



Toimintakäsikirjan luonti Tampereen ammattikorkeakoulun RPAS-toimintaa varten

Saku Pihlman

OPINNÄYTETYÖ
Kesäkuu 2021

Kone- ja tuotantotekniikka
Älykkäät koneet

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutus
Älykkäät koneet

Saku Pihlman

Toimintakäsikirjan luonti Tampereen ammattikorkeakoulun RPAS-toiminta-
var-

Opinnäytetyö 35 sivua, joista liitteitä 13 sivua
Kesäkuu 2021

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on tuottaa yhteiseurooppalaisten vaatimusten mukainen toimintakäsikirja miehittämättömien ilma-aluksien käyttöön Tampereen ammattikorkeakoulussa. Vaatimustenmukaisuuden lisäksi käsikirjan tulisi olla mahdollisimman kevyt ja käyttäjäystävällinen kokonaisuus, jonka käyttöön ei muodostuisi kynnyksiä. Kolmantena tavoitteena oli selventää nyt voimassa olevaa lainsäädäntöä ymmärrettävämpään muotoon.

Tutkimusmenetelminä hyödynnettiin käyttäjä haastatteluita ja lähdekirjallisuutta. Keskeisimpiä aineistoja olivat etenkin Komission asetus (EU) 2019/947 sekä komission delegoitu asetus 2019/945, joista molempiin viitataan opinnäytetyössä. Aihealueeseen kuuluu myös SORA-riskianalyysi, jonka toimintaprosessiin pureudutaan pintapuolisesti.

Opinnäytetyön keskeisin tulos oli kuitenkin toimintaohje, jonka käyttöä on harjoiteltu koko tämän opinnäytetyön ajan. Toimintaohje on alkujaan muokattu Insta ILS Oy:n koulutusaineistosta 2018. Jo tuolloin tehokas toimintaohjeistus on hiottu usealla sadalla lennolla käytännölliseksi työputkeksi ja se on todistettu kentällä toimivaksi. Toimintakäsikirjan käyttötarkoitus on ennemminkin koota toimintaohjetta vastaavat asiat yhteen ja selittää ne auki perusteellisemmin.

Asiasanat: drone, miehittämätön ilmailu, drooni, dronelaki, lainsäädäntö

ABSTRACT

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

Pihlman Saku
Creation of an operations manual for Tampere University of Applied Sciences' RPAS activities

Bachelor's thesis 35 pages, appendices 13 pages
June 2021

The purpose of this thesis is to produce an operation manual for the use of unmanned aerial aircrafts in Tampere University of applied Sciences in accordance with common European requirements. In addition to compliance for regulations, this manual should be as user-friendly as possible. The third objective was to clarify current legislation in more comprehensible form.

User interviews and source literature were utilized as research methods in this thesis. The most important materials were Commission Regulation (EU) 2019/947 and Commission Delegated Regulation 2019/945, both of which are referred to several times in the thesis. Topics of this thesis also includes SORA risk assesment, the operational process of which is superficially addressed.

However, the most important result of the thesis was the operating instructions, which has been practiced throughout this thesis. Operational instructions was originally introduced by Insta ILS Oy, training material in 2018. Its practical workflow has been honed with several hundreds of flights and has been proven to work in the field. The operations manual brings together items corresponding to the operating instructions and explain them in more detail.

Key words: drones, unmanned aviation, drone legislation, legislation

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	TOIMINTAKÄSIKIRJAN TAUSTA.....	7
	2.1 Toimeksianto.....	7
	2.2 Sovelluskohteet Tampereen ammattikorkeakoulussa	8
3	LAINSÄÄDÄNTÖ	10
	3.1.1 Avoin-kategoria.....	10
	3.1.2 Erityinen-kategoria.....	11
	3.1.3 Sertifioitu-kategoria.....	12
4	TOIMINTAKÄSIKIRJAN SISÄLTÖ.....	13
	4.1 Esivalmistelu	13
	4.2 Toimintaosio.....	15
	4.3 Suojaustoimenpiteet.....	15
5	SORA-RISKIARVIO	17
6	POHDINTA	20
	6.1 Tulokset ja johtopäätökset	20
	6.2 Kehittämisehdotukset.....	20
	LÄHTEET	21
	LIITTEET	23
	Liite 1. Toimintaohje.....	23
	Liite 2. Toimintakäsikirja 1.0.....	24

ERITYISSANASTO tai LYHENTEET JA TERMIT (valitse jompikumpi)

Drooni	miehittämätön ilma-alus
EASA	Euroopan lentoturvallisuusvirasto, European Union Aviation Safety Agency
geofence	digitaalinen aita, jota miehittämätön ilma-alus ei ylitä
HDRI-tekstuuri	pallopanoraamakuva, jonka kuva-ala kattaa 360° x 180°:n näkymän yhdestä pisteestä
JARUS	kansainvälinen sääntelyn ammattilaisista koostuva yhteistyöryhmä, joka tarjoaa neuvoja miehittämättömän ilmailun lainsäädäntöä varten, Joint Authorities for Rule-making on Unmanned Systems
LUC	kevyen miehittämättömän ilma-alusjärjestelmän käyttäjän hyväksyntätodistus, light UAS operator certificate
NOTAM	tiedote ilmailijoille, notice to airmen
OPS M1-32	traficomin dronemääräys, kauko-ohjatun ilma-aluksen ja lennokin käyttäminen ilmailuun
ortokuva	valokuvamosaiikki, jossa kuvamosaiikin kohde ollaan projisoitu tasolle ilman linssivääristymää
OSO	toimintakokonaisuuden luotettavuusvaatimusten määrittely, Operation Safety Objectives
RPAS	miehittämätön ilma-alusjärjestelmä, Remotely Piloted Aircraft System
SAIL-määrittely	lentotoiminnan kokonaisuuden luotettavuusvaatimus, Specific Assurance and Integrity Levels
SORA	“erityinen” kategorian riskianalyysimenetelmä, Specific Operations Risk Assessment
Traficom	Liikenne- ja viestintävirasto
UAS-ilmatilavyöhyke	alue, jolla miehittämättömää ilmailua ollaan rajoitettu, tai sille on asetettu ehtoja

1 JOHDANTO

Tampereen ammattikorkeakoulu tunnetaan Suomessa johtavana opetus organisaationa, jonka tietämys miehittämättömistä ilma-aluksista on omaa luokkaansa. Korkeakoulu myös on menestynyt aiheeseen liittyvien hankkeiden toteuttamisessa. Miehittämättömiä ilma-aluksia hyödynnetään ammattikorkeakoulun opintoihin liittyvissä projekteissa, tekniikan tutkimuksessa, opetuksessa ja tuotekehitys hankkeissa.

Opinnäytetyön aloitusaikana sovellettavana lainsäädäntönä käytettiin liikenne ja viestintäviraston ”OPS M1-32 kauko-ohjatun ilma-aluksen ja lennokin käyttäminen ilmailuun”. Euroopan komissio julkaisi uudet lait toukokuussa 2019 ja OPS M1-32 määräystä muutettiin 18.12.2020 kattamaan komission delegoidun asetuksen (EU) 2019/947 mukaiset siirtymäajat ja siirtymäaikojen säännöt. (Söderström, P. 2020.)

Euroopan komissio katsoo, että miehittämättömien ilma-aluksien lentotoiminnan tulisi olla yhtä turvallista kuin miehitetty lentotoiminta. Lainsäädäntö ottaa huomioon miehittämättömien ilma-aluksien kokoeron miehitettyyn ilmailuun nähden ja toiminnalliset eroavaisuudet. Turvallisen lentotoiminnan edellytykset täyttyvät, kun lentotoimintaa toteutetaan toimintakäsikirjan mukaan ohjeistetusti ja suunnitelmallisesti. ((EU) 2019/945)

Opinnäytetyössä pureudutaan uuteen lainsäädäntöön omana kokonaisuutena, joka eritellään helpommin lähestyttävään muotoon. SORA-riskiarvio käydään myös tarkemmin läpi ja opinnäytteessä tutkitaan, kuinka toimintakäsikirjan toimintaohjeistus on muodostettu. Toimintaohjeistus onkin yksi tämän opinnäytetyön tärkeimmistä liitteistä. Käytännön lentotoimintaan liittyvät osiot, sekä OPS M1-32 määräystä koskevat osiot on rajattu tämän opinnäytetyön ulkopuolelle, koska ne ovat opinnäytetyön kirjoitushetkellä vanhentunutta tietoa.

2 TOIMINTAKÄSIKIRJAN TAUSTA

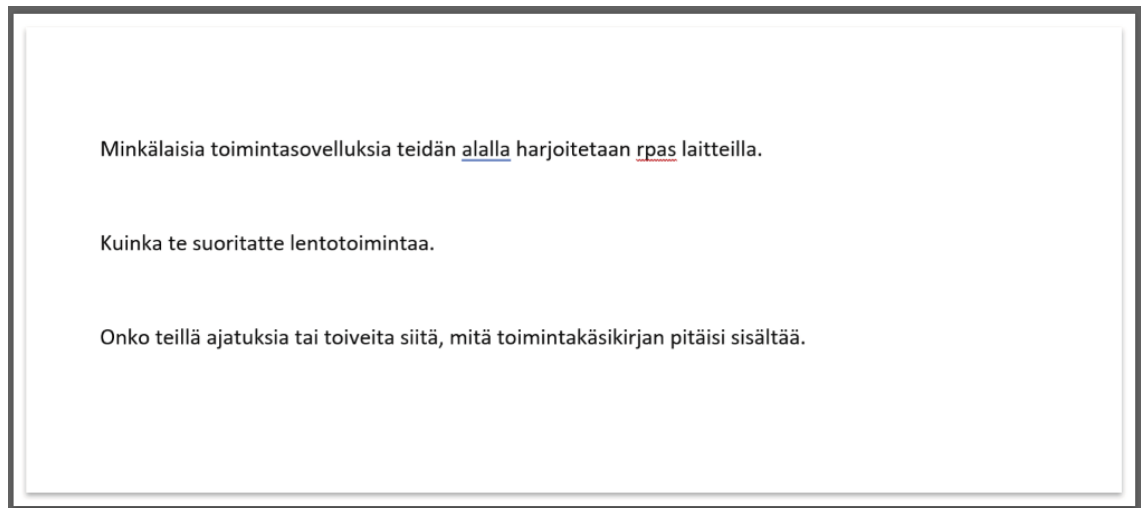
Toimintakäsikirjan tavoitteena on yhtenäistää Tampereen ammattikorkeakoulun miehittämättömän ilmailun toimintaperiaatteet ja toimintamallit. Miehittämättömiä ilma-aluksia käytetään yhä enemmän opintojen osana tekniikan alan koulutuksessa ja lentotoiminta vaatii tehtävään erikoistunutta tietotaitoa, joka ei ole helposti saatavilla. Tämän lisäksi ilmailulainsäädäntö asettaa vaatimuksen kirjallisen toiminta ohjeistuksen käytöstä. Tästä syystä korkeakoulu on päättänyt toteuttaa toimintakäsikirjan laadinnan opinnäytetyönä (Traficom 2020.)

Yhtenäinen toimintamalli tehostaa lentoturvallisuutta ja lentotehtävien tehokkuutta, sillä operoiva henkilöstö voi keskittyä entistä paremmin itse lentotoimintaan. Yhtenäisen toimintamallin myötä koulutusympäristössä voidaan entistä helpommin luovuttaa miehittämättömiä ilma-aluksia opiskelijoiden ja projektihenkilöstön käyttöön. (Brechtler, S. n.d.)

Toimintakäsikirja tukee lentotoimintaa harjoitettavia kokoamalla vaadittavat toimintamenetelmät helposti läpikäytäväksi prosessiksi. Prosessi alkaa lennon suunnittelulla ja päättyy onnistuneeseen lentoon tai lennon keskeytyspäätökseen. Toimintakäsikirjaan on myös koottu myös hätätilanteita varten toimintaohjeet ja menetelmät.

2.1 Toimeksianto

Tampereen ammattikorkeakoulu hyödyntää RPAS-kalustoa tutkimus- ja tuotekehitys projekteissa, rakennustekniikan alalla, tieto- ja viestintätekniikan alalla sekä opiskelijaprojekteissa. Käsikirjan laadinta alkoi tarpeiden määrittelyllä ja määrittely tuotettiin toimija haastatteluna. Lentotoimintaa harjoittavalta henkilöstöltä selvitettiin heidän yleisiä tottumuksiansa, työtapoja miehittämättömien ilma-aluksien kanssa, sekä toiveita toimintakäsikirjan suhteen.



Kuva 1 Haastattelu aiheet

Kuvassa 1 esitetään ohjenuora, jota seurattiin henkilöhaastatteluissa. Haastatteluissa kävi ilmi, että henkilöstön työtavat ja menetelmät poikkesivat merkittävästi toisistaan. Henkilöstö toivoi selkeää, kevyttä ja helppokäyttöistä toimintakäsikirjaa yhtenäistämään toimintatapoja. Käsikirjan tulee myös luonnollisesti täyttää viranomaisvaatimukset. (Nieminen. Perttula. Pippola. Tammi. 2018.)

2.2 Sovelluskohteet Tampereen ammattikorkeakoulussa

Miehittämättömien ilma-aluksien käyttösovellukset ovat korkeakoulun käytössä vahvasti toimialakohtaisia. Toimintakäsikirjan kannalta oli oleellista tutkia, minkälaisia käyttösovelluksia eri tekniikan aloilla hyödynnetään. Alat, jotka hyödyntävät miehittämättömiä ilma-aluksia ovat kone- ja tuotantotekniikan koulutus, rakennustekniikan koulutus, sekä tieto- ja viestintätekniikan koulutus.

Kone- ja tuotantotekniikan linja hyödyntää miehittämättömiä ilma-aluksia erilaisiin tuotekehitys projekteihin. Perttulan mukaan konetekniikan projektit pyrkivät parantamaan ilmailun käyttösovelluksia. Käyttösovelluksia parannetaan kehittämällä RPAS-järjestelmien hyötykuormia ja tuottamalla uusia sovelluksia ohjelmistoihin. Kone- ja tuotantotekniikan ala tekee myös aktiivista yhteistyötä muiden opintolinjojen kanssa.”. Hyvänä esimerkkinä tästä on Tampereen ammattikorkeakoulun drone-akatemia, joka toimii Antti Perttulan ohjauksessa. (J. Nieminen ja A. Perttula, 2018 haastattelu)

Rakennustekniikan alalla miehittämättömiä ilma-aluksia hyödynnetään kaukokartoituksen ja ympäristösuunnittelun tehtävissä. Kartta-aineistosta ja pistepilvistä voidaan tuottaa rakennustekniikan alueella hyödyllisiä mittaustuotteita. Mittaustietoa tarvitaan maankäytön suunnitteluun ja kohteiden monitorointiin. Ortokuvat ovat paikkatietoisuutensa ansiosta varsin monikäyttöisiä ja rakennustekniikan alalla RPAS-kaluston käyttöä opetetaan osana mittaustekniikan kurssia. Rakennustekniikan linja on ainoa linja, joka opettaa lentotoimintaa opintokurssin osana ammattikorkeakoulussa. (Tammi, K. 2018.)

Tieto- ja viestintätekniiikan tutkinto-ohjelma hyödyntää miehittämättömiä ilma-alusjärjestelmiä fotogrammetriamallien tuottamiseen, HDRI-tekstuurien luontiin ja referenssikuvien taltioimiseen sekä ohjelmistopuolen koodaus harjoituksiin. Pippolan mukaan pienet miehittämättömät ilma-alukset ovat kuvatarkkuudeltaan riittäviä suurempienkin fotogrammetriamallien tuottoon. Malleja käytetään esimerkiksi peliympäristöjen lähtötietoaineistona ja pelimaailmojen rakennusosina. Toisin kuin rakennustekniikan puolella, tieto ja viestintätekniiikan alalla fotogrammetriamallien koon paikkansapitävyys on usein toisarvoista. Asioiden tulee vain "näyttää hyvältä". (Pippola. 2018.)

Pippolan mukaan miehittämättömillä ilma-aluksilla on erittäin helppoa taltioida 360 asteen pallopanoraama kuvia. Näistä panoraama kuvista voidaan tuottaa HDRI-tekstuureja, joita käytetään pelien, 3D-mallien ja renderöinnin valaisussa. (Blender.org 2021.) Drooni pääsee helposti taivaalle visuaalisesti esteettömään korkeuteen, mikä on ollut käänteentekevää HDRI-tekstuurien luonnissa. Toinen loistava käyttökohde on referenssikuvien taltiointi mallintamista varten. (Pippola T. 2018 – haastattelu)

3 LAINSÄÄDÄNTÖ

Lainsäädäntö koostuu pääpiirteittäin kahdesta asetuksesta, komission delegoitu asetus (EU) 2019/945:sta, joka julkaistiin 12.3.2019, sekä komission täytäntöönpanoasetus (EU) 2019/947:sta, joka julkaistiin 24.7.2019. Laki astui voimaan 31.12.2020, jonka jälkeen sitä on sovellettu miehittämättömään ilmailuun. Nämä kaksi yhdessä muodostavat miehittämättömää ilmailua koskevan lakikokonaisuuden. (Söderström. 2020.)

Komission delegoitu asetus (EU) 2019/945 käsittelee miehittämättömiä ilma-alusjärjestelmiä koskevia teknisiä vaatimuksia. Asetuksen vaatimukset koskevat erityisesti miehittämättömän ilma-aluksen valmistajia sillä ne määrittävät ehdot, joilla järjestelmiä voidaan myydä Euroopan unionin alueella. Asetus sääntelee myös toimivaltaisen viranomaisen toimintaa miehittämättömien ilma-aluksien kanssa. ((EU) 2019/945. Artikla 6. valmistajan velvollisuudet.)

Komission täytäntöönpanoasetus (EU) 2019/947 määrittää lentotoiminnan kolmeen kategoriaan, jotka määräytyvät lentotoiminnasta aiheutuvan riskin mukaisesti. Kategoriat ovat Avoin, Eriytynen ja Sertifioitu. Miehittämättömät ilma-alukset jaotellaan teknisten, ohjelmistollisten ja fyysisten ominaisuuksien mukaan erilaisiin CE-tunnisteluokkiin. Luokat C0 - C4 määrittävät myös sen, minkälaisissa tehtävissä ja toimintaympäristöissä järjestelmää voidaan lainsäädännöllisesti käyttää. ((EU) 2019/945. Sivu 9. Artikla 6. Valmistajan velvollisuudet)

3.1.1 Avoin-kategoria

Avoin-kategoriassa ilma-alus on pidettävä aina näköyhteydessä alle 120 metrin korkeudessa eikä miehittämättömän ilma-aluksen paino saa ylittää 25 kg. Korkeusrajoitus mitataan aina miehittämättömää ilma-alusta lähimmästä maanpinnan kohdasta. (Traficom. EU:n Dronesäännöt. 2021)

Kategoria	Avoin A1	Avoin A2	Avoin A3
CE-merkinnät	C0 ja C1	C2	C2, C3 ja C4
Maksimipaino	900 grammaa	4 kg	25 kg
Rajoitukset	Lentäminen sallittu yksittäisten ihmisten yli, mutta ei ihmisjoukkojen päällä UAS-ilmatilavyöhykkeet tulee huomioida	Lentäminen sallittu turvallisella etäisyydellä ihmisistä UAS-ilmatilavyöhykkeet tulee huomioida	Lentäminen sallittu kaukana ihmisistä ja asutuksesta UAS-ilmatilavyöhykkeet tulee huomioida
Koulutusvaatimus	Yli 250 gramman laitteen kauko-ohjaajan tulee olla suorittanut verkkotentti	Verkkotentti ja valvottu lisäteoriakoe	Verkkotentti

Kuva 2. Droneinfo.fi dronesäännöt kuva

Kuvassa 2, Traficom kokoaa avoin-kategorian miehittämättömien ilma-aluksien ja lentotoiminnan pääpiirteet siistiksi taulukoksi. Siitä nähdään että pääsääntöisesti avoimen kategorian toiminnassa kauko-ohjaajan tulee rekisteröityä kansainväliseen dronetoimijarekisteriin ja suorittaa verkkotentti. Toimittaessa Avoin-kategorian säännöillä miehittämättömän ilma-aluksen käyttäjän ei tarvitse ilmoittaa lentotoiminnasta toimivaltaiselle viranomaiselle. ((EU) 2019/947. Sivu 1. Kappale 8.) Jos lentotehtävää ei voida toteuttaa avoimen kategorian säännöillä, siirrytään käyttämään Erityinen-kategorian sääntöjä.

3.1.2 Erityinen-kategoria

Erityinen-kategoriassa lentotoiminta ylittää jollain raja-arvolla avoin-kategorian, eikä lentotoimintaa voida toteuttaa Avoin-kategorian sääntöjen mukaan. Tällöin toiminnasta tulee tehdä asianmukainen ilmoitus jäsenvaltion toimivaltaiselle viranomaiselle. Ilmoitus voidaan tehdä joko käyttäen EASA:n julkaisemaa vakioskenaariota tai hakemalla erikseen toiminnalleen toimilupaa liikenne- ja viestintävirastosta. ((EU) 2019/947. Artikla 5. UAS.SPEC.020. Toiminnasta tehtävä ilmoitus.)

Lainsäädäntö määrää toimivaltaisen viranomaisen myöntämään luvan toimintaan, mikäli hakemus on asianmukaisesti tehty. Viranomaisen tulee tarkistaa hakemus ilman aiheetonta viivytystä ja ilmoittaa hakijalle, mikäli jokin kohta vaatii täsmennystä tai estää lentotoiminnan. Kuittauksen saatuaan miehittämättömän ilma-alusjärjestelmän käyttäjä voi aloittaa lentotoiminnan. Toimintaan liittyvistä

muutoksista tulee välittömästi ilmoittaa toimivaltaiselle viranomaiselle. ((EU) 2019/947. Sivun 20. UAS.SPEC.040. Toimiluvan myöntäminen.)

Eriyinen kategorian lentotoimintaa voidaan harjoittaa myös ilman ilmoitusvelvollisuutta, mikäli miehittämättömän ilma-aluksen käyttäjällä on kevyen miehittämättömän ilma-alusjärjestelmän käyttäjän hyväksyntätodistus "LUC". Tällöin käyttäjän on arvioitava jatkuvasti toimintansa riskien lieventämistoimenpiteiden riittävyyttä ja tarvittaessa päivitettävä niitä. ((EU) 2019/947. Sivun 20. UAS.SPEC.010. Yleiset säännökset.)

3.1.3 Sertifioitu-kategoria

Miehittämättömän ilma-alusjärjestelmän suunnittelu, valmistus ja huolto on sertifioitava, mikäli lentotoiminnan katsotaan olevan niin riskialtista, ettei sitä voida lieventää muilla toimenpiteillä ja suojauksilla. Sertifioitavan miehittämättömän ilma-aluksen on täytettävä sovellettavat vaatimukset, jotka määritetään komission asetuksissa (EU) N:o 747/2012, (EU) 2015/640 sekä (EU) N:o 1321/2014, ((EU) 2019/947. Sivun 6. Artikla 6. Miehittämättömien ilma-alusjärjestelmien toimintakategoria "sertifioitu")

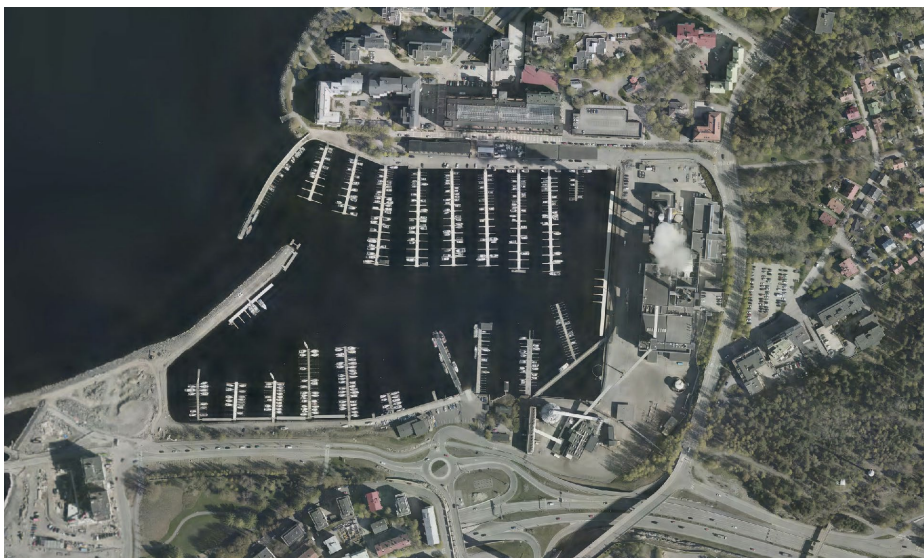
Kolmas ja vaativin kategoria otetaan käyttöön, kun lentotoiminnassa esiintyy merkittävän suurien riskien. Tällöin sertifiointi on ainoa keino pitää huolta lentoturvallisuudesta. Esimerkiksi ihmisten kuljettaminen, vaarallisten aineiden kuljettaminen, sekä suurikokoisten ilma-aluksien lennättäminen ihmisjoukkojen päällä ovat sertifioitu-kategorian lentotoimintaa. Sertifioitu-luokan lainsäädäntö on vielä keskeneräinen, eikä siihen liittyviä standardeja olla julkaistu. (Traficom. 2021.)

4 TOIMINTAKÄSIKIRJAN SISÄLTÖ

4.1 Esivalmistelu

Toimintaohjeistuksen tarkoitus on parantaa lentotoiminnan turvallisuutta tarjoamalla vaiheistettu menetelmä lentotyön suorittamiseen alusta loppuun. Vaiheistukseen käytetään tarkastuslistamuotoista toimintaohjetta. Ilmailussa käytetään paljon erilaisia tarkastuslistoja lentoturvallisuuden ja tehokkaan toiminnan edistämiseksi. Toimintaohje on opinnäytetyön liitteenä 1. (James, R. n.d.)

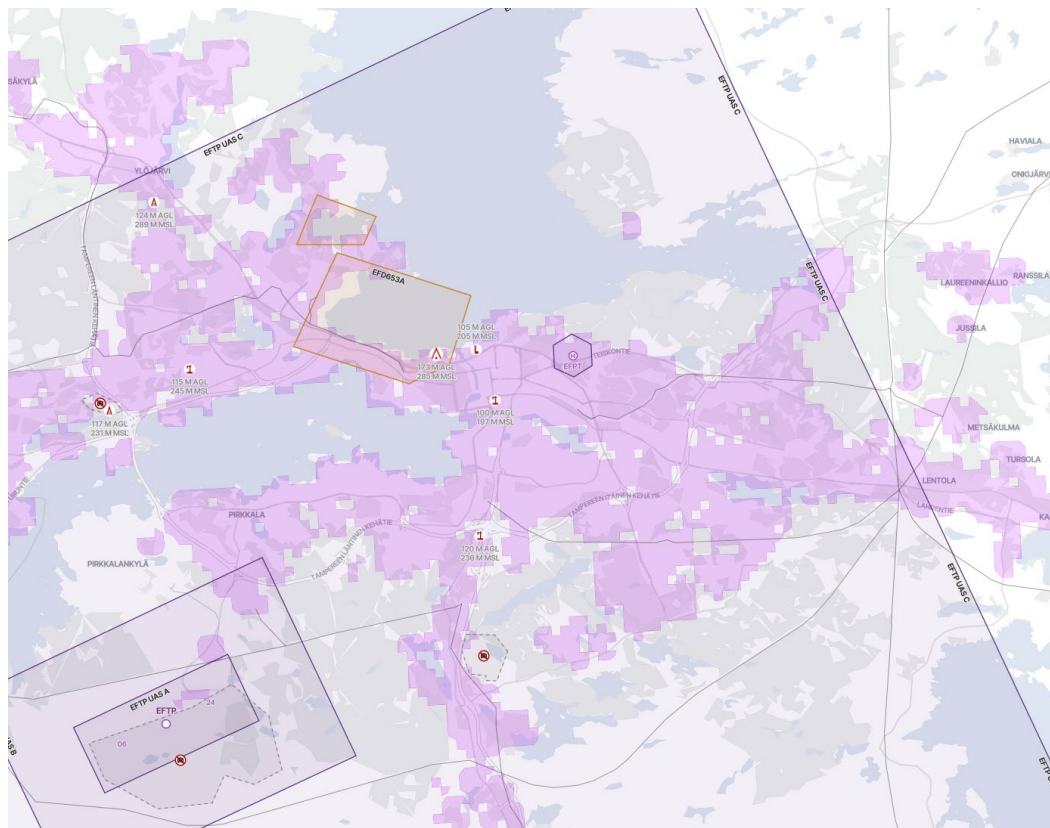
Prosessi alkaa "lentosuunnitelma" vaiheella, jossa kohteeseen tutustutaan kartta-aineiston avulla. Kohdealue rajataan, ja sen lähistöltä etsitään lentotoimintaan vaikuttavia rakenteita esimerkiksi tiealueita, voimalaitoksia, sähkölinjoja, korkeita mastoja, vesistöalueita, junaratoja, vilkkaita ulkoilualueita tai muita kriittisiä vaarakohteita. Esivalmistelun tarkoitus on ottaa huomioon kohdealueen maaston erityispiirteet ja pohtia, mikä voisi vaikuttaa tulevan lennon turvallisuuteen.



Kuva 4. Ortokuva Tampereen kaupungin ilmakuvakoonnista

Kohdealueen tarkasteluun voidaan käyttää esimerkiksi kuvan 4. mukaista ortokuvaa. Ortokuvasta nähdään yhdellä vilkaisulla koko kohdealue ilman perspektiiviä. Ortokuva on hyödyllisin silloin, kun se on ajantasainen ja mittatarkka.

Kohteen ilmatila tarkistetaan AviaMaps- karttapalvelusta. Palvelu kertoo esimerkiksi maksimi lennätykorkeuden, UAS-alueet, sekä tilapäiset vaara-alueet. Lentotoiminnan vaatiessa Avoin-kategorian sääntörajoituksista poikkeamista on lennosta sovittava paikallisen ilmailiikennepalveluelimen kanssa.



Kuva 4. EFTP UAS-toiminta-alueet Aviamaps karttapalvelussa

Aviamaps-palvelusta nähdään selkeästi asutuskeskuksen tiheästi asuttu osa, ilmakevaskieltoalueet sekä UAS-, A-, B-, ja C- alueet. Palvelu lukee ja visualisoi reaaliajassa kaikki aktiiviset NOTAM:it, ja palveluun voi tehdä myös lennätysilmoituksen omasta lennostaan. Ilmoituksen teko on suositeltavaa, sillä FinnHems käyttää Aviamapsia tarkistaakseen, lennetäänkö pelastuskohteen lähistöllä miehittämättömiä ilma-aluksia. (Lentoposti.fi. 2019.)

Viimeinen karttapohjainen tarkastus tapahtuu DJI Safe- palvelussa, jossa tarkastetaan kohteen Geofence -ominaisuudet. Esisuunnittelun viimeisenä vaiheena on tarkastaa, ettei sääolosuhteet ylitä miehittämättömän ilma-aluksen valmistajan rajoituksia. (Shenzhen Dajiang Baiwang Technology Co., Ltd. 2021.)

4.2 Toimintaosio

Toimintaosa alkaa pakkauslistalla, jossa on korostettu lentotoiminnan kannalta välttämättömät varusteet ja toimenpiteet. Pakkauslistan käyttö mahdollistaa henkilöstön asianmukaisen tehtävään valmistautumisen, toiminta tehostuu ja lentotoiminnan suorittaminen on helpompaa.

Kohteessa valitaan kauko-ohjauspaikka ja sen ympäristö pyritään tarkistamaan mahdollisimman kattavasti. Pääidea on se, että kaikki lennon turvallisuuteen vaikuttavat tekijät yritetään huomioida. Lopuksi kohteen turvallisuusarvio käydään läpi koko lentotoimintaan osallistuvan henkilöstön kanssa. Tämän jälkeen miehitämätön ilma-alus valmistellaan lentokuntoon ja siihen liittyvät tarkastukset suoritetaan listan mukaisesti. (EASA. 2020. SERA.2010)

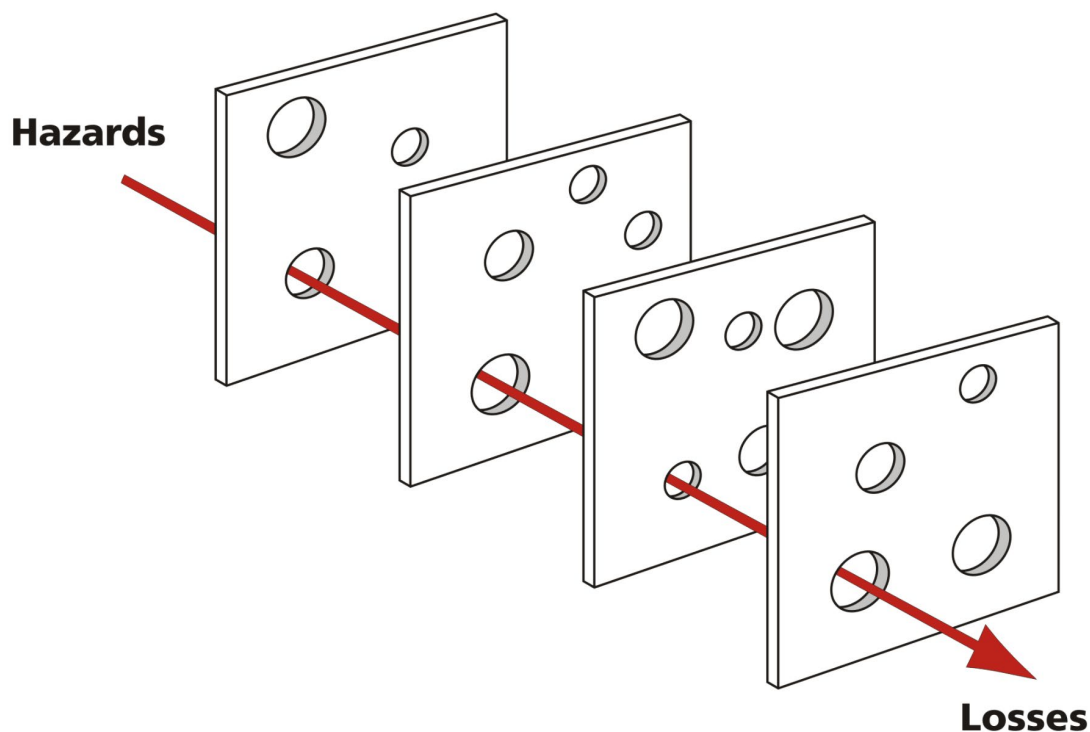
Miehitämättömän ilma-aluksen valmisteluohje huomioi kopterin fyysisen kunnan, tallennusmedian, ohjelmistollisen valmiuden, lennätyskohteen häiriölähteet, lennätys rajoitusten purkamisen, sekä rajoitteet, jotka tulee asettaa ilma-alukselle turvallisen lentotoiminnan takaamiseksi. Kun ilma-alus on valmis lentotoimintaan, henkilöstö kertaa vielä kertaalleen lentotoiminnan kannalta oleelliset vaiheet, huomiot ja osallistuvan henkilöstön tehtävät.

Lennoista tehdään AviaMaps - palveluun lennätysilmoitus ja tarvittaessa lentotoimintaa varten pyydetään aloituslupa ilmaliikennepalveluelimeltä. Käsikirjan loppuosassa on vielä hätätoimenpiteet sekä ohjeet onnettomuuden varalle.

4.3 Suojaustoimenpiteet

Onnettomuuksilla on taipumus syntyä usean pienen tekijän yhteisvaikutuksesta. Turvallisuutta parannetaan pyrkimällä katkaisemaan onnettomuuteen johtava tapahtumaketju ennen kuin se päättyy onnettomuuteen. Tällaista hyvää turvallisuutta edistävää ajattelutapaa kuvastaa Reason -reikäjuustomalli. Juustonsiivut kuvastavat suojaustoimenpiteitä, joita kerrostetaan turvallisuuden takaamiseksi.

Reikäjuustomallin osin päällekkäiset suojaustoimenpiteet katkaisevat onnettomuuden etenemisen, vaikka yksittäisissä suojaustoimenpiteissä olisi aukkoja. (Garland. Wetrum. Adamski. Anthony. 1998.)



Kuva 6. Reikäjuustomalli wikipedia

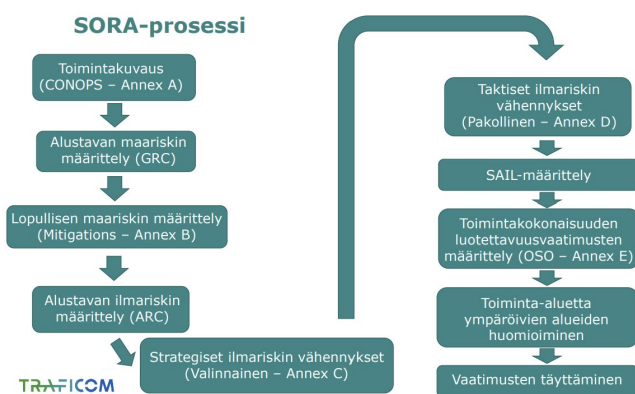
Toimintaohjeen mukaisella toiminnalla turvallisuusnäkökohtia huomioidaan monessa eri kerroksessa. Järjestelmällinen ja tehokas esisuunnittelu mahdollistaa miehittämättömän ilma-aluksen käyttäjän huomioimaan sellaisia kohteita, joita ei välttämättä kyetä havaitsemaan suoraa lennätyspaikalta. Toimintaohje ohjaa käyttäjän huomioimaan toimintaympäristönsä ilmatilan sekä sen vaikutuksen lentokorkeuteen. (Kiwa Oy. 2020.)

Selkeä työjärjestys kohteessa tekee toiminnasta nopeampaa, varmempaa ja ottaa huomioon lennätyspaikan toimintaympäristön. Toimintaohjeen on oltava lyhyt ja kattava, jotta sen käyttökynnys on matala. Toimintaohjeen pohjalta miehittämättömän ilma-alusjärjestelmän käyttäjän on kyettävä tekemään päätös lentotoiminnan aloittamisesta tai keskeyttämisestä (Nissinen, A. 2018.)

5 SORA-RISKIARVIO

SORA (Specific Operations Risk Assessment.) riskiarvio tulee tehdä, mikäli lento- tehtävää ei pystytä suorittamaan Avoin-kategoriassa ja mikään standardi skenario ei kuvaa lentotoimintaa. SORA-riskianalyysi on opinnäytetyön aiheen kannalta oleellinen tuntee ja se käsitellään pintapuolisesti. SORA-riskiarviointi on laaja kokonaisuus, joka käsittää yli 113 dokumenttia. (Hohtari, H. 2020.)

SORA-turvallisuusarvio on menetelmä, jolla voidaan luvanhaku perusteisesti suorittaa operaatioita, jotka eivät kuulu standardi skenarioihin. Prosessi alkaa toimintakuvauksesta. Projektikohtainen toimintakuvaus pitää sisällään lentotehtävän perusteellisen kuvauksen, käytettävän kaluston, tehtäväalueen sijainnin, toimintamenetelmät, suorittavan henkilöstön ja henkilöstön koulutusvaatimukset. SORA-turvallisuusarvio prosessi voi olla myös toimintakäsikirja muotoinen. (*Jarus annex A. sivu 5. A.1.3 - Operations*)



Kuva 7. SORA-prosessi

Alustava maariski pyrkii huomioimaan pahimman mahdollisen onnettomuus skenaarion vaikutukset maassa. Maariski määritetään lentolaitteen aiheuttaman tehtävän tyyppin ja putoamisenergian mukaan. Maariskiä pystytään minimoimaan joko vähentämällä vaarassa olevien ihmisten määrää, vähentämällä törmäyksen seuraamuksia sekä luomalla kattava hätätilannesuunnitelma. Tätä vaihetta kutsutaan lopullisen maariskin määrittelyksi. (JARUS. 2019. ANNEX B. 4.)

JARUS -ohjeistuksen mukaisen ilmariskin perustaulukko määritetään Suomessa ohjeistusta tarkemmin, sillä ohjeistuksen mukaiset alueet olisivat liian hankalia käytännön liiketoimintaan. Tutkadataan ja asiantuntija-arvioihin perustuvaan kartta-aineistoon nojaten aluerajat on saatu kohtalaistettua järkevämmiin eikä näillä alueilla toimiminen vaadi niin järeää toimintamallia. Ilmariskiä voidaan vähentää esimerkiksi sitomalla lentotoiminta tiettyyn aikaikkunaan tai rajaamalla RPAS-kaluston käytössä olevaa lentoaluetta ja -korkeutta. Kolme edellä mainittua menetelmää ovat vapaaehtoisia strategisia riskivähennys menetelmiä. (Hohtari, H. 2020.)

Pakollisiin riskien vähentämisen toimenpiteisiin kuuluu näköyhteyden määrittäminen osana lentotoimintaa. Ilmariskin määrää voidaan merkittävästi vähentää näköyhteyden perustuvalla lentotoiminnalla "VLOS" ja siitä syystä menetelmä on laajasti otettu käyttöön. Näköyhteyden ulkopuolella suoritettava lentotoiminta "BVLOS" on myös mahdollista, mutta sen riskiperusteinen suorittaminen on merkittävästi haastavampaa. Näköyhteyttä voidaan laajentaa käyttämällä kauko-ohjaus tähtäjä. Tällöin puhutaan lisätyn näkyvyyden lentotoiminnasta "E-VLOS". Trafi Konsepti EU-lain mukaisten dronelupien myöntämiseen (SORA – menetelmällä.) (Hohtari, H. 2020.)

SAIL-määrittäminen tulee sanoista Specific Assurance and Integrity Levels. SAIL-määrittäminen kokoaa yhteen maa- ja ilmariskien tulokset, joiden perusteella tehtävälle määritetään SAIL- luokka. OSO-määrittäminen tulee sanoista Operational Safety Objectives assignment. OSO-toimenpiteet määrittyvät SAIL-luokan perusteella, ja ne täytyy suorittaa, jotta kyseisen SAIL-luokan lentotoimintaa voidaan jatkaa. (JARUS. 2019. JARUS guidelines on Specific Operations Risk Assessment (SORA). Sivut 27- 30.)

SAIL Determination				
	Residual ARC			
Final GRC	a	b	c	d
≤2	I	II	IV	VI
3	II	II	IV	VI
4	III	III	IV	VI
5	IV	IV	IV	VI
6	V	V	V	VI
7	VI	VI	VI	VI
>7	Category C operation			

Table 5 – SAIL determination

Kuva 2. SAIL-määrittäminen taulukko

Kun SAIL-luokka on määritetty, tutkitaan OSO-taulukosta turvallisuustavoitteet, jotka kyseisessä lentotoiminnassa vaaditaan. OSO-tulee sanoista Operational Safety Objectives. OSO-taulukosta löytyy kutakin SAIL-luokkaa vastaava sarake jonka turvallisuustavoitteet on täytettävä, jotta SAIL-luokan lentotoiminta on sallittua.

OSO-taulukossa on kaikkiaan 24 erilaista turvallisuuden parantamiseksi ehdotettua vaihetta. Tätä vaihetta kutsutaan toimintakokonaisuuden luotettavuuden määrittelyksi. Huomionarvoista on se, että SORA viittaa Annex E:n sisällä viranomaisten hyväksymiin standardeihin ja vaatimuksiin, joita ei ole vielä asetettu. (Hohtari, H. 2020)

Toiminta-alueita ympäröivät alueet tulee huomioida siten, että miehittämätön ilma-alus tai sen hyötykuorma ei aiheuta vaaraa toiminta-alueen ulkopuolelle. Dokumentaatio voidaan kerätä hakemusta varten, kun kaikki edellä mainittu suunnittelutyö on tehty.

6 POHDINTA

6.1 Tulokset ja johtopäätökset

Toimintakäsikirja on käytännöllinen apuväline lentotoiminnan turvallisessa suorittamisessa. Yhtenäistämällä toimintamenetelmät korkeakoulu voi luovuttaa miehittämättömiä ilma-alus järjestelmiä opiskelijoiden ja henkilöstön käyttöön helpommin. Ilma-alusten käyttäminen on myös merkittävästi miellyttävämpää ja turvallisempaa, kun lentotehtävän suorittamiseen on olemassa selkeä kulkusuunta.

Tämän opinnäytetyön tekemisessä on ollut haasteena muuttuva lainsäädäntö, joka on päivittyessään luonut haasteita aineiston tutkimiseen ja sisällön luontiin. Ennen virallista julkaisua nyt voimassa oleva lainsäädäntö oli sekava kokonaisuus erillisiä tietolähteitä, joita oli haastavaa liittää toisiinsa.

6.2 Kehittämisehdotukset

Toimintakäsikirja on osaltaan raakaversio, joka ottaa huomioon tämänhetkisen lainsäädännön ja kokoaa yhteen tehokkaan menetelmän suorittaa lentotoimintaa yleisellä tasolla. Toimintaohjeistusta ja toimintakäsikirjaa voitaisiin kehittää esimerkiksi alakohtaisesti, jolloin opintolinjojen alakohtaiset erityispiirteet voitaisiin huomioida paremmin.

Toimintakäsikirja ei sisällä täydellistä listaa korkeakoulun käytössä olevista miehittämättömistä ilma-alusjärjestelmistä. Listauksen tekeminen ja tyyppikohtaiset ohjeet ja ohjekirjat olisivat hyviä lisäyksiä toimintakäsikirjaan.

LÄHTEET

(EU) 2019/945. 2019. Euroopan komission delegoitu asetus miehittämättömistä ilma-alusjärjestelmistä ja kolmansien maiden miehittämättömien ilma-alusjärjestelmien käyttäjistä. Euroopan unionin virallinen lehti. Julkaistu 12.3.2019.

(EU) 2019/947. 2019. Euroopan komission asetus säännöistä ja menetelmistä miehittämättömien ilma-alusten käytössä. Euroopan unionin virallinen lehti. Julkaistu 12.3.2019.

Blender 2.93 Reference Manual. 2021. World Environment. Luettu 17.6.2021. <https://docs.blender.org/manual/en/latest/render/lights/world.html>

Brecht, S. n.d. Process 101: The Case for Process Management in Business Aviation. Luettu 20.5.2021. <https://www.graystoneadvisors.com/process-management-in-business-aviation/>

EASA. 2020. Easy Access Rules of Standardised European Rules of the AIR (SERA). Sivun 38. SERA.2010.

Garland, Daniel J.; Westrum, Ron; Adamski, Anthony J. 1998. Handbook of Aviation Human Factors. Lawrence Erlbaum Associates. p. 84. ISBN 0805816801

Hohtari, H. Traficom. 2020. Droneinfotilaisuus 30.1.2020. SORA-riskiarviointi erityinen (SPESIFIC) kategoriassa. Luettu 17.6.2021. https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/SORA-riskiarviointi_erityinen-kategoriassa.pdf

James, R. n.d. PilotTeacher.com. Luettu 15.6.2021. <https://pilot-teacher.com/aircraft-checklists-why-do-pilots-use-them/>

JARUS. 2017. JARUS guidelines on SORA. Guidelines on collecting and presenting system and operation information for specific UAS operation. Annex A. Sivun 5. A.1.3 - Operations. Luettu 15.6.2021.

JARUS. 2017. JARUS guidelines on SORA. Integrity and assurance levels for the mitigations used to reduce the intrinsic Ground Risk Class. Annex B. Luku 4. M3 - An Emergency Response Plan is in place, operator validated and effective. Sivun 12. Luettu 15.6.2021. http://jarus-rpas.org/sites/jarus-rpas.org/files/jar_doc_06_jarus_sora_annex_b_v1.0.pdf

JARUS. 2019. JARUS guidelines on Specific Operations Risk Assessment (SORA). Sivun 27. Luku 2.5.1 SAIL determination. Luettu 15.6.2021. http://jarus-rpas.org/sites/jarus-rpas.org/files/jar_doc_06_jarus_sora_v2.0.pdf#page=26&zoom=100,72,814

Kiwa Oy. 2021. Mitä onnettomuudet opettavat meille?. Julkaistu 10.8.2020. Luettu 15.6.2021. <https://www.kiwa.com/fi/fi/uutiset/mita-onnettomuudet-opettavat-meille/>

Lentoposti.fi. 2019. Aviamaps sai virallisen statuksen - korvaa ais palvelun karttatuotteita. Kappale 7. Luettu 15.6.2021. https://www.lentoposti.fi/uutiset/aviamaps_sai_virallisen_statuksen_korvaa_ais_palvelun_karttatuotteita

Nieminen, J. lehtori. 2018. Tampereen ammattikorkeakoulu. haastattelu 2018. Haastattelija Pihlman, S.

Nissinen, A. Insta ILS Oy. 2018. RPAS-oppimisympäristö. Verkkokurssi. Luettu 5.4.2018.

Perttula, A. Yliopettaja. 2018. Tampereen ammattikorkeakoul. Haastattelu 2018. Haastattelija Pihlman, S. Tampere

Pippola, T. lehtori. 2018. Tampereen ammattikorkeakoulu. haastattelu 2018. Haastattelija Pihlman, S.

Shenzhen Dajiang Baiwang Technology Co., Ltd. 2021. Self Unlocking - Fly Safe - DJI. Luettu 17.6.2021. <https://www.dji.com/fi/flysafe/self-unlock>

Söderström, P. 2020. Uusi dronelaki voimaan vuodenvaihteessa - mikä muuttuu?. Traficom. Julkaistu 3.12.2020. Luettu 15.6.2021. <https://www.traficom.fi/fi/ajankohtaista/uusi-dronelaki-voimaan-vuodenvaihteessa-mika-muuttuu>

Tammi, K. Projektipäällikkö. 2018. Tampereen ammattikorkeakoulu. Haastattelu 2018. Haastattelija Pihlman, S. Tampere.

Traficom 2020. Kauko-ohjatun ilma-aluksen ja lennokin käyttäminen ilailuun OPS M1-32. Sivu 5. Luku 3.1.14. kohta f. Luettu 25.5.2021. https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/regulation/OPS_M1-32_2020_final.pdf

Traficom. 2021. EU:n Dronesäännöt. Julkaistu 16.4.2021. Luettu 15.6.2021. <https://www.droneinfo.fi/fi/eun-dronesaannot>

LIITTEET

Liite 1. Toimintaohje

TOIMINTAOHJE

1 (2)

LENTOSUUNNITELMA

*Käsikirjan minimi varustus ja toiminta on merkitty tähdellä**

- Karttapohjainen tarkastelu tehty*
- Lentosuunnitelma avattu*
- Ennakoilmoitus tehty*(jos tarpeen)
- DJI alue - tarkistettu ja avattu tarvittaessa1

- ATC: EFTP
- ATS numero:
- ATC – elimelle ilmoitettava paikka:

- VAC:
- AIP/SUP:
- Sää:

PAKKAUSLISTA

- Kopteri*
- Akut (tarkista tasot)
- Ohjain (Tarkista akun taso)*
- Muistikortti
- Varamuistikortti
- Tabletti (tarkista akun taso)
- USB Lightning / C
- Varapotkurit
- Valjaat
- Heijastinliivi
- Lämpäri
- Laskuvarjo ja sen akut (tarkista varaus taso)
- Aurinkolasit jos tarve
- Yhteydenpitoväline*
- Toimintakäsikirja*
- Signaalintikalusto

Liite 2. Toimintakäsikirja 1.0

VERSIO 1.0

Tampereen Ammattikorkeakoulu Oy Miehittämättömän ilmailun toimintakäsikirja

1 Johdanto

Tässä toimintakäsikirjassa käsitellään Tampereen ammattikorkeakoulun RPAS-toiminnan periaatteet ja toimintatavat.

Toimintakäsikirjan tarkoituksena on toimia turvallisen lentotoiminnan ohjeistuksena henkilöstön ja opiskelijoiden suorittaessa lentotoimintaa Tampereen ammattikorkeakoulun projekti- ja tutkimushankkeissa.

RPAS – toimintaa harjoitetaan koko Suomen alueella. Miehittämättömiä ilma-aluksia hyödynnetään Tampereen ammattikorkeakoulussa seuraavissa tehtävissä:

- Valokuvaus, Videokuvaus
- Media, lehdistö
- Sähkölinjojen tarkastus
- Kaasulinjojen tarkastus
- Mastojen tai tuulivoimaloiden tarkastukset
- Rakennusten tai kattojen tarkastukset
- Muiden rakenteiden (esim siltojen) tarkastukset
- Logistiikka
- Laivojen päästömittaukset
- Säteily- tai muu päästömittaus
- Matkapuhelin- ja muiden viestiliikeneverkkojen mittaus
- Maatalouteen liittyvät työt
- Metsätalouteen tai metsänhoitoon liittyvät tehtävät
- Tilannekuvan tuottaminen muuta toimintaa johtavalle taholle
- Ilma-alusten ulkopuoliset tarkastukset
- Kartoitus
- Lidar tai muu sensori
- Koelentotoiminta (uusien laitteiden/toiminnallisuuksien kehitys)
- Etsintä- ja pelastuspalvelu
- Valvontatehtävät
- Malminetsintä tai muu maaperän tutkimus
- Tieteellinen tutkimustoiminta
- Lämpökameraa edellyttävät tehtävät
- RPAS lentokoulutus

2 Muutostilanne ja voimassaolevien sivujen luettelo

Käsikirjan versionumero: 1.0

Tämä käsikirja on saatavilla korkeakoulun verkkolevyltä osoitteesta: sekä siitä on fyysinen kopio jokaisen ilma-aluksen mukana. Käsikirjan päivityksestä vastaa Antti Perttula, Joni Nieminen ja Kalle Tammi.

Käsikirjaa päivitetään mikäli:

- Laitteistossa tapahtuu muutoksia
- Operointi- tai vastuuhenkilöissä tapahtuu muutoksia
- Toimintatavoissa tapahtuu muutoksia
- Viranomais määräysten muuttuessa
- Lentotoimintaan vaikuttaa jokin muu muutos

3 Vastuuhenkilöiden ja lentotoimintahenkilöstön tehtävät ja vastuunjako

Lentotoiminnasta vastaa Joni Nieminen. Vastuualueisiin kuuluu:

- Laitteiston ylläpito
- Lentosuunnittelu
- Lentotoiminnan turvallisuuden hallinta
- Toimintakäsikirjan ylläpito
- Pilottien hyväksytyt

Miehittämättömän ilmailun Pällikkönä toimii Antti Perttula. Vastuualueisiin kuuluu:

- Lupamaksut
- Vakuutusasiat
- Lentokoulutus

4 Turvallisuudenhallintajärjestelmän kuvaus

Lentotoiminnan tärkeimpänä tavoitteena tulee olla turvallinen lentotoiminta. Mikään lentotehtävään liittyvistä tehtävistä, järjestelmistä tai toimintatavoista ei saa tärkeydellään ylittää tätä tavoitetta.

Lentoturvallisuutta hallitaan seuraavilla menetelmillä:

1. Korkeakoulun RPAS-kalustoa käyttää vain vastuuhenkilöstön hyväksymät pilotit
2. Lentotoiminta suunnitellaan ennalta toimintaohjeen mukaan
3. Lentotoiminta suoritetaan toimintaohjeen mukaan
4. Lentotoiminta arvioidaan ja raportoidaan lentotoiminnan jälkeen.

Miehittämättömän ilmailun vastuupettajat Antti Perttula ja Joni Nieminen listaavat ne henkilöt, jotka ovat oikeutettuja käyttämään miehittämättömiä ilma-aluksia Tampereen ammattikorkeakoulussa. Toiminta vaatii vähintään A1/A3-teoriakokeen hyväksytyin suorituksen.

Lentotoiminna yhteydessä tapahtuneet poikkeus -ja vaaratilanteet analysoidaan heti lennon jälkeen. Tilanteisiin johtaneet syyt pyritään selvittämään ja niiden pohjalta toimintaohjeistusta ja/tai lentokoulutusta kehitetään. Poikkeamista tehdään myös GEN T1-4 -mukainen poikkeamailmoitus.

Henkilövahingoissa ja onnettomuuksissa soitettava 112

5 OM-A: Yleistä

5.1 Lentotoiminta

Lentotoiminnassa on noudatettava miehittämättömän ilma-aluksen valmistajan asettamia raja-arvoja.

Lentotoiminta suoritetaan aina toimintaohjeen mukaan.

Lentotoiminnasta sovitaan ilmailiikennepalveluelimen kanssa, mikäli tehtävää ei voida suorittaa "avoin"-kategorian mukaisella toiminnalla.

Kaiken lentotoiminnan tärkeimpänä tavoitteena tulee olla turvallinen lentotoiminta. Mikään lentotehtävään liittyvistä tehtävistä, järjestelmistä tai toimintatavoista ei saa tärkeydellään ylittää tätä tavoitetta.

Käydään läpi toimintaohjeen osiot yksi kerrallaan:

Karttapohjainen tarkastelu tehty:

Tehtävän suunnittelu aloitetaan tutkimalla kohteesta löytyviä kartta-aineistoja. Huomiota tulee kiinnittää seuraaviin asioihin:

- Ilmatila ja sen vaikutus lentokorkeuteen
- Lentoasemat, helikopterikentät ja korpikentät
- Asutuskeskuksen tiheästi asuttu osa, junaradat, moottoritiet, muuntamolaitokset, voimalinjat tai muut kriittiset infrastruktuurin osat.
- Ilmakuvauskieltoalue
- Lennätyspaikka + varalennätyspaikka
- Kauko-ohjaustähystäjät ja heidän sijainti
- Pääseekö pelastushenkilöstö tarvittaessa helposti paikalle?

Lentosuunnitelma avattu:

Jokaisesta lennosta tehdään kirjallinen suunnitelma.

Suunnitelma löytyy käsikirjan liitteenä 2. Se sisältää myös riskiarviotaulukon.

Ennakoilmoitus tehty

On hyvä havaita heti lentosuunnitelman alkupuolella, mikäli lentotoiminnasta täytyy sopia ilmailiikennepalveluelimen kanssa. Lennosta sovitaan

seuraavalla lomakkeella:

<https://www.ansfinland.fi/lomakkeet/rpas/>

DJI alue avattu

Mikäli lentotoiminnassa käytetään DJI:n järjestelmiä, tutkitaan onko lentotehtävän alueella jonkinlaista geofence estettä, joka tulee avata ennen lentotoimintaa.

Alue tarkistetaan ja avataan osoitteesta:

<https://www.dji.com/fi/flysafe/self-unlock>

ATC:

Mikä lennonohjausyksikkö valvoo tehtäväalueella ilmatilaa?

Tampereella EFTP – Tampere Pirkkalan lentoasema.

ATS numero: On hyvä tietää mikä on tehtäväalueen tornin voimassa oleva puhelinnumero.

ATC-elimelle ilmoitettava paikka: On fiksua miettiä valmiiksi, miten ilmoitat lennätyspaikastasi.

Esimerkkejä

- "Kalevan ABC:n kohdalla 150 metrin säde"

- "Finlaysonin tehdasalueella Finlaysonin kadun ja polttimonkadun risteyksessä 200 metrin säde"

- "Tampereen Vuohenojassa, Vuohenpolun ja vuohensillankadun risteyksessä"

- "Nokia, Myllyhaka, Rounionkatu Raisio Oyj Nokian mylly kartoitus. Alkaa Ristikadun kohdalta, päättyy myllärinkadulle. 600 metrin toimintasäde"

VAC:

VAC-kartasta löytyy IFR-lähestymiskaukalot. Lennonjohto on yleensä kiinnostunut siitä, onko lentotoiminta "mittarikaukalossa".

AIP/SUP:

Voimassa oleva AIP ja sen supplementit kannattaa vilkaista lentosuunnitelman yhteydessä. Nämä tiedot tulevat myös reaaliajassa Aviamaps.fi sivustolle näkyviin.

Sää

Sää tiedot tarkastetaan viimeistään lentopäivänä. Valmistajan asettamia sää raja-arvoja ei saa ylittää.

PAKKAUSLISTA

Pakkauslistan välttämättömät osat on merkitty sinisellä.

Muutoin pakkauslistaa suositellaan käytettäväksi, sillä se vähentää tavaroiden unohtamista merkittävästi.

KAUKO-OHJAUSPAIKKA

Kauko-ohjaus paikalle päästyä valitaan kauko-ohjaajan lennätyspaikka. Alue tarkistetaan pikaisesti kompastumisen varalta. Alueelta tarkistetaan näkyvyys tehtävä alueelle, ja dronelle määritetään nousu ja laskupaikka. Lennätys alue tarkistetaan silmämääräisesti mahdollisten lentoesteiden varalta ja ilma-alukselle määritellään nousu ja laskusektori.

Operoivalla henkilöstöllä tulee olla riittävät viestiyhteydet, jotta pelastushenkilöstö voidaan kutsua paikalle tarpeen mukaan.

Mikäli lentotehtävällä on jonkinlaisia erityistarpeita, esimerkiksi tiesulkuja, ne on hyvä tarkastaa tässä vaiheessa.

Lopuksi ennen ilma-aluksen valmistelua käydään henkilöstön kanssa turvallisuusarvio läpi.

Ilma-aluksen valmistelu

Miehittämättömälle ilma-alukselle tehdään visuaalinen tarkastus, jossa etsitään merkkejä kulumista ja vaurioista. Potkurit, SD-kortit ja muut hyötykuormaan liittyvät tarkastukset tehdään tässä vaiheessa. Kun ilma-alus on koottu, se voidaan siirtää lentoonlähtöalueelle ja käynnistää.

Käynnistyksen jälkeen Ilma-alukselle tehdään ohjelmistollinen tarkastus. Kotiinpaluukorkeus, maksimi etäisyys ja **maksimilentokorkeus määritetään jokaiselle lennolle erikseen.**

Ilma-aluksen akuston kennojännitteistä tutkitaan ettei mikään kennoista ole hajonnut.

5,8 GHz ja 2,4GHz taajuusalueet tarkistetaan häiriöisen ympäristön varalta.

Satelliittien lukumäärä, HomePoint sekä yleinen status tarkastetaan ilma-aluksen valmistelun lopuksi.

Ennen lentoa on hyvä formatoida SD kortti ja asettaa kamera-asetukset sekä kuvasuhteet kuntoon.

KERTAA

Toimintaan osallistuva henkilöstö kertaa ennen toiminnan aloitusta lennon ja lentosarjan tarkoituksen ja osallistuvan henkilöstön tehtävät. Alueen ilmatila, turvallisuushavainnot ja yhteydenpitomenettelyt ulkopuolisten henkilöiden kanssa täytyy olla koko henkilöstölle selvää.

Mikäli hyödynnetään laskuvarjoa, mottoreiden hätäkatkaisutoimepide ja laskuvarjon toiminta on hyvä kerrata.

ILMOITUKSET

Lentotoiminnasta ilmoitetaan ATC:lle ennen lennon alkua ja välittömästi lennon jälkeen. Vasta kun ATC:ltä on saatu lupa, Aviamapsiin tehdään lennätysilmoitus. Varaa aviamaps ilmoituksen tekemiseen 5 minuuttia aikaa.

LIITE 1 TOIMINTAOHJE

Toimintaohje 3.3

1 (2)

LENTOSUUNNITELMA/

*Käsikirjan minimi varustus ja toiminta on merkitty tähdellä**

- Karttapohjainen tarkastelu tehty*
- Lentosuunnitelma avattu*
- Ennakoilmoitus tehty* (jos tarpeen)
- DJI alue - tarkistettu ja avattu tarvittaessa¹

- ATC: EFTP
- ATS numero:
- ATC – elimelle ilmoitettava paikka:

- VAC:
- AIP/SUP:
- Sää:

PAKKAUSLISTA

- Kopteri*
- Akut (tarkista tasot)
- Ohjain (Tarkista akun taso)*
- Muistikortti
- Varamuistikortti
- Tabletti (tarkista akun taso)
- USB Lightning / C
- Varapotkurit
- Valjaat
- Heijastinliivi
- Lämpäri
- Laskuvarjo ja sen akut (tarkista varaus taso)
- Aurinkolasit jos tarve
- Yhteydenpitoväline*
- Toimintakäsikirja*
- Signaalintikalusto

Toimintaohje 3.3

2 (2)

KAUKO-OHJAUSPAIKKA

- Paikka – valitse
- Näkyvyys – Tarkista
- Nousu ja laskupaikka – määritä
- Lentoesteet – tarkista
- Nousu ja laskusektori – tarkista
- Viestiyhteydet – tarkista
- Erityistarve - Tarkista
- Turvallisuusarvio - Tarkista

ILMA-ALUKSEN – VALMISTELU

KOKOA KOPTERI JA RADIO

TARKASTA:

- Rakenne
- Linski
- Sd – kortti
- Propellit
- RTH KORKEUS
- MAX ALT/DIST
- KENNOT
- 5.8 / 2.4
- SAT
- HOMEPOINT
- STATUS
- Sd kortin formatointi
- 3:2 kuvasuhde

KERTAA

- Lennon tai lentosarjan tarkoitus
- Osallistuva henkilöstö ja tehtävät
- Alueen ilmatila
- Turvallisuushavainnot
- Yhteydenpitomenettely
- CSC – liike // Laskuvarjon toiminta

ILMOITUKSET

- ATC:lle ennen lennon alkua
- ATC:lle välittömästi lennon jälkeen
 - Aviamaps - ilmoitus

ONNETTOMUUS

- Estä lisäonnettomuuksien syntyminen
- Tee tarvittaessa hätäilmoitus nro. 112
- Aloita välittömät pelastus- ja ensiaputoimenpiteet onnettomuudessa loukkaantuneiden auttamiseksi

HÄTÄTOIMENPITEET

OHJAUS YHTEYS POIKKI

- Paina RTH

RTH ei toimi

- Ohjausmoodi: ATTI
- Ilmoita lähellä oleville
- Laskeudu manuaalisesti

EPÄVAKAA LENTOMOODISSA

- Lentomoodi: Atti
- Laskeudu ja tarkista

NÄKÖYHTEYDEN MENETYS

- Paina RTH
- Tähyistä
- Tarkista kartta
- Ilmoita tarvittaessa ATS – jos törmäysvaara ilmaliikenteen kanssa

LIITE 2 LENTOSUUNNITELMAPOHJA

LENTOSUUNNITELMA

VLOS**Päivämäärä:****Tilaaja:****Sijainti:****Ilma-aluksen päällikkö:****Pilotti:****Kauko - ohjaus tähyistäjä:****Ilma-alus:****Lentosuunnitelma:****Seurauksien tunnistaminen:**

- Vahinkoa maassa oleville ihmisille:
- Vahinkoa muille ilma-aluksille:
- Vahinkoa kriittiselle infrastruktuurille:

Vaaratilanteiden tunnistaminen:

- Tekniset ongelmat:
- Ulkoiset järjestelmien häiriöt:
- Inhimilliset virheet:

- Ilmailiikenne törmäyskursilla:
- Huonot sääolosuhteet:

Riskiarvio ja riskien vähentäminen:**Lennätyksen tai lennätyssarjan alkamis- ja päättymisajankohta:****Muita huomioita:**

