

Markus Nuojua

## **TIETOPAKETTI DRONEJEN KÄYTÖSTÄ**

# **TIETOPAKETTI DRONEJEN KÄYÖSTÄ**

Markus Nuojua  
Opinnäytetyö  
Syksy 2017  
Tietojenkäsittely  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Tietojenkäsittely, Internet palvelut ja digitaalinen media

---

Tekijä(t): Markus Nuojua

Opinnäytetyön nimi: Tietopaketti dronejen käytöstä

Työn ohjaaja: Eero Leskinen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2017

Sivumäärä: 31

---

Tämän opinnäytetyön aiheena ovat dronet, jotka tunnetaan myös kopterikameroina. Ne kuuluvat miehittämättömiin ilma-aluksiin eli niissä ei ole mukana koneen ohjaajaa. Dronejen pääasiallinen tarkoitus on videokuvaaminen, mutta niitä on myös mahdollista käyttää muihin tarkoituksiin ja uusia käyttökohteita kehitetään jatkuvasti. Niiden suosio on noussut viimeisten vuosien aikana valtavasti, joten opinnäytetyöni aihe on hyvin ajankohtainen. Ne ovat saaneet myös viimeisen vuoden aikana huomattavasti aikaisempaa enemmän huomiota mediassa.

Työn tietoperustassa kerron yleistä tietoa dronejen historiasta nykyhetken kautta tulevaisuuden näkymiin. Tällä hetkellä suunnitteilla olevat lakimuutokset vaikuttavat hyvin paljon siihen, mihin suuntaan dronejen käyttö ja kehitys menevät tulevaisuudessa Suomessa. Tällä hetkellä sen enustaminen on hyvin vaikeaa edellä mainitusta asiasta johtuen.

Tämän lisäksi tietoperusta pitää sisällään tietoa turvallisesta lentämisestä sekä tämän hetken lakipykäläistä. Työssä on myös teknisiä tietoja droneista painottuen Oulun Ammattikorkeakoululle hankittuun DJI Phantom 3:seen. Työn tavoitteena oli, että droneista tietämätön henkilö saisi opinnäytetyöni pohjalta mahdollisimman hyvän kuvan niistä.

Toimeksiantajana oli Oulun Ammattikorkeakoulu. Työssä ei ollut varsinaista kehittämistehtävää, vaan tavoitteena oli tehdä mahdollisimman kattava raportti droneista. Aineistona käytin pääasiassa nettilähteitä, koska aiheesta ei ole juurikaan ajan tasalla olevaa kirjallisuutta olemassa.

---

Asiasanat: drone, kopterikamera, ilmakehuvaaminen, miehittämätön ilma-alus

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree Programme in Business Information Systems, Internet services and digital media

---

Author(s): Markus Nuojua

Title of thesis: Information package on the use of drones

Supervisor(s): Eero Leskinen

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2017    Number of pages: 31

---

The topic of the thesis was drones, which are also known as copter cameras. They belong to unmanned aerial vehicles, which means they don't have a pilot. The main purpose of the drones are video recording but it is also possible to use them for other purposes. People are still developing new ideas. Their popularity has risen enormously over the last few years, so the topic of the thesis is very timely. They have also received much more attention than before in the media.

In the work theoretical background I will give general information about the history of drones to the present to the future outlooks. The legislative changes, which are currently under consideration have a big impact on what direction the use of drones and development will be in the future in Finland. At this time, its prediction is very difficult due to the above-mentioned issue.

In addition, the knowledge base includes information about safety issues and the current law. There is also technical information about drones, emphasizing DJI Phantom 3, which was purchased at Oulu University of Applied Sciences. The aim of the thesis was that a person who was ignorant of the drones would get the best possible picture of them based on my thesis.

The client was Oulu University of Applied Sciences. The thesis did not have a real development task, but the aim was to do a comprehensive report on drones. As a material, I used mostly web sources because there is not much literature on the subject at all.

---

Keywords: drone, copter camera, aerial photography, unmanned aerial vehicle

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	YLEISTÄ.....	7
	2.1 Historia.....	7
	2.2 Nykyhetki.....	8
	2.3 Tulevaisuuden näkymät.....	11
3	TEKNISET TIEDOT.....	14
4	TURVALLISUUS.....	16
5	KOPTERIKAMERAMALLIT.....	20
6	LAKI.....	23
7	ALOITTELIJAN OPAS.....	25
8	POHDINTA.....	27
	LÄHTEET.....	29

# 1 JOHDANTO

Kamerakopterit, eli dronet ovat nousseet viimeisten vuosien aikana ihmisten tietoisuuteen. Niiden suosio on kasvanut jatkuvasti ja myös media on osoittanut kiinnostuksensa niitä kohtaan uutisomalla niistä säännöllisesti. Nopea suosionkasvu herätti minun kiinnostukseni aihetta kohtaan reilu vuosi sitten ja aloin perehtyä droneihin pintapuolisesti. Keskusteltuani ohjaavan opettajani kanssa aiheesta, päätin valita sen opinnäytetyöni aiheeksi.

Työn toimeksiantaja oli Oulun Ammattikorkeakoulu ja toimeksiantona oli yksinkertaisesti tehdä mahdollisimman monipuolinen ja kattava raportti droneista. Oma tavoitteenani oli, että täysin droneista tietämätön henkilö pystyisi ymmärtämään tärkeimmät lennättämiseen liittyvät asiat opinnäytetyöni pohjalta. Lyödessäni aiheen lukkoon aloin tutkia tarkemmin tietoja droneista. Tavoitteena oli, että olisin päässyt työn aikana testaamaan Oulun Ammattikorkeakoululle hankittua DJI Phantom 3 -kopteria, mutta se jäi erinäisten syiden vuoksi tekemättä. Sain kuitenkin kopterin lennättämisestä tarkan kuvan, vaikka en sitä päässytäkään testaamaan.

Opinnäytetyöni sisältää tietoa miehittämättömien ilma-alusten historiasta 1800-luvun puolesta välistä lähtien aina nykyhetkeen saakka. Työ sisältää pohdintaa myös tulevaisuuden osalta, mutta sen spekulointi on hyvin hankalaa. Se johtuu siitä, että dronejen lennättämiseen liittyviä säännöksiä suunnitellaan tiukennettavan lähitulevaisuudessa. Työstäni selviääkin tietoa tällä hetkellä voimassa olevista lakipykälillä koptereiden lennättämiseen liittyen sekä mahdollisesti tulevaisuudessa suunniteltavia muutoksia.

## 2 YLEISTÄ

Miehittämätön ilma-alus on ilma-alus, joka on tarkoitettu käytettäväksi ilman mukana olevaa ohjaajaa. Niiden käytölle on usein jokin käyttötarkoitus, kuten valokuvaaminen tai mittaaminen. Kauko-ohjatut ilma-alukset ovat miehittämättömien ilma-aluksien alakategoria, joissa koneilla on ohjaaja, joka pystyy määräämään koneen liikkumisen kauko-ohjaimen avulla. Miehittämättömiin ilma-aluksiin sisältyvät myös lennokit, jotka on tarkoitettu pääasiassa urheilu- ja harrastuskäyttöön. Ne voivat olla joko kauko-ohjattuja tai autonomisia, eli vapaasti lentäviä. (Trafi 2017, viitattu 4.8.2017.) Opinnäytetyöni keskittyy miehittämättömiin sekä kauko-ohjattuihin ilma-aluksiin, joita on mahdollista käyttää videokuvaamiseen.

### 2.1 Historia

Alun perin miehittämättömät ilma-alukset ovat kehitelty pääasiassa sotakäyttöön. Ensimmäinen varma tieto niiden käytöstä tapahtui elokuussa 1849, kun itävaltalaiset hyökkäsivät Italian Venetiaan kuumailmapalloilla, jotka olivat täynnä räjähteitä. He kehittivät myös muita vastaavanlaisia hyökkäyksiä kuumailmapalloja käyttäen. Osa niistä epäonnistui tuulen suunnan muutosten vuoksi. Ensimmäisen maailmansodan jälkeen kehiteltiin ensimmäiset ilman ohjaajaa toimivat varsinaiset ilma-alukset. Amerikkalainen Elmer Sperry kehitti tällöin alkeellisen version ilmatorpedoista, joka tunnettiin nimellä The Hewitt Sperry Automated Airplane. Muutenkin amerikkalaiset alkoivat panostaa enemmän miehittämättömien ilma-alusten kehittämiseen. He suunnittelivat esimerkiksi yksitasoisen koneen, joka pystyi lentämään autopilotilla sen jälkeen, kun se oli laukaistu sotaluoksesta. Ensimmäisen massatuotetun miehittämättömän ilma-aluksen kehitti brittiläinen Reginald Denny, joka oli silloin menestyvä Hollywood-näyttelijä. Hän kiinnostui kauko-ohjatuista ilma-aluksista ja perusti Reginald Denny Industriesin. Yritys onnistui monipuolistamaan Yhdysvaltojen armeijaa ilma-aluksilla toisessa maailmansodassa. Kylmän sodan aikana Yhdysvaltojen armeija kehitti kauko-ohjattuja ilma-aluksia entisestään ja ne kykenivät esimerkiksi radioaktiivisen datan keräämiseen (Quadcopterarena 2017, viitattu 9.1.2017.)

Nelikopterit olivat ensimmäisiä pystysuoraan lentoon lähteviä sekä laskeutuvia ilma-aluksia. Niillä tarkoitetaan sellaisia koptereita, joissa on neljä roottoria. Ensimmäinen nelikopteri tehtiin vuonna 1920 ja sen kehittäjä Etienne Omnichen. Kopterin nimi oli tekijän mukaan Omnichen 2. Kyseisellä

kopterilla tehtiin peräti 1000 onnistunutta lentoa ja sillä lennettiin ennätysellisen 360 metrin etäisyydellä maasta (Quadcopterarena 2017, viitattu 9.1.2017.)

## 2.2 Nykyhetki

Monille ihmisille tulee kauko-ohjattavista ilma-aluksista mieleen lähinnä lapsille tarkoitettut lelumallit. Tosiasiassa miehittämättömiä ilma-aluksia käytetään todella moniin hyödyllisiin tarkoituksiin. Tutkijat käyttävät koptereita tutkimustyössä ja sopivilla testialustoilla niistä saadaan tietoa esimerkiksi robotiikkaan sekä lennonohjauksjärjestelmiin liittyen. Koptereita voi myös lennättää sopivalla paikalla kuka tahansa ja niiden hankkiminen esimerkiksi yliopistoille on varsin yksinkertaista. Koptereiden hinnat eivät ole valtavan korkealla, joten niiden hankkiminen ei tule kovin kalliiksi.

Koptereita käytetään nykyään paljon luonnollisesti kuvaamiseen, johon opinnäytetyöni pääasiassa keskittyy. Viimeisen parin vuoden aikana kamerakopterit ovat lisääntyneet huomattavasti Suomessa ja Trafinitietojen mukaan ammattilaisia ilmakehävälä on Suomessa jo useita satoja kappaleita. (Kaleva 28.11.2016, Huttunen.)

Koptereita voidaan hyödyntää hankalien maastojen tutkimisessa. Ne ovat riittävän kestäviä selviytymään ankarissakin olosuhteissa. Se helpottaa tutkijoiden työtä paljon, sillä heidän ei tällöin tarvitse mennä itse paikalle, vaan saavat dronejen avulla tarkkaa informaatiota alueesta. Tämä auttaa selvittämään monia ongelmia logistiikkaan ja kustannuksiin liittyen. Esimerkkejä vaikeiden alueiden tutkimiseen ovat malmin etsiminen sekä kaivostoiminnan valvonta. Kallioilla liikkuminen on vaikeaa ja jopa vaarallista jalkaisin, mutta miehittämättömiä ilma-aluksia käyttämällä ne ovat helpompia toteuttaa ilman suuria riskejä. (Kaleva 28.11.2016, Huttunen.)

Viime vuosina maanviljelijät ovat huomanneet kopterikameroiden tuovan paljon hyötyä heidän ammatinharjoittamiseensa. Niillä kuvattu materiaali on satelliitteihin verrattuna tarkempaa ja laadukkaampaa kuvan tullessa lähempää, eikä edessä ole pilviä. Lintuperspektiivistä kuvattu video näyttää asioita, mitä maanviljelijä ei maasta käsin huomaa. Maanviljelijä Timo Jarmunen kertoo ilmakehävälän antavan viljelijöille paikkakohtaista tietoa maaperän olosuhteista, kasvuston kunnosta, kasvitaudeista, ravinnepuutoksista, maan tiivistymisongelmista sekä salaojien paikoista. Suurin hyöty niiden käytöstä tulee jatkuvan seurannan kautta, jolloin viljelijä huomaa helposti muutokset.



Jarmunen on itse käyttänyt dronea maanviljelyssä kolmen vuoden ajan (Kröger 2017b, viitattu 4.8.2017.)

Vaikka miehittämättömiä ilma-aluksia käytettiin sotilaallisiin tarkoituksiin jo ensimmäisen maailmansodan jälkeen, niitä käytetään edelleenkin kyseisessä tarkoituksessa. Myös lainvalvontaelimet käyttävät koptereita esimerkiksi pelastustarkoituksiin. Pienillä koptereilla pääsee tutkimaan katastrofialueita huomattavasti kätevämmiin kuin esimerkiksi autoilla. Yhteiseurooppalaisessa AIRBEAM-hankkeessa tutkittiin kauko-ohjattavien ilma-alusten soveltavuutta erilaisiin kriisitilanteisiin. Tämä mahdollistaa paremman avun kohdentamisen ja tiedon välittämisen kriisitilanteissa. Esimerkiksi kadonneen ihmisen etsimisessä metsästä säästetään valtavasti resursseja, jos etsintöihin käytetään miehittämättömiä ilma-aluksia varusmiesten muodostaman virka-apuosaston sijasta (Huttunen 2016, viitattu 27.4.2017.)

Suomen poliisikin on alkanut viime vuosien aikana hyödyntämään miehittämättömiä ilma-aluksia. Ylikomisario Sami Hätösen mukaan poliisilla on ollut tähän asti hyvät kokemukset niiden käytöstä ja he aikovat laajentaa niiden käyttöä mahdollisimman moniin poliisitoiminnan sektoreihin. Poliisien käyttämät kopterit ovat ainakin toistaiseksi lähinnä harrastelijoille tarkoitettuja malleja, mutta ne soveltuvat hyvin esimerkiksi teknisen rikospaikkatutkinnan tukemiseen. Koptereita on onnistuttu hyödyntämään myös vaativammissa tilanteissa tilannekuvan välittämisessä. Ilmakuvat antavat heille paljon aikaisempaa monipuolisemman näkökulman tilanteista. Tavoitteena on, että miehittämättömillä ilma-aluksilla pystyttäisiin parantamaan kentällä olevien poliisien turvallisuutta. Heidän odotuksensa ovat korkealla koptereiden kehityksen suhteen, jotta he saisivat entistä parempia laitteita käyttöönsä. Poliisien lähitulevaisuuden tavoitteena on ottaa haltuun myös ilmatila ja siinä dronet ovat ehdottoman tärkeä apuväline (Kaleva 2016, viitattu 28.4.2017.)

Dronet eivät kuitenkaan ole vielä kovin yleinen väline Suomen pelastuslaitosten käyttämänä. Vuoden 2016 loppuun mennessä niitä oli toiminnassaan käyttänyt yhteensä neljän paikkakunnan pelastuslaitokset ja vuoden 2017 alussa joukkoon liittyi Kymenlaakson pelastuslaitos. Kymenlaakson henkilökunnasta noin 30 henkilöä tullaan kouluttamaan käyttämään koptereita oikeaoppisesti vuoden 2017 aikana. Sisäministeriön pelastusosaston ylitarkastaja Alpo Nikulan mukaan kopterit parantavat työturvallisuutta ja helpottavat pelastuslaitoksen työtä. Niitä pidetään siis paremmin lisäapuna työhön kuin merkittävänä mullistuksena. Niiden korkea hintataso vaikuttaa siihen, että pelastuslaitokset joutuvat tyytymään poliisien tavoin halvempiin malleihin. Kustannuksia lisäävät myös mahdolliset lisävarusteet, joita tulee kiinnittää kopteriin. Esimerkiksi päästöjä

mitatessa kopteriin tulee kiinnittää erilaisia antureita, joilla mittaus onnistuu. Kustannuksista huolimatta ne kuitenkin kuuluvat pelastuslaitoksen strategiaan, jonka tavoitteena on kehittää aktiivisesti omaa toimintaansa. Se kertoo siitä, että kamerakoptereita pidetään hyödyllisenä apuvälineenä pelastuslaitokselle (Ojala 2016, viitattu 23.7.2017.)

Ulkomailla miehittämättömien ilma-alusten käytöstä lainvalvonnassa on olemassa rohkaisevia esimerkkejä. Esimerkiksi Keski-Amerikassa on onnistuttu pysäyttämään huumerinki sellaisten avulla. Isossa-Britanniassa pelastuslaitos on käyttänyt koptereita tehtävissään hyvällä menestyksellä jo lähes vuosikymmenen ajan. Tällaiset tapaukset motivoivat myös Suomen lainvalvontaelimiä kehittämään kamerakoptereiden käyttö mahdollisimman optimaaliseksi heidän toimintaansa tukien. (Ojala 2016, viitattu 23.7.2017.)

Poliisit ovat myös varautuneet ilma-aluksilla tai lennokeilla tehtyihin rikkomuksiin. Toistaiseksi ne ovat Suomessa huomattavasti pienempiä kuin muualla maailmassa, sillä ne keskittyvät lähinnä kielletyillä alueilla, kuten lentokenttien läheisyydessä lentämiseen (Kaleva 2016, viitattu 28.4.2017.)

Ennakotapaus kopterien väärinkäytöstä ja niiden liittämistä rikolliseen toimintaan Suomessa nähtiin toukokuussa 2017, kun dronella lennätettiin huumeita erään vankilan pihalle. Kopterista roikkui siiman avulla sukka, jonka sisältä löydettiin Subutex-tabletteja, kännykkä sekä sen laturi. Kuljetuksen jälkeen drone oli ohjelmoitu palaamaan lähtöpisteeseen, joka sijaitsi noin kilometrin päässä vankilasta. Kopterin lennättäjää ei kuitenkaan saatu tapauksen yhteydessä kiinni. Rikosseuraamuslaitoksen erityisasiantuntija Tommi Saarisen mukaan kyseinen tapaus ei ollut ensimmäinen laatuaan, vaan Suomen vankiloissa on parin viime vuoden aikana havaittu muutama vastaavanlainen yritys. (Mäntymaa 2017, viitattu 10.12.2017.)

Toinen, hieman erilainen, rikolliseen toimintaan liittyvä tilanne tapahtui heinäkuussa 2017, kun dronella salakuljetettiin tupakkakartonkeja Venäjältä Suomeen. Viranomaisten mukaan, tämä oli ensimmäinen kerta, kun Venäjältä Suomeen lennätettiin dronea salakuljetustarkoituksessa. Muualla Euroopassa vastaavia tilanteita on sattunut aikaisemmin. Yksityishenkilö havaitsi silloin dronen lentävän Suomen itärajan yli ja myöhemmin Kaakkois-Suomen rajavartiosto löysi Lappeenrannasta metsään pudonneen dronen, jossa oli kiinnitettynä yhteensä 15 kartonkia tupakkaa. Samalta alueelta löytyi kaksi muutakin vastaavaa pakettia. Rajavartiolaitos takavarikoi sekä

kopterin että tupakat. Tekijöitä ei ole tässäkään tapauksessa onnistuttu saamaan kiinni. (Väisänen 2017, viitattu 10.12.2017.)

Edellisen kaltaisiin tilanteisiin olisi olemassa valmis ratkaisu, joilla pystyttäisiin ennalta ehkäisemään niitä. Dronet toimivat radiosignaaleilla, jotka on mahdollista havaita erityislaitteistoilla. Taajuuden löydyttyä koneet ovat mahdollista ottaa hallintaan ja pudottaa maahan. Ongelmana on se, että Suomen lainsäädäntö kieltää tällaisen toiminnan. Tommi Saarisen mukaan olisi erittäin tärkeää, että Suomessa dronejen lentämiseen olisi mahdollista puuttua lain nimissä. Esimerkiksi Iso-Britannian vankiloissa on otettu käyttöön järjestelmä, joka jumittaa dronen radiosignaalin ja palauttaa sen lähtöpisteeseen. Suomessakin on herätty tilanteeseen siinä määrin, että sisäministeriö on ehdottanut rajavartiolaitokseen säännöstä, jonka mukaan rajavartioloilla olisi oikeus puuttua tarvittaessa kopterin lentoon. (Mäntymaa 2017, viitattu 10.12.2017)

Tavalliset ihmiset ostavat halvimpia kopterimalleja myös pelkästään huvitarkoituksiin. Jyväskyläläisen ilmakeuhasyrittäjä Juhani Mikkolan mukaan suurin syy koptereiden leviämiseen tavallisten ihmisten keskuudessa on ikiaikainen halu päästä ilmaan. (Valkeeniemi 2013, viitattu 4.8.2017)

### **2.3 Tulevaisuuden näkymät**

Dronejen käyttöä seuraavien vuosien aikana on tässä vaiheessa hyvin vaikea ennakoita, sillä tulevaisuudessa säädettävät lakipykälät tulevat vaikuttamaan siihen erittäin paljon. Suomessa olevat lait ovat ainakin toistaiseksi muihin EU:n maihin verrattuna huomattavasti löyhempiä, mutta lähitulevaisuudessa siihen voi olla muutoksia tulossa. Trafin johtavan asiantuntijan Jukka Hannolan mukaan on todennäköistä, että kauko-ohjattavia ilma-aluksia lennättävät henkilöt täytyy rekisteröidä ja isoimpien laitteiden lennättäminen vaatisi erillisen kurssin käymisen. Tällä hetkellä vaikuttaa, että yli 250 grammaa painavien kopterien lennättäjät tulee rekisteröidä ja laitteen ollessa yli 900 grammaisen, myös itse kopteri täytyisi rekisteröidä. Nämä muutokset ovat EU-tasoisia ja tulevat sen takia Suomessakin voimaan. (Iltalehti 2017, viitattu 25.7.2017.)

Euroopan Unionin tekemän asetuksen myötä lennättäjille tulee myös pätevyys- ja koulutusvaatimuksia. Hannolan mukaan vaatimukset riippuvat täysin käytettävistä laitteista. Kevyimpiä droneja käytettäessä riittää pelkkä ohjekirja, johon käyttäjän tulee tutustua sen hankkimisen jälkeen. Hie-

man isompia laitteita käyttäessä käyttäjän tulee osallistua verkkopohjaisille kursseille ja tehdä mahdollisesti testi verkossa. Suurimpia koptereita käyttävän henkilön pitäisi osallistua oikeaan lentokoulutukseen. (Iltalehti 2017, viitattu 25.7.2017.)

Lainsäädäntöön tehdään muutoksia, koska markkinoiden kasvu on ollut dronejen osalta valtavaa viimeisten vuosien aikana. Hannolan mukaan tämä on tuottanut negatiivisia lieveilmiöitä erityisesti muualla Euroopassa, vaikka Suomessa ne eivät niin yleisiä olekaan. Näitä ovat esimerkiksi koptereiden lennättäminen liian lähellä lentokenttää ja yksityisyyden suojan rikkominen. Asetus astuu luultavasti voimaan ensi vuoden alussa ja sen jälkeen tulee kahdesta kolmeen vuotta kestäviä siirtymäaikoja asetuksista riippuen. Kovin nopealla aikataululla ne eivät tämän johdosta voimaan ole kuitenkaan tulossa. (Iltalehti 2017, viitattu 25.7.2017.)

Vaikka kauko-ohjattavia koptereita käytetäänkin jo moniin tarkoituksiin, vielä laajempikin käyttö on ainakin tutkijoiden mukaan mahdollista. Jonain päivänä koptereilla voidaan auttaa liikuntarajoitteisia ihmisiä arkipäiväisissä askareissa. Ted Globalilla työskentelevä tiedemies Raffaella D'Andrea selitti, kuinka kopterilla voi kuljettaa täyttä viinilasia ilman läikyttämistä. Sen mahdollistaa kopterin riittävän korkea nopeus, joka tasapainottaa aerodynaamiset vaikutukset sekä veden vetovoiman maata kohden. Myös koneen potkureiden osoittaminen samaan suuntaan kuin lasi auttoi kyseisessä tehtävässä. (Quadcopterarena 2017, viitattu 9.1.2017.)

Toisaalta kamerakopterin kehittäminen liian hyvin soveltuvaksi liikuntarajoitteisille tai kehitysvammaisille ihmisille voi olla kaksiteräinen miekka. Pahimmillaan se voi aiheuttaa heille passivoitumista, joka heikentää heidän suorituskykyä entisestään. Joka tapauksessa, kopterit oikein hyödynnettynä voivat olla hyödyllinen apuväline heille.

Koptereita olisi mahdollista hyödyntää myös urheilijoiden tulostason parantamisessa. Viinilasisimerkin kaltaisilla havainnoilla voidaan parantaa urheilijoiden nopeuksia sekä kehittää asentoja, kun koptereilla tutkitaan painovoimaa sekä aerodynamiikkaa. (Quadcopterarena 2017, viitattu 9.1.2017.)

Miehittämättömillä ilma-aluksilla olisi mahdollisuuksia myös esimerkiksi lääkkeiden tai ruokien kuljetukseen sellaisiin paikkoihin, joihin ei muilla kulkuneuvoilla, kuten autolla, pääse. Matternetin toisen perustajan Andreas Raptopouloksen mukaan kopterit voivat kuljettaa noin kahden kilon verran lääkkeitä 15 minuutin matkan. Matternet on lentävien kulkuneuvojen sekä ilma-asemien

järjestelmä, jossa kopterit lentäisivät reititysohjelmien avulla. (Quadcopterarena 2017, viitattu 9.1.2017.)

Tulevaisuudessa koptereiden akut ovat entistä kestävämpiä, jonka ansiosta niillä voi lentää pidempiä matkoja. Samalla tavalla koptereita kehitetään kantamaan aikaisempaa suurempia kuormia, joten kopterit ovat mahdollisesti 20 vuoden päästä tärkeä osa erilaisia kuljetustehtäviä.

Luonnonsuojelua pidetään myös kohteena, jossa miehittämättömiä ilma-aluksia voisi hyödyntää. Ekologisti Lian Pin Koh on selittänyt, kuinka kopterikameroilla voi kuvata maisemia ylhäältä aiheuttamatta häiriötä. Tätä voisi hyödyntää erityisesti syrjäisemmillä villieläinten asuinalueilla. Säännöllisellä kuvaamisella olisi mahdollista seurata eläinten elämää ja huomata, mikäli eläinten asuinympäristö tai itse eläinkanta olisi uhattuna. Koptereilla kuvaaminen voisi myös tuoda luonnonsuojelulle huomattavia säästöjä. (Quadcopterarena 2017, viitattu 9.1.2017.)

Vuodesta 2015 alkaen geologian tutkimuskeskuksen Pohjois-Suomen yksikkö on vetänyt UAV-MEMO projektia, jossa selvitetään lennokkien soveltuvuutta muun muassa magneettiseen mittaukseen ja hyperspektrikuvaukseen. Tulokset ovat olleet sen verran lupaavia, että testauksesta aletaan siirtyä suoraan tuotekehitykseen. (Kaleva 28.11.2016, Huttunen.)

Kuten aiemmin todettua, tulevaisuuden näkymiin tulevat kuitenkin vaikuttamaan merkittävästi lakipykälät, joita koptereiden käyttöön säädetään. Mahdollista on, että jonain päivänä niillä kuvaaminen on lähes kokonaan kiellettyä, sillä se rikkoo helposti ihmisten yksityisyyden suoja. Tulevat vuodet tulevat pitkälti näyttämään sen, kehitetäänkö koptereiden käyttöä entisestään vai supistuvatko niiden käyttö murto-osaan nykyisestä. Mahdollista on myös se, että varsinaisia kopterikameroita ei enää ole, mutta kauko-ohjattavia koptereita käytetään muihin tarkoituksiin kuin kuvaamiseen.

### 3 TEKNISET TIEDOT

Keskityn tässä osioissa kuvailemaan Oulun Ammattikorkeakoulun Teuvo Pakkalan kadun kampukselle hankittua kopterikameraa, joka on malliltaan DJI Phantom 3. Sen maksimilentonopeus on 16 m/s eli hieman alle 60 km/h. Sen maksimilentoaika on hieman yli 20 minuuttia ja kohteri ilmoittaa, kun akkuvaraus alkaa käydä vähiin. Tällöin käyttäjän tulee ohjata kone maahan. Kopterissa on sisäänrakennettu GPS, joka tietää sekä kopterin että lennättäjän sijainnin. GPS-tila mahdollistaa koneen kotiinpaluun käyttäjän komennolla tai failsafe-tilassa. Kopterin paino on noin 1,2 kilogrammaa akun kanssa.

DJI Go -sovellus mahdollistaa kameran toimintojen ohjaamisen. Sen avulla käyttäjä näkee myös reaaliaikaisen kuvan ilmasta, lennonaikaisen datan sekä lentolokin. Reaaliaikainen kuva on HD-laatuista. Kopteria lennättäessä reaaliaikainen kuva päivittyy kamerasta mobiililaitteen näytölle. Sovellus mahdollistaa myös kopterin toimintojen ohjaamisen sekä videoiden editoinnin. Se on ladattavissa Apple Storesta sekä Google Play -sovelluskaupasta.

Konetta lennättäessä reaaliaikainen kuva päivittyy DJI Phantom 3:n kamerasta suoraan mobiililaitteen näytölle. Videokuvaaminen tapahtuu UHD 2.7K-kameralla. Kameralla onnistuu HD-tasoisien videokuvan lisäksi myös still-kuvien ottaminen. Kuvat saadaan otettua 12 megapikselin tarkkuudella ja niiden maksimikoko on 4000x3000 pikseliä. Kuvaaminen on erittäin vakaata niin hitaassa kuin kovemmassakin vauhdissa 3-akselisen gimbalin ansiosta ja kuvanlaatu on vääristymätön. Kamerassa on muistikorttipaikka microSDHC-kortille ja ostettaessa kopterin pakkauksen mukana tulee 8 gigatavun microSD-muistikortti.



*KUVA 1. DJI Phantom 3 (DJI 2017a, viitattu 6.10.2017)*

## 4 TURVALLISUUS

Kopterikameroiden käytössä on huomioitava todella monenlaisia turvallisuuteen liittyviä asioita. Aloittelijan on syytä valita ensimmäisillä kerroilla lennätyspaikka huolella. Kopteria on helpointa käyttää luonnollisesti sellaisilla alueilla, joissa on esteitä, kuten puita ja rakennuksia, mahdollisimman vähän. Esimerkiksi tyhjät urheilukentät tai isot pellot ovat erinomaisia paikkoja kopterien käytön harjoittamiseen, sillä ne ovat sekä tilavia sekä avaria.

Lennättäjän tulee huomioida muiden ihmisten yksityisyys kopterikameraa käytettäessä. Yleisillä paikoilla kuvaaminen on sallittua, mutta yksityisalueiden, kuten talojen ja pihojen kuvaaminen on kiellettyä ilman omistajien lupaa. Yleisillä paikoilla tarkoitetaan esimerkiksi teitä sekä metsiä. Myös yleisölle avoimissa julkisissa tiloissa, kuten ostoskeskuksissa tai rautatieasemilla saa kuvaata ilman lupaa. Yksityisillä paikoilla kuvaaminen on rikollista myös silloin, kun kuvaamista ei julkaista tai edes tallenneta kuvauslaitteelle. Luvaton kuvaamista kutsutaan laissa salakatseluksi. (Toimittajan rikoslakipaketti 2017, viitattu 25.3.2017.)

Myös säätila on syytä ottaa huomioon ensimmäisillä lennoilla. Tuulinen sää vaikeuttaa koneen ohjaamista, joten aloittelijan on helpompi harjoitella koneen käyttöä mahdollisimman tyyneellä säällä. Etenkin kovat tuulenpuuskat tekevät lennättämisestä hankalaa. Toinen huomioitava asia säässä on kirkas auringonpaiste. Mikäli kopterin lentäminen tapahtuu aurinkoa kohti, sen näkeminen ja sitä kautta ohjaaminen on todella vaikeaa. Se lisää riskiä vaaratilanteille, koska koneeseen pitää pystyä säilyttämään näköyhteys lennon aikana. Pelkkä videoyhteys ei riitä, vaan kopterin pitää pystyä näkemään omilla silmillä.

Aloittelijan on syytä tutustua ennen lentämistä koneen kontroleihin huolellisesti. Lentäminen ilman minkäänlaista perehtymistä koneen toimintoihin voi olla todella vaarallista. Mikäli koneen kontrollit eivät ole hallinnassa ennen lentämisen aloittamista, riski pudottaa koneen maahan tai törmätä sillä johonkin, on suuri. Kopterit eivät ole hirveän kestäviä ja jo pienemmillä törmäyksillä ne voivat mennä käyttökelvottomaan kuntoon. Pahimmillaan holtittomalla käytöllä voi aiheutua vahinkoa myös kokonaan ulkopuolisille henkilöille tai muiden henkilöiden omaisuudelle.

Koptereiden lennättämiselle ei ole olemassa ikärajaa. On kuitenkin suositeltavaa, että lapset lennättävät niitä ainoastaan aikuisten valvonnassa. Halvimpienkin koptereiden pyörivät roottorit voi-



vat osuessaan vahingoittaa ihmisiä tai tavaroita, joten nuorimpien lapsien käyttäessä niitä riskejä on olemassa.

Urheilutapahtumissa on sattunut muutama todella vaarallinen tilanne kopterikameroiden kanssa. Joulukuussa 2015 alppihihtokilpailussa Italian Madonna di Campigliossa kopterikamera putosi ilmasta vain metrejä maailman parhaimpiin alppihiittäjiin kuuluvan Marcel Hirscherin viereen hänen kilpailusuorituksensa aikana. Muistan katsoneeni kyseisen kilpailun televisiosta ja tilanne oli todella vaarallisen näköinen. Hieman aikaisemmin pudotessaan se olisi voinut aiheuttaa todella vakavaa vahinkoa laskijalle.



*KUVA 2. Kauko-ohjattava kopteri putoaa Hirscherin viereen alppihihtokilpailussa (BBC News 2015, viitattu 6.10.2017).*

Samana vuonna tenniksen U.S. Openissa kamerakopteri putosi tyhjälle katsomoalueelle hajoten pieniksi kappaleiksi. Tässäkin tilanteessa selvittiin säikähdyksellä, kun kyseinen katsomo oli jätetty tyhjäksi. Tilanne otettiin kuitenkin hyvin vakavasti ja se johtikin lopulta 26-vuotiaan amerikkalaismiehen pidätykseen huolimattomasta vaaran aiheuttamisesta. Kyseisessä ottelussa otellut italiansottilija Flavia Pennetta oli kuullut kopterin putoamisen, muttei ollut osannut tarkemmin arvioida, mitä oli tapahtunut. Ensimmäiseksi hän oli pelännyt sen olevan pommin räjähdys (The Guardian 2015, viitattu 8.1.2017.)

Nämä kaksi esimerkkiä kertovat, että kokeneemmankaan koneen käyttäjän keskittyminen ei saa herpaantua hetkeksikään, sillä huolimattomuus voi johtaa pahimmillaan tilanteeseen, jossa ihmisten henget ovat vaarassa. Tästä syystä kopterin lennättäminen massatapahtumissa on todella vaarallista eikä sitä pitäisi tehdä kuin ammattilaiset, joilla on vuosien kokemus kopterikameroiden käytöstä.

Lokakuussa 2015 kamerakopterien lennättäminen yleisötapahtumissa sekä suurten yleisöjoukkojen yläpuolella kiellettiin harrastajilta. Ammattilaisille tämä on edelleen laillista, mikäli hänen varusteet ovat riittävän laadukkaita sekä turvallisuustekijät otettu huomioon tarpeeksi hyvin. Turvallisuustekijöihin kuuluvat sekä riskien arviointi sekä niiden minimointi. Kuvaajan on osattava ennakoita mahdolliset vaaratilanteet ja kyettävä reagoimaan niissä oikealla tavalla. Ammattilaiskuvaukset osaavat ottaa tilanteen vakavasti ja ainoastaan neljäsosa heistä on ilmoittanut olevansa kiinnostunut kamerakoptereiden lennättämisestä erilaisissa yleisötapahtumissa. (Ronkainen 2016, viitattu 12.4.2017.)

Helsingissä alettiin kesällä 2017 merkata kiellettyjä lentoalueita kieltokylteillä. Sen tarkoituksena on lisätä harrastajien tietoisuutta kielletyistä alueista, sillä kaikille harrastajille ei ole selvää, missä droneja saa lennättää. Niitä on Helsingissä yhteensä kolme kappaletta. Poliisi valvoo alueita normaalin partioinnin yhteydessä ja kielletyllä alueella dronen lennättämisestä voi seurata lainmukainen rangaistus ja kopterin takavarikointi. (Kröger 2017a, viitattu 31.7.2017.)

## EFP40 Munkkiniemi



KUVA 3. Munkkiniemen kieltoalue (Droneinfo 2017, viitattu 5.9.2017)

Lentokieltoalueille on mahdollista hakea lennätyslupaa Trafilta. Se myönnetään kausiluontoisena enintään kuluvan kalenterivuoden ajaksi. Esimerkiksi Mediatalo on saanut tällaisen poikkeusluvan Kruununhaan alueelle Helsinkiin. Poikkeusluvan saaneiden lisäksi viranomaisilla, kuten poliiseilla on oikeus lennättää miehittämättömiä ilma-aluksia kielletyillä alueilla. (Kröger 2017a, viitattu 31.7.2017.)

Lentokieltoalueita voidaan perustaa silloin, kun se on tarpeellista pelastustehtävien, valtion johtamisen, maanpuolustuksen, rajavalvonnan tai varautumisen kannalta tärkeiden kohteiden ja alueiden yläpuolella (Kröger 2017a, viitattu 31.7.2017).

Suomessa koptereita ei ole lennätetty yleisötapahtumissa juurikaan harrastajien toimesta kiellon jälkeen. Trafinitietoon on tullut ainoastaan muutamia tapauksia hiihtokilpailuiden yhteydessä. Joissakin maissa on asetettu erillisiä kieltokylttejä koskien koptereiden lennättämistä, mutta Suomessa sellaiseen ei ole nähty tarvetta. Vaaratilanteetkin on pystytty Suomessa välttämään, joten sikäli tilanne Suomessa on turvallisuuden kannalta ihan hyvä. (Ronkainen 2016, viitattu 12.4.2017.)

## 5 KOPTERIKAMERAMALLIT

Kamerakopterit voidaan karkeasti jakaa neljään eri hintaluokkaan. Pienen budjetin mallit ovat hintatasoltaan muutamasta kymmenestä noin kolmeensataan euroon. Ne sopivat parhaiden lentämisen opetteluun tai erilaisten temppujen tekemiseen ilman hienompia apuvälineitä, sillä niin halvan kopterin rikkominen ei olisi taloudellisesti suuri takaisku. Toisaalta halpojen koptereiden hallitseminen on vaikeampaa kuin kalliimpien, sillä niissä ei ole GPS-ohjausta. Sen avulla kopterit pysyvät paikallaan nousun ja laskun aikana. Tämän ominaisuuden puuttumisen vuoksi ihan halvimmat muutaman kymppin kopterit eivät ole parhaita mahdollisia lentämisen opetteluun. Kamerate näissä malleissa ovat varsin heikotasoisia, eikä niillä ole mahdollista ottaa laadukasta videokuva. Halvimmat kopterimallit ovat sen verran pieniä ja kevyitä, että ne soveltuvat lähinnä sisätiloihin. Lentoaika on näissä malleissa erittäin lyhyt, sillä niitä voi lennättää ainoastaan muutamia minutteja kerrallaan. Esimerkki pienen budjetin koneesta on Hubsan X4, joita myydään alle 50 eurolla.



*KUVA 4. Hubsan X4 (Hubsan 2017, viitattu 19.4.2017)*

Keskisuuren hintaluokat dronet sijoittuvat hinnaltaan viidensadan ja tuhannen euron välimaastoon. Tähän kategoriaan sisältyvät maailman suurimman ja tunnetuimman kopterikameravalmistajan DJI:n kopterit. Kiinalaisfirma Xiaomi toi myös elokuussa 2016 markkinoilla noin 500 euron kopterin, jota pidetään DJI Phantom 3 kilpailijana. Tässä hintaluokassa olevat kopterit ovat edel-

listä luokkaa vakaampia ja niissä on huomattavasti laadukkaimpia kameroita. Kerralla kopteria voi pitää ilmassa noin 20 minuuttia. Aloittelijoiden mukaan sekä DJI Phantom 3 sekä Xiaomi Mi –dronet ovat helposti lennätettäviä. Toki edellistä kategoriaa selvästi korkeampi hinta tekee koneiden lennättämisen ensimmäisiä kertoja koptereita käyttäville riskialttiimpaa.



*KUVA 5. Xiaomi Mi (Xiaomi 2017, viitattu 6.10.2017)*

Harrastekäyttöön parhaimmat mallit ovat hinnoiltaan noin 1500 euron luokkaa. Tähän kategoriaan menevät kaikista uusimmat mallit. Karkeasti arvioituna sellaiset henkilöt, jotka haluavat saada esimerkiksi uusimmat älypuhelinmallit kuuluvat tähän luokkaan. DJI:n uusin malli DJI Phantom 4 sijoittuu tähän hintakategoriaan ja sen kovin kilpailija on Yuneec. Sen Q500+ 4K –mallin erikoisuutena on irrotettava kamera, joka soveltuu hyvin myös tavalliseksi videokameraksi.

Phantom 4 on kaikkien aikojen ensimmäinen kamerakopteri, joka sisältää törmäyksenestojärjestelmän. Käytännössä se tarkoittaa sitä, että estettä kohti lentäessään sensorit havaitsevat sen ja pysäyttävät kopterin ilmaan tai väistävät kohteen. Kyseinen ominaisuus on erittäin hyödyllinen, sillä sen avulla dronea voi lennättää ahtaammissakin paikoissa. Kopterin huippunopeus on myös Phantom 3:sta huomattavasti korkeampi. Vanhemman mallin maksiminopeus on noin 58 km/h, kun Phantom 4:sta pystyy lennättämään jopa 72 km/h nopeudella. Akun kesto on noin viisi minuuttia Phantom 3:sta pidempi (Roinanen 2016a, viitattu 19.4.2017.)



*KUVA 6. DJI Phantom 4 (DJI 2017b, viitattu 19.4.2017)*

Ammattilaisten käyttöön tarkoitetut kamerakopterit ovat hinnaltaan useita tuhansia euroja. DJI:n kalleimpiin versioihin kuuluu Inspire 1 –sarjan kopteri, jonka hinta pyörii noin kolmen ja neljän tuhannen euron välillä. Lento-ominaisuudet kyseisessä kopterissa eivät juurikaan eroa Phantom 4:sta, mutta kameramallit ovat parempia. Painoa sillä on noin kolme kiloa, eli se on kaksi kertaa Phantomeita raskaampi. Vielä kalliimpia ovat elokuvakäyttöön tehty DJI Matrice 600-mallin koneet. Sillä pystyy lennättämään peräti kuuden kilon painoista kameraa tai muuta kuormaa. (Roinanen 2016b, viitattu 19.4.2017)



*KUVA 7. DJI Matrice 600 Pro (DJI Store 2017, viitattu 19.4.2017)*

## 6 LAKI

Miehittämättömien ilma-aluksien lakisäädökset ovat pitkälti kansallisia säännöksiä. Se tarkoittaa sitä, että kansainvälisiä säännöksiä ilmailuun liittyen ei juurikaan ole. Tämä vaikuttaa merkittävästi siihen, että yksittäisessä valtiossa vaikuttavan miehittämättömiin ilma-aluksiin keskittyvän yrityksen on hankala laajentaa toimintaansa muihin valtioihin. Esimerkiksi Ruotsin ilmakeinon liittyvä laki eroaa Suomen vastaavaan siten, että se on länsinaapurissamme luvanvaraista. Maan korkein hallinto-oikeus rinnasti kamerakopterit valvontakameroihin, joiden lupien hankkiminen on hankalaa sekä kallista. (Kaleva 28.11.2016, Huttunen.)

Kansainvälinen siviili-ilmailujärjestö (ICAO) ei ole ongelmaan suuremmin tarttunut, koska järjestön toimivalta koskee varsinaisesti vain kansainvälistä ilmailukennettä. Sen tekemät suositukset ovat suunnattu tulevaisuuteen, jolloin miehittämättömät ilma-alukset voisivat kuljettaa paljon nykyistä suurempia kuormia tai jopa ihmisiä. Euroopan lentoturvallisuusvirasto (EASA) on säännellyt ainoastaan yli 150 kilogrammaa painavia lennokkeja, joiden käyttäjien osuus on erittäin pieni. (Kaleva 28.11.2016, Huttunen.)

Dronejen lennättäminen tietyillä alueilla on kiellettyä. Suomessa sellaisiin alueisiin kuuluu esimerkiksi ydinvoimalat, öljynjalostamot sekä valtionhallinnolle tärkeät alueet. Lentoasemien läheisyydessä dronejen lennättäminen vaatii luvan lentoaseman lennonjohdolta. Normaalisti lupa täytyy hankkia, mikäli haluaa lennättää kopteria alle viiden kilometrin etäisyydellä lentokentästä. Poikkeuksia ovat Jyväskylän sekä Utin lentokentät, joissa lennätyksistä on sovittava lennonjohdon kanssa koko lähialueella. (Droneinfo 2017, viitattu 5.9.2017.)

Lentokentillä on erikseen määritellyt lähialueet, jotka näkyvät ilmailukartassa. Niillä dronejen lennättäminen on sallittua alle 50 metrin korkeudessa ja vähintään viiden kilometrin päästä kiitoradalta. Korkeammalla lennättämisestä on sovittava erikseen lennonjohdon kanssa. Virallisilla lennokkien lennätyspaikoilla kyseiset säännökset eivät ole voimassa. (Droneinfo 2017, viitattu 5.9.2017.)

Puolustusvoimien alueiden kuvaaminen ei ole sallittua. Siihen kuuluvat maanpuolustukseen liittyvät harjoitukset, rakennukset, varikot, varastot sekä muu puolustusvoimiin liittyvä toiminta. Tä-

hänkin on kuitenkin mahdollisuus hakea erillinen lupa puolustusvoimien nettisivuilta. Luvan myöntää Pääesikunta ja sen hinta on 80 euroa. (Puolustusvoimat 2017, viitattu 5.9.2017.)

Suomessa dronejen lennättäjien lakien rikkomiset keskittyvät lähinnä koptereiden lennättämiseen kielletyillä alueilla, kuten lentokenttien läheisyydessä. Toinen yleinen rikkomus on lentoetäisyysrajoitusten rikkominen, joka voi aiheuttaa vakaviakin vaaratilanteita. Esimerkiksi toukokuussa 2017 kauko-ohjattava kamerakopteri kierteli lääkintähelikopteria hyvin läheltä noin 400 metrin korkeudessa. Törmäyksen pelasti se, että lääkintähelikopterin kuljettaja havaitsi dronen ajoissa ja onnistui siten välttämään osuman. Lääkarihelikopterin lentotoiminnasta vastaavan Skärgårdshavets Helikoptertjänst Ab:n lentotoiminnanjohtaja Jouni Romppaisen mukaan lääkintähelikopterit näkevät droneja ilmassa liian usein sallittujen rajojen ylittävissä korkeuksissa, sairaaloiden tai onnettomuuspaikkojen yläpuolella. Romppainen kertoo, että dronet aiheuttavat ongelmia lääkintäkoptereille muutenkin kuin törmäämällä. Esimerkiksi dronen lentäessä oikean helikopterin alapuolelle, siitä lähtee voimakas ilmavirtapuhallus alaspäin, mikä tempaisee dronen mukaansa. Se aiheuttaa kauko-ohjattavan kopterin syöksymisen rajusti maahan, mikä on luonnollisesti todella vaarallista. (Ketonen 2017, viitattu 26.7.2017.)



## 7 ALOITTELIJAN OPAS

Konkreettisesti ensimmäinen vaihe lentämisen aloittamiseen on kopterikameran osto. Kopterien hintahaitari on niin laaja, että sieltä löytyy jokaiselle harrastuksesta kiinnostuneelle jotakin. Merkittävin kopterinvalmistaja on kiinalaisfirma DJI, jonka osuus markkinoista on peräti 70 prosenttia. Sitä pidetään selvästi parhaana koptereiden valmistajana kuluttajakäyttöön. Muita merkittäviä koptereita valmistavia firmoja ovat esimerkiksi ranskalainen Parrot, kiinalainen Yuneec sekä amerikkalaiset 3D Robotics ja INSITU.

Trafi on säätänyt koptereiden lennättämiseen rajoitteita, jotka aloittelijoiden on syytä tietää ennen lennättämisen aloittamista. Lennätettäessä on huomioitava muiden yksityisyys, joten koptereita kannattaa lennättää hiljaisemmillä alueilla, joissa ei ole muita ihmisiä tai heidän omaisuuttaan kuten taloja. Koptereita ei saa lennättää yli sadan metrin korkeudessa ja lennättäjän täytyy säilyttää suora näköyhteys kopteriin koko ajan koneen ollessa ilmassa. Sadan metrin yläpuolella alkaa lentokoneiden käyttämä ilmatila, jonne dronejen lennättäminen on kiellettyä. Tästä syystä myös lentokenttien läheisyydessä droneja ei saa lennättää.

Ennen lennättämisen aloittamista käyttäjän on syytä perehtyä koneen ohjaimen ja sen kontroleihin huolellisesti. Ohjaimen puutteellisen hallinnan seurauksena on olemassa suuri riski sille, että lennättäjä hajottaa kopterin pahimmillaan käyttökelvottomaan kuntoon jo ensimmäisen lennätyskerran jälkeen. Lennättäjä saattaa myös sivulliset ihmiset vaaraan puutteellisella ennakkovalmistautumisella, vaikka ensimmäiset lennätykset tapahtuisivatkin syrjäisemmillä paikoilla.

Ohjaimen käyttö ei ole kovinkaan hankalaa ainakaan DJI Phantom 3:a käytettäessä. Konetta ohjataan kahdella sauvalla. Vasemman puoleisella sauvalla saa säädettyä kopterin lentokorkeutta, eli sen avulla suoritetaan nouseminen ja laskeutuminen. Vasenta sauvaa kääntämällä sivulle drone kääntyy ilmassa. Oikealla sauvalla tapahtuu koneen liikuttaminen. Sitä käyttämällä koneen lentokorkeus ei muutu.

Molempien ohjaussauvojen alapuolella on kaksi nappia, joista vasen on virtanappi ja oikea kotiinpaluunappi. Sen avulla kopterin saa laskeutumaan siihen pisteeseen, mistä se on noussut. Ohjaimen yläosassa on useita pieniä nappeja, jotka liittyvät kuvaamiseen. Ohjaimesta löytyy napit niin videokuvan kuin tavallisen valokuvan ottamiseen. Ylhäällä olevilla napeilla saa myös vaihdet-

tua lentomoodia. Vaihtoehtoina ovat GPS-moodi sekä Attitude-moodi. GPS moodia käyttäessä drone pysyy ilmassa paikallaan GPS:ää hyödyntäen, jos sitä ei erikseen ohjaa. Attitude-moodia käytettäessä kopteri liikkuu tuulen mukana.

Harrastelijoiden on kiellettyä lennättää koptereita yleisötapahtumien yläpuolella, mutta kaupalliseen käyttöön rekisteröidyillä koptereilla se on sallittua. Tällaisissa tapahtumissa dronejen lennättäjät ovat luonnollisesti erittäin kokeneita käyttäjiä. Onnettomuuden sattuessa vastuu on aina lennättäjällä, oli tilanne minkälainen tahansa.

## 8 POHDINTA

Dronet ovat nousseet viimeisten vuosien ihmisten suosioon ja ne vaikuttavan yleistyvän koko ajan. Niiden käyttötarkoitus on laajentunut jatkuvasti ja uusia potentiaalisia tapoja hyödyntää droneja mietitään koko ajan. Tulevat vuodet näyttävät pitkälti sen, mihin suuntaan kehitys lopullisesti suuntautuu, sillä lainsäädäntöön on tulossa mahdollisesti hyvinkin merkittäviä muutoksia koptereiden lennätykseen liittyen. On varsin todennäköistä, että tällä hetkellä voimassa olevat varsin löysät käytännöt tulevat kiristymään. Tällä hetkellä vaikuttaa, että jollakin aikataululla dronet tulee rekisteröidä ja niiden lennätykseen pitää käydä jonkinasteinen koulutus. Lisäksi maksimilentokorkeuden madaltamisesta on käyty keskusteluja.

Tavallisten ihmisten dronejen käyttöä säännöstelee jonkin verran niiden kalliit hinnat. Halvimmat mallit ovat toki vain muutaman kymppin hintaisia, mutta sen lento-ominaisuudet ja kuvausmahdollisuudet ovat todella huonot verrattuna edes keskihintaisiin droneihin. Tavalliselle ihmiselle esimerkiksi 500 euroa, joka on aika lailla keskitasoisien kopterin hinta, on suuri summa hyötykäyttöön tarkoitettulle laitteelle, joka on vaarassa rikkoutua pienen virheen seurauksena. Montaa kertaa sellaista summaa kukaan ei viitsi maksaa. Mikäli dronet olisivat halvempia, niitä lentelisi taivaalla tavallisten harrastajien lennättämänä huomattavasti useammin.

Dronejen läpimurto on herättänyt myös viranomaisten huomion ja he vaikuttavat olevan kiinnostuneita käyttämään niitä esimerkiksi pelastus- ja valvontatehtäviin liittyen. Ensimmäisiä kokeiluja on jo tehty ja ne ovat rohkaisseet kehittämään dronejen käyttöä niissä entistä enemmän. Tämä on loistava osoitus siitä, että ne eivät ole pelkkiä huvivälineitä niin kuin monet ihmiset varmasti luulevat. Niillä on tulevaisuudessa mahdollista laajentaa ja monipuolistaa toimintaansa entisestään. Kaikki riippuu vain tulevasta lainsäädännöstä.

Tänä vuonna on valitettavasti tapahtunut jonkin verran rikollista toimintaa droneja apua käyttäen. Se antaa varmasti suuntaviivoja lähitulevaisuudessa säädettäviin lakipykäliin. Mikäli sellainen jatkuu ja varsinkin yleistyy, lainsäädännön kiristyminen ja tarkempi valvonta on välttämätöntä. Toinen lainsäädäntöön vaikuttava asia ovat onnettomuudet, joita on myös valitettavasti jonkin verran viime vuosina tapahtunut.

Aiheen valinta oli mielestäni onnistunut, sillä dronet ovat vahvasti tällä hetkellä ihmisten huulilla. Pääasialliset syyt sille ovat niiden huomattava suosion kasvu, uutisoiminen mediassa sekä suunniteltavat lakimuutokset. Nämä kaikki ovat tavallaan sidoksissa toisiinsa. Niiden lisääntynyt suosio on saanut median kiinnostamaan kohteista. Myös muutamat valitettavat onnettomuudet ovat saaneet median huomiota. Sekä lisääntynyt suosio, että median kiinnostus ovat varmasti olleet merkittäviä syitä sille, miksi uusia lakiehdotuksia dronejen käyttöön liittyen on mietitty viime aikoina.

Viime aikoina käydyt keskustelut toivat uuden ulottuvuuden opinnäytetyöni tekemiseen. Olen käyttänyt paljon viime aikojen kotimaassa julkaistuja uutisia materiaalina ja lähteinä tälle työlle. Harmittavaa työn tekemisessä on se, että lakiuudistukset jäävät pitkälti avoimeksi. Jos olisin tehnyt opinnäytetyöni vuotta myöhemmin, se olisi sisällöltään mahdollisesti hyvinkin paljon tätä erilaisempi.

Omaan työskentelyyn tämän opinnäytetyöparissa en ole kovinkaan tyytyväinen. Olen tehnyt työtä noin 13 kuukautta, joka on hyvin pitkä aika opinnäytetyön tekemiseen. Alkua hankaloitti oma motivaationi ja asenteeni työn tekemiseen. Ajattelin pitkään, ettei työn tekemisellä ole kova kiire ja luotin liikaa asioiden tapahtuvan omalla painollaan. Myöhemmin motivaation noustessa haasteeksi kehkeytyi siviilityön ja opinnäytetyön tekemisen yhdistäminen. Pitkien työputkien jälkeen keskittyminen kirjoittamiseen oli aika hankalaa ja sen tekeminen pysähteli siitä syystä pidemmiksi aikaa.

Kokonaisuutena työn laatuun olen kuitenkin tyytyväinen. Uskoin onnistuvani hyvin siinä tavoitteessa, että droneista tietämättömät saavat tämän opinnäytetyön pohjalta hyvän kuvan niistä. Vaikka en itse päässytään lennättämään dronea, en pidä sitä suurena ongelmana. Sen verran monipuolisesti etsin ja löysin tietoa niistä työn tekemisen ohessa.

## LÄHTEET

BBC News 2015. Drone narrowly misses skier Marcel Hirscher during slalom race - BBC News. Video. Viitattu 6.10.2017, [https://www.youtube.com/watch?v=wYFdh1w\\_n6M](https://www.youtube.com/watch?v=wYFdh1w_n6M).

DJI 2017a. Phantom 3 Professional. Viitattu 6.10.2017, <https://www.dji.com/phantom-3-pro>

DJI 2017b. Phantom 4. Viitattu 19.4.2017, <https://www.dji.com/phantom-4>

DJI Store 2017. Matrice 600 Pro. Viitattu 19.4.2017, [https://store.dji.com/product/matrice-600-pro#/?\\_k=jtqkpx](https://store.dji.com/product/matrice-600-pro#/?_k=jtqkpx)

Droneinfo 2017. Missä ei saa lentää?. Viitattu 5.9.2017, [http://www.droneinfo.fi/fi/ala\\_lennata\\_taalla](http://www.droneinfo.fi/fi/ala_lennata_taalla)

Hubsan 2017. Hubsan H107 X4. Viitattu 19.4.2017, [http://uk.hubsan.com/index.php?main\\_page=product\\_info&cPath=%201%20&products\\_id=%2020](http://uk.hubsan.com/index.php?main_page=product_info&cPath=%201%20&products_id=%2020)

Iltalehti 2017. Drone-lennättäjille on tulossa pätevyys- ja koulutusvaatimuksia. Iltalehti 18.7.2017. Viitattu 25.7.2017, [http://www.iltalehti.fi/kotimaa/201707182200271107\\_u0.shtml](http://www.iltalehti.fi/kotimaa/201707182200271107_u0.shtml)

Kaleva 28.11.2016, (Huttunen).

Kaleva 2016. Poliisi haluaa lisää kamerakoptereita ilmaan: "Silmä taivaalla on poliisille toiveiden täyttymys". Viitattu 28.4.2017, <http://www.kaleva.fi/uutiset/kotimaa/poliisi-haluaa-lisaa-kamerakoptereita-ilmaan-silma-taivaalla-on-poliisille-toiveiden-tayttymys/738036/>

Ketonen, P. 22.5.2017. Lennokki aiheutti läheltä piti -tilanteen Pirkkalassa – melkein törmäsi lääkärihelikopteriin. Yle. Viitattu 26.7.2017, <https://yle.fi/uutiset/3-9625663>

Kröger, T. 2017a. Kamerakopterin lennättämistä rajoitetaan Helsingissä – katso "no drone zone" lentokieltoalueet. Yle 19.6.2017. Viitattu 31.7.2017, <https://yle.fi/uutiset/3-9678663>

Kröger, T. 2017b. 31.7.2017. Drone-kuvat antavat nyt tarkkaa tietoa ilmasta käsin maanviljelijöille – "Viljelijä tunnistaa, mikä siellä mättää". Yle. Viitattu 4.8.2017, <https://yle.fi/uutiset/3-9746143>

Mäntymaa, E. 2017. Kopteri toi vankilaan sukan täydeltä subutexia – dronella voi salakuljettaa vaikka käsiaseita. Yle 10.10.2017. Viitattu 10.12.2017, <https://yle.fi/uutiset/3-9867140>

Ojala, A. 17.10.2016. Kauko-ohjattavat kopterit yleistyvät pelastuslaitoksilla – Suomessa käytössä halpamallit. Yle. Viitattu 23.7.2017, <https://yle.fi/uutiset/3-9229895>

Puolustusvoimat 2017. Ohje ilmakeuhkajille. Viitattu 5.9.2017, <http://puolustusvoimat.fi/ilmakuvauslupa>

Quadcopterarena 2017. The history of drones and quadcopters. Viitattu 9.1.2017, <http://quadcopterarena.com/the-history-of-drones-and-quadcopters/>

Roinanen 20.3.2016a. DJI Phantom 4 – koko kansan kamerakopteri. Viitattu 19.4.2017, <http://roinanen.com/tekniikka/dji-phantom-4/>

Roinanen 18.4.2016b. DJI Matrice 600 – raskaan sarjan kuvauskopteri pro-käyttöön. Viitattu 19.4.2017, <http://roinanen.com/tekniikka/dji-matrice-600/>

Ronkainen, A. 2.3.2016. Kamerakopterit pörränneet luvatta tapahtumien yhteydessä – "Ei laajamittaista ongelmaa". Yle. Viitattu 12.4.2017, <https://yle.fi/uutiset/3-8713493>

The Guardian 2015. Teacher charged over drone crash at US Open. Viitattu 8.1.2017, <https://www.theguardian.com/technology/2015/sep/04/drone-crash-us-open-teacher-charged>

Toimittajan rikoslakipaketti 2017. Kuvaaminen ja salakatselu. Viitattu 25.3.2017, <http://toimittajanrikoslaki.fi/kuvaaminen-ja-salakatselu/>

Trafi 2017. Miehittämätön ilmailu. Viitattu 4.8.2017,

[https://www.trafi.fi/ilmailu/miehittamaton\\_ilmailu](https://www.trafi.fi/ilmailu/miehittamaton_ilmailu)

Valkeeniemi, H. 7.2.2013. Kopterikamera valvoo, tutkii ja vakoilee. Yle. Viitattu 4.8.2016, <https://yle.fi/uutiset/3-6484626>

Väisänen, R. 28.11.2017. Dronella salakuljetettiin tupakkaa Venäjältä Suomeen – metsästä löytyi savukekartonkeja. Yle. Viitattu 10.12.2017, <https://yle.fi/uutiset/3-9951550>

Xiaomi 2017. Xiaomi Mi Drone 1080P. Viitattu 6.10.2017, <https://xiaomi-mi.com/drones/xiaomi-mi-drone-1080p/>