Lento voidaan erittäin painavista syistä toteuttaa myös ei-rajoitetussa ilmatilassa, mutta siinä tapauksessa toiminnalle tulee saada Traficomilta erillinen lupa. (Traficom, 2021)

Lennoista tulee määräyksen mukaan tallentaa tiettyjä tietoja, jotka ovat yleisiä myös muilla ilmailun aloilla. Miehitämättömän ilma-aluksen ohjaajan on tallennettava tiedot muun muassa lennon päivämäärästä, lentoonlähtö- ja laskupaikasta, ilma-aluksen päälliköstä, käytetystä ilma-aluksesta (malli ja valmistaja), lennon alkamis- ja päättymisajasta, mitä lentosääntöjä on käytetty (VLOS, BVLOS...) ja onko lentokorkeus ylittänyt 150 metriä tai lennetty alle 50 metrin päässä ihmisistä. Lisäksi tulee kirjata ylös lentotehtävän luonne ja sattuiiko tehtävän aikana mitään erikoista. Edellä mainitut tiedot tulee säilyttää kahden vuoden ajan. (Traficom 2021)

Edellä kirjatusta vaatimuksista ja ehdoista voi hakea poikkeuslupaa, jos taustalla on hyvät perustelut. Poikkeuslupaa hakiessa Traficomille tulee toimittaa aiotusta toiminnasta toimintakuvaus, turvallisuusarviointi ja toimintaohjeistus. OTKESin käyttötarkoitusta ajatellessa poikkeusluvan hakeminen saattaa olla tarpeellista poikkeuksellisten onnettomuuksien tai vaaratilanteiden tutkinnassa.

5 KÄYTETTÄVÄN KALUSTON ESITTELY

Tässä kappaleessa esitellään OTKESin alustavasti valitsema droni. Droni on kiinalaisen DJI:n valmistama DJI Mavic 3. OTKES:n tavoitteena on hankkia kyseisiä drooneja kaksi kappaletta operatiivisen käyttövarmuuden lisäämiseksi. Kyseisestä dronista tullaan hyödyntämään onnettomuuspaikan dokumentoinnissa eli kuvaamisessa, osien etsinnässä sekä onnettomuustilanteen rekonstruoinnissa.

5.1 DJI Mavic 3

DJI Mavic 3 on nykyaikainen, hinta-laatu-suhteeltaan oivallinen droni OTKESin käyttötarkoitusta ajatellen. Dronissa on vakiovarusteena korkealaatuinen kamera, jolla onnettomuuspaikan tarkka kuvaaminen onnistuu. Dronissa on ominaisuutena myös esteentunnistusjärjestelmä, joka mittaa ympäristöään kolmiulotteisesti, suojaten näin dronista käyttäjältään. Esteentunnistusjärjestelmä estää törmäykset esteisiin.

OTKES hankki droniin lisäksi RTK- paikannusjärjestelmän, jonka avulla paikannustarkkuus paranee merkittävästi (noin 100-kertaiseksi) verrattuna normaaliin GPS-paikannukseen. Parempi paikannus mahdollistaa ortokuvan ottamisen ja topografisen kartan luomisen, jolloin onnettomuuspaikan esineiden mitat ja niiden etäisyys toisistaan voidaan saada riittävän tarkasti. Tällöin tarve paikan päällä konkreettiseen mittaamiseen tutkintahenkilöstön avulla poistuu ja tutkinta nopeutuu.

Toisena lisävarusteena OTKES hankki lämpökameran, jonka avulla esimerkiksi hukassa olevien kappaleiden ja esineiden paikantaminen helpottuu. Kyseisen lisävarusteen tarpeellisuutta arvioidaan ja sen lisäämistä hankintalistalle ei voi tässä vaiheessa varmuudella sanoa.

Taulukko 2. DJI Mavic 3 tekniset ominaisuudet. (DJI, n.d.)

Suurin lentoonlähtöpaino	895 g
Mitat (ei kokoon taitettuna)	347,5 x 283 x 107,7 mm (pituus, leveys, korkeus)
Suurin nousunopeus	8 m/s
Suurin laskeutumisnopeus	6 m/s
Suurin lentonopeus	21 m/s (19 m/s EU-alueella)
Lakikorkeus	6000 m
Suurin lentoaika	46 minuuttia
Suurin leijunta-aika	40 minuuttia
Suurin lentomatka	30 km
Suurin tuulikomponentti	12 m/s
Suurin kallistuskulma	35°
Suurin kulmanopeus	200°/s
Toimintalämpötila	-10°C - +40°C
GNSS (Global Navigation Satellite System)	GPS, Galileo, BeiDou

6 ILMAKUVAAMINEN DROONILLA

Tässä kappaleessa pohditaan parhaita mahdollisia tapoja kuvata ja saada hyödyllisin lopputulos droonin avulla OTKESin käyttötarkoituksen näkökulmasta. Kuvien tulee olla tarkkoja, mutta tärkeämpää on pohtia, mistä kuvakulmista kohdealuetta kuvataan, jotta saavutetaan mahdollisimman kattava kokonaiskuva kohdealueesta eikä kuva vääristä todellista tilannetta. Toisaalta kappaleessa pohditaan myös videokuvan erilaisia hyödyntämiskeinoja.

6.1 Kuvaamiseen vaikuttavat ulkoiset seikat

Kohdealuetta kuvatessa tulee ottaa huomioon erilaiset esteet, jotka rajoittavat droonin lennättämistä ja näin ollen mahdollisten kuvakulmien määrää. Merellä oltaessa tätä ongelmaa ei niinkään ole, mutta metsän keskellä tapahtuneessa onnettomuudessa taas sitäkin enemmän; toki vuodenajan mukaan. Kuvausmahdollisuudet siis vaihtelevat eri tapausten välillä.

Onnettomuus- tai vaaratilannepaikkaa ei luonnollisesti voi muokata, joten on tärkeämpää keskittyä vaikuttamaan niihin seikkoihin, joihin se on mahdollista. Oikeat valaistusolosuhteet ja hyvä näkyvyys ovat ensiarvoisen tärkeitä sisällöltään hyvän ja selkeän kuvan ottamisessa ja näin ollen on valittava mahdollisimman selkeä ja valoisa päivä kuvaamiseen tutkinnan asettamissa rajoissa.

6.2 Eri kuvakulmat

Kuvakulmia valittaessa ympäristö asettaa selkeitä rajoituksia, kuten aikaisemmassa kappaleessa todettiin. On silti hyvä pohtia eri kuvakulmien hyviä ja huonoja puolia, jotta käytännön tekemisen alkaessa on jo käsitys hyvistä kuvaustekniikoista tutkintojen suhteen.

Suoraan ylhäältä otettu kuva on mahdollista lähes missä vain, mutta sen rajoituksena on sen kaksikulotteisuus. Maaston tai oleellisten kappaleiden tai esineiden muodot eivät erotu selkeästi. Toisaalta kuvakulma antaa hyvän kokonaiskuvan kohdealueesta ja voi toimia selkeyttävänä tekijänä monimutkaisen kokonaisuuden hahmottamisessa. Suoraan ylhäältä otettuun kuvaan on helpoin sisällyttää

kappaleiden mittoja ja etäisyyksiä toisistaan ja se on äärimmäisen tärkeää ja eniten lisäarvoa tuova seikka onnettomuustutkintaa ajatellen.

Yläviistosta otettu kuva tuo kuvaan syvyyttä ja kolmiulotteisuutta. Kuvasta saa myös kokonaiskuvan, mutta se on aina kompromissi. Kuvasta jää ulkopuolelle tai vähemmälle huomiolle tietyt osat ja toiset korostuvat ja mittasuhteet saattavat vääristyä. Kaikkiin kuvakulmiin vaikuttava seikka on auringon asema. Kuvat kannattaa ottaa valoisana, mutta pilvisenä päivänä, jolloin varjojen määrä on minimaalinen tai vastaavasti päivän hetkellä, jolloin aurinko paistaa mahdollisimman korkealta, eikä näin ollen tuota suurta varjoa kohdealueen kappaleiden ja esineiden ympärille. Yläviistosta tulee ottaa kuvia mahdollisimman monesta eri suunnasta, jotta kokonaiskuva muodostuu mahdollisimman selkeäksi. Mittaamiseen yläviistosta otettu kuva ei ole optimaalisin, mutta visuaalisen kokonaiskuvan muodostamiseen hyvä ratkaisu.

Videokuvan avulla pystytään luomaan kattava kokonaiskuva kohdealueesta. Videoinnin ongelma on se, että yksityiskohtia on vaikeampi havaita. Toisaalta videointi mahdollistaa esimerkiksi onnettomuustilanteen rekonstruoinnin. Droonia voidaan lennättää onnettomuuteen joutuneen ilma-aluksen tai muun ajoneuvon reittiä, jolloin FPV (First-Person View) kuva saattaa tuoda uusia näkökulmia onnettomuuden syiden tulkintaan ja auttaa ymmärtämään tilannetta paremmin. First-person view kuvakulmalla tarkoitetaan kuvakulmaa, jossa kuva näyttää ympäristön droonin näkökulmasta ja sen kulkusuuntaan nähden. Hyvän FPV-videon ottaminen vaatii kauko-ohjaajalta hyviä ohjaustaitoja ja varsin tarkan tiedon onnettomuuteen joutuneen ilma-aluksen tai ajoneuvon viimeisistä vaiheista. Raide- ja meriliikenteessä sattuneiden onnettomuuksien tutkimuksissa vastaavaa rekonstruointia voi olla haastavampi toteuttaa ja se ei todennäköisesti tuota vastaavaa lisäarvoa tutkintaan.

Onnettomuustutkintaan liittyvään ilmakuvaamiseen droonin avulla ei löytynyt lähteitä tai aineistoa. Mainittuja aineistoja on luultavasti olemassa, mutta ovat luotamuksellisia ja näin ollen eivät ole julkisesti saatavilla. Tämän takia pohdinta perustuu allekirjoittaneen omaan päättelyyn ja pohdintoihin, eikä olemassa oleviin tutkimuksiin, oppaisiin tai muihin aineistoihin. Toimeksiantaja tulee löytämään

parhaat keinot kuvaamiseen ja kuvien hyödyntämiseen kokemuksen karttuessa ja mahdollisesti muita vastaavia organisaatioita konsultoimalla.

7 OSAAMISKARTOITUS

Yksi opinnäytetyön tavoitteista oli tuottaa osaamiskartoitus OTKESin drooni-projektin henkilöstön keskuudessa. Osaamiskartoituksen tavoitteena oli luoda arvio perehdyttämistarpeista organisaation droonitoiminnasta vastaavilla henkilöillä.

Osaamiskartoitus tehtiin haastattelututkimuksena, jossa henkilöiden tuli vastata aihealueen tuntemusta mittaaviin kysymyksiin. Kysymysten vastausvaihtoehdot vaihtelivat avoimista tekstivaihtoehdoista, lineaariseen vastausasteikkoon ja kyllä tai ei-tyyppisiin vastausvaihtoehtoihin.

7.1 Tutkimuskysymykset

Tutkimuksessa pyrittiin löytämään kysymyksiä, joiden vastausten perusteella pystyttäisiin parhaiten kuvaamaan OTKESin henkilöstön nykyistä osaamista droonien suhteen. Kysely toteutettiin Google Forms-ohjelmiston avulla. Alla on listattu kyselylomakkeen kysymykset:

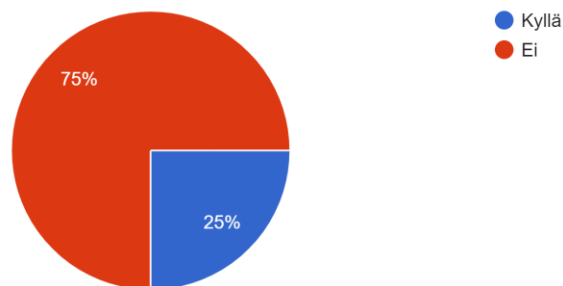
1. Oletko aikaisemmin lennättänyt miehittämätöntä ilma-alusta?
2. Onko sinulla tai onko sinulla ollut jokin lentolupakirja? (SPL,UPL, LAPL, PPL, CPL...)
3. Onko sinulla muuta ilmailuun liittyvää kokemusta? Jos on, niin mitä?
4. Kuinka kattavaksi arvioisit oman tietotaitosi miehittämättömään ilmailuun liittyvästä lainsäädännöstä ja säädöksistä?
5. Kuinka kattavaksi arvioisit tietotaitosi yleisesti ilmailuun liittyvistä toiminta-ohjeista, kuten väistämisvelvollisuuksista ja lennon tietojen tallentamisvaateista jne.
6. Kuinka tuttuja droonien ohjausjärjestelmät ja niihin liittyvät toiminnot kuten automaattinen laskeutuminen ja kameran hallinta ovat sinulle?
7. Onko sinulla kokemusta droonin kokoamisesta, huoltamisesta ja ylläpidosta?

7.2 Kyselyn tulokset ja analyysi

Kyselyyn vastasi neljä henkilöä, jotka kuuluvat OTKESin drooni -projektiryhmään. Vastaukset käsiteltiin anonymisti. Alla on listattu kysymyksiin tulleet vastaukset selkeyttävillä diagrammeilla.

1. Oletko aikaisemmin lennättänyt miehittämätöntä ilma-alusta töissä tai vapaa-ajalla?

4 vastausta

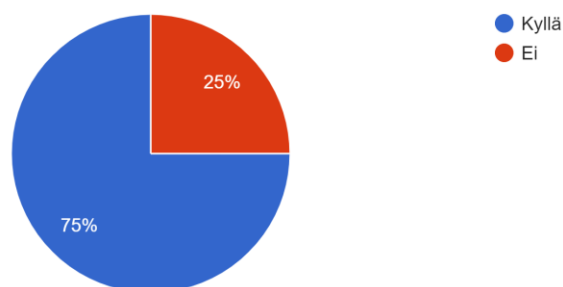


KUVA 1. Vastaukset ensimmäiseen kysymykseen ympyrädiagrammissa.

Ensimmäisen kysymyksen vastaukset osoittavat selkeästi, että suurimmalla osalla ei ole kokemusta miehittämättömän ilma-aluksen lennättämisestä. Tästä voidaan päätellä, että käytännön harjoittelun tarve on melko suuri. Lisäksi onnettomuustutkintaan liittyvä lentäminen eroaa vapaa-ajalla tai muissa työtehtävissä harrastetusta lentämisestä, joten aikaisemman kokemuksenkin lisäksi tulee oppia tämän käyttötarkoituksen spesifit lennättämisvaatimukset.

2. Onko sinulla tällä hetkellä voimassa oleva tai onko sinulla joskus ollut jokin lentolupakirja? (SPL, UPL, LAPL, PPL, CPL, ATPL...)

4 vastausta

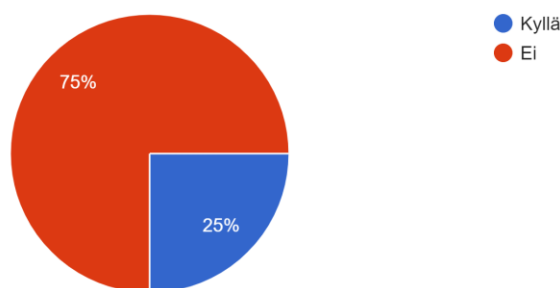


KUVA 2. Vastaukset toiseen kysymykseen ympyrädiagrammissa.

Toisessa kysymyksessä käy ilmi, että suurimmalla osalla haastateltavasta ryhmästä on toisaalta kokemusta miehitetystä ilmailusta. Tämä väistämättä tarkoittaa sitä, että yleinen tietotaito ilmailuun liittyvästä lainsäädännöstä, säädöksistä ja toimintatavoista on ainakin joskus ollut riittävällä tasolla. Toisaalta se ei poisulje kertaavan koulutuksen tarvetta sillä kertaus on aina tarpeen. Lisäksi yleiseen ilmailuun liittyvä tietämys ei välttämättä tarkoita sitä, että kaikki ilmailun osa-alueet, kuten miehittämätön ilmailu ja sen yksityiskohdat olisivat riittävällä tasolla hallussa, mutta se on etu perehdyttämistarpeita arvioitaessa.

3. Onko sinulla muuta miehittämättömään ilmailuun liittyvää kokemusta? Jos vastaat kyllä, lisää viimeiseen kysymyskenttään tarkempi kuvaus kokemuksestasi.

4 vastausta

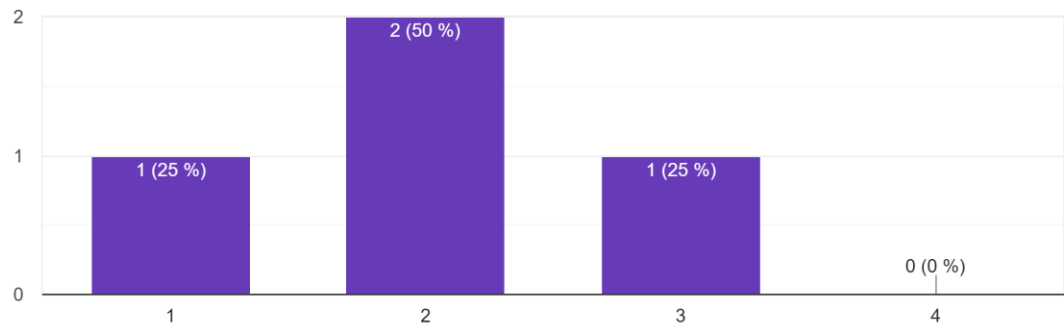


KUVA 3. Vastaukset kolmanteen kysymykseen ympyrädiagrammissa.

Kolmannessa kysymyksessä tarkoitus oli laajentaa kyselyä pyrkimällä selvittämään, onko haastateltavilla mahdollisesti muuta miehittämättömään ilmailuun liittyvää kokemusta, joka ei välttämättä ole lennättämistä. Tuloksien mukaan suurimmalla osalla ei kokemusta ole. Kyllä-vastannut henkilö ilmoitti tarkentavassa selvityksessään harrastaneensa 1990-luvulla radio-ohjattavia laitteita, pääosin autoja, mutta myös lennokkeja ja helikoptereita. Henkilö kertoi radio-ohjattaviin laitteisiin liittyvän tekniikan tulleen tuolloin melko tutuksi, koska kaikki laitteet hän kokosi itse. Nykyään hän harrastaa vapaa-ajallaan leludroonin lennättämistä. Tekninen osaaminen 1990-luvun laitteista ei ole hirvittävän ajankohtaista, joten myös tekniselle perehdytykselle voidaan nähdä tarvetta myös kyllä-vastanneen henkilön kohdalla.

4. Kuinka kattavaksi arvioisit oman tietotaitosi miehittämättömään ilmailuun liittyvästä lainsäädännöstä ja säädöksistä?

4 vastausta

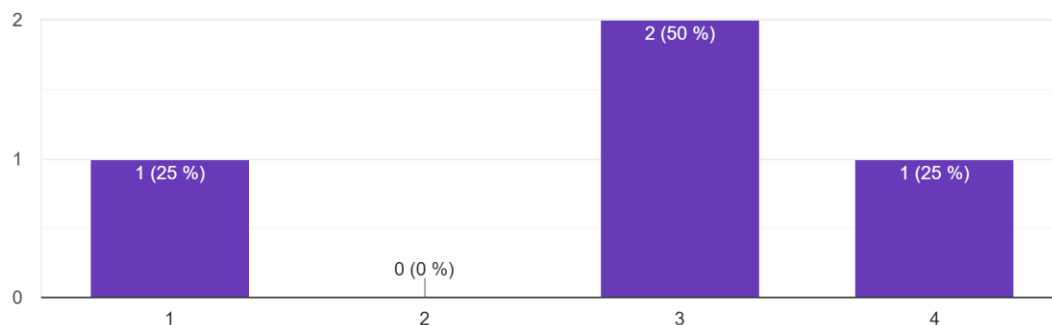


KUVA 4. Vastaukset neljänteen kysymykseen pylväsdiagrammeissa.

Neljännän kysymyksen vastauksista voidaan päätellä, että osaaminen miehittämättömän ilmailun lainsäädännöstä ja säädöksistä ei ole riittävällä tasolla. Vastaus vaihtoehto yksi tarkoitti kysymyksen asettelussa ”ei ollenkaan tuttua” ja neljä taas ”tunnen aihealueen erinomaisesti”. Kaksi neljästä kuvaili osaamisen olevan välttävällä tasolla ja lopuista vastaajista toinen arvioi tietotaitonsa melko hyväksi ja toinen taas huonoksi. Perehdyttämistarpeet ovat siis selkeät myös tämän aihealueen parissa, josta osa katetaan rekisteröitymällä Traficomiin droonilennättäjäksi, joka vaatii verkkoteoriakokeen suorittamisen. Toisaalta henkilöiden tulee perehtyä huolellisesti myös valtion miehittämättömän ilmailun määräykseen (OPS M1-35), joka on toimeksiantajan näkökulmasta oleellisin lainsäädännöllinen ja säädöksiä sisältävä osa.

5. Kuinka kattavaksi arvioisit tietotaitosi yleisesti ilmailuun liittyvistä toimintaohjeista, kuten väistämisvelvollisuuksista ja lennon tietojen tallentamisvaateista jne...

4 vastausta

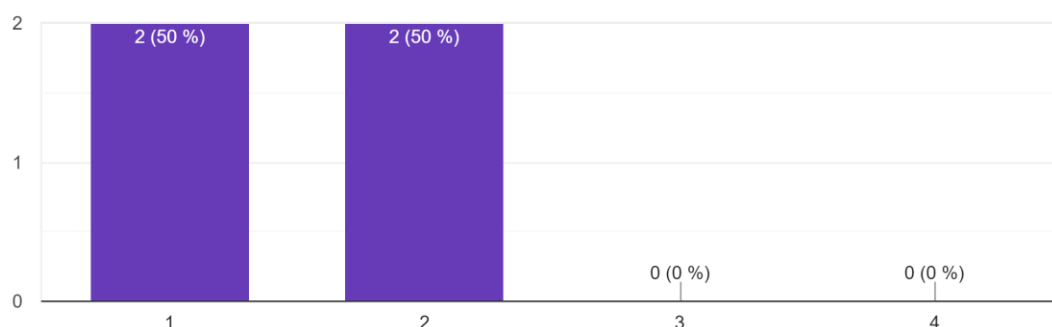


KUVA 5. Vastaukset viidenteen kysymykseen pylväsdiagrammeissa.

Viidennen kysymyksen tarkoituksena oli selvittää haastateltavien tietotaito lennon käytännön suorittamiseen liittyvien toimintaohjeiden osaamisesta. Vastauksen perusteella suurimmalla osalla oli vähintään melko hyvä tietotaito kyseisistä seikoista. Käytetty vastausasteikko on sama, kuin muissakin lineaarisissa vastausvaihtoehdoissa. Vastauksista käy ilmi selkeästi usean vastaajan vankka kokemus ilmailun parissa, mutta osalla perehdyttämistarpeet ovat selkeämmät. Myös kertaavan koulutuksen merkitystä ei voi liikaa korostaa.

6. Kuinka tuttuja droonien ohjausjärjestelmät ja niihin liittyvät toiminnot kuten automaattinen laskeutuminen ja kameran hallinta ovat sinulle?

4 vastausta

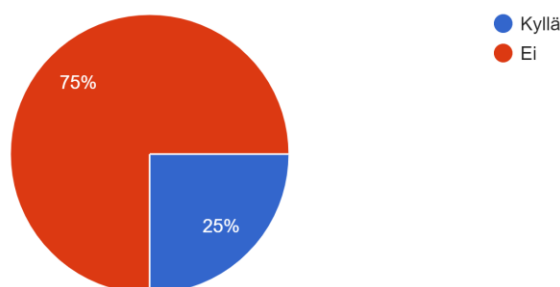


KUVA 6. Vastaukset kuudenteen kysymykseen pylväsdiagrammeissa.

Kuudennen kysymyksen vastauksissa hajautus oli lineaarisista vastauksia edellyttävistä kysymyksistä pienin. Perehdyttämistarpeet dronin ja siihen liittyvien järjestelmien käyttämiseen suhteen on suuri. Kuvaaminen ja dronin turvallinen sekä tehokas käyttö ovat ensiarvoisen tärkeitä onnettomuus- tai vaaratilannepaikalla toimittaessa.

7. Onko sinulla kokemusta dronin kokoamisesta, huoltamisesta ja ylläpidosta?

4 vastausta



KUVA 7. Vastaukset seitsemänteen kysymykseen ympyrädiagrammissa.

Seitsemännen kysymyksen asettelussa pyrittiin hahmottamaan dronin teknisen puolen ylläpitoon, huoltoon ja kokoamiseen liittyviä osaamistasoja. Vastauksista käy selkeästi ilmi, että suurimmalla osalla kokemusta edellä mainittuihin asioihin ei ole ja perehdyttämistarve näin ollen varsin suuri. OTKESin henkilöstön tulee kuitenkin pystyä toimia itsenäisesti ilman avustavaa dronin huolto ja ylläpitoon liittyvää yhteistyökumppania. Tosin erityistä osaamista vaativat korjaukset ja haastavammat huollot mitä luultavimmin ulkoistetaan sellaisten tarpeiden noustessa pintaan.

Yhteenvetona kyselytutkimuksen tuloksista voidaan sanoa, että projektiryhmästä löytyy varsin paljon tietotaitoa ilmailusta yleisesti, sekä jonkin verran myös suoraan drooneihin liittyvää osaamista. Yleiskuva on kuitenkin se, että kaikilla kyselyn osa-alueilla tulisi järjestää koulutusta, jotta ryhmän osaaminen saadaan osa-alueesta riippumatta suurin piirtein samalle tasolle ja niin, että heikoimmankin osaaminen on riittävällä tasolla.

7.3 Perehdyttäminen

Osaamiskartoitusta varten luodussa kyselytutkimuksessa kävi ilmi projektiryhmän osaamisen taso heidän oman arvionsa mukaan eri osa-alueilla. Perehdyttämistarpeet ovat silti selkeät kaikilla kyselyn osa-alueilla, vaikka monella ryhmän jäsenistä aikaisempaa kokemusta ja tietotaitoa löytyikin.

Perehdyttämistä tulee järjestää asiaan perehtynyt henkilö tai taho, jolta saa luotettavaa ja asiantuntevaa opetusta. Ilmailulainsäädännön ja toimintatapoja käsitellessä kyseinen taho tai henkilö löytyisi varmaankin Traficomista, käytännön koulutusta vetämään voisi kutsua esimerkiksi dronin lennättämiseen keskittyneen yrityksen tai yksityishenkilön, joka on lennättänyt nimenomaan hankittavaa droonia.

Perehdytyksen tarve johtuu uuden drooni-toiminnan aloittamisesta toimeksiantajan organisaation sisällä ja tavoite on luoda eri tutkimusalojen henkilöistä drooni-osaajia, jotka kykenevät itsenäisesti käyttämään droonia onnettomuuksien tutkimuksessa. Sekä tarve, että tavoite on projektiryhmän tiedossa ja ryhmä on motivoitunut oppimaan tarvittavat tiedot ja taidot. Nämä ovatkin ensiarvoisen tärkeitä ominaisuuksia, jotta aikuinen oppii mahdollisimman tehokkaasti. (Collins J. 2004)

8 POHDINTA

Opinnäytetyöraportin sisällöksi päätyi suunnitellut aihealueet, joiden rajausta onnistui loppujen lopuksi varsin hyvin. Tuloksena syntyi koonti aiheeseen oleellisimmin liittyvästä lainsäädännöstä niin EU-, kuin kansallisella tasolla. Valtiolliseen miehittämättömään ilmailuun liittyvä lainsäädäntö ja erityisesti määräys OPS M1-35 esiteltiin tarkimmin, koska se on toimeksiantajan kannalta kaikkein olennaisin.

Toisaalta työssä pohdittiin myös dronilla kuvaamiseen liittyviä haasteita ja mahdollisuuksia nimenomaan OTKESin näkökulmasta. Lähdeaineiston puuttuessa ilmakehän kuvaamiseen liittyvää pohdintaa voidaan pitää jokseenkin epäluotettavana, koska se ei perustu empiiriseen tai tutkittuun tietoon, mutta antaa jossain määrin suuntaa alkavaan dronitoimintaan ja siihen vahvasti liittyvään ilmakehän kuvaamiseen.

Työssä otettiin kantaa myös projektiryhmän perehdytystarpeisiin toteuttamalla osaamiskartoitus kyselylomakkeen avulla. Osaamiskartoituksen tuloksia voidaan pitää luotettavina, sillä kyselyyn osallistuneilla henkilöillä ei ole selkeää motiivia vastata epärehellisesti. Osaamiskartoituksen tuloksien perusteella pystyttiin rakentamaan melko tarkka kuvaus tarvittavan perehdytyksen laadusta ja laajuudesta.

Työn varsinainen tulos eli operatiivinen käsikirja on täysin luottamuksellinen ja sitä ei sen vuoksi sisällytetty opinnäytetyöraporttiin. Tuotokseen voidaan kuitenkin sen verran ottaa kantaa, että työ toimii hyvänä pohjana lopulliseen käsikirjaan. Sen sisältö saattaa siis vielä muuttua pieniltä osin OTKESin projektin edetessä kohti loppuaan.

LÄHTEET

Traficom. 10.03.2023. Itseopiskelumateriaalit EU-asetuksen mukaisiin kauko-ohjaajan kokeisiin. Verkkosivu. Viitattu 11.4.2023. <https://www.droneinfo.fi/fi/itseopiskelumateriaalit-eu-asetuksen-mukaisiin-kauko-ohjaajan-kokeisiin>.

EASA. N.D. Civil drones (Unmanned aircraft). Verkkosivu. Viitattu 12.4.2023. <https://www.easa.europa.eu/en/domains/civil-drones>

Traficom. 26.04.2023. Luvasta vapaa toiminta Avoin-kategoriassa. Verkkosivu. Viitattu 11.4.2023. <https://www.droneinfo.fi/fi/luvasta-vapaa-toiminta-avoin-kategoriassa>

OTKES. 19.7.2019. OTKES. Verkkosivu. Viitattu 25.4.2023. <https://www.turvallisuustutkinta.fi/fi/index/otkes.html#>

DJI. N.D. DJI Mavic 3 specs. Verkkosivu. Viitattu 25.4.2023. <https://www.dji.com/fi/mavic-3/specs>

Traficom. 20.10.2015. Käsikirjojen sisältö ja rakenne. PDF-dokumentti. Viitattu 26.4.2023. <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/K%C3%A4sikirjojen%20sis%C3%A4lt%C3%B6%20ja%20rakenne.pdf>

EASA.N.D. Table of requirements and rights of drone pilot in open-category. Verkkosivu. Viitattu 11.4.2023 <https://www.easa.europa.eu/en/the-agency/faqs/drones-uas#category-training-requirements-in-the-open-category>

Ilmailulaki 22.12.2021/1327. Viitattu 4.5.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140864#a22.12.2021-1327>

Ilmailulaki 7.11.2014/864. Viitattu 4.5.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140864>

Traficom. 14.12.2021. Määräys OPS M1-35 valtion miehittämätön ilmailu. PDF-dokumentti. Viitattu 4.5.2023. https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/regulation/Maarays%20OPS%20M1-35%20valtion%20miehittamaton%20ilmailu_final.pdf

Collins, J. (2004) Education techniques for lifelong learning: principles of adult learning. Radiographics. E-kirja 24. 5.painos. Oak Brook: Radiological Society of North America. Viitattu 10.5.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://pubs.rsna.org/doi/epdf/10.1148/rg.245045020>

LIITTEET