

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Viestinnän koulutusohjelma

Kimmo Palsa

VIDEOKUVAAMINEN MIEHITTÄMÄTTÖMÄLLÄ
MULTIROOTTORISELLA KUVAUSKOPTERILLA

Opinnäytetyö
Kesäkuu 2014



OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2014
Viestinnän koulutusohjelma

Länsikatu 15
80110 JOENSUU
p. 050 311 6310

Tekijä
Palsa Kimmo

Nimeke
Videokuvaaminen miehittämättömällä multiroottorisella kuvauskopterilla

Tiivistelmä

Opinnäytetyöni aiheena on ilmakehän kuvaaminen ja kuvauskopterikuvaaminen miehittämättömällä multikopterilla. Työssä perehdytään miehittämättömien ilma-alusten, etenkin multiroottoristen kuvauskopterien ja ilmakehän kuvauksen alaan. Kuvauskopterien käytön lisääntyessä myös alan riskit lisääntyvät. Tällöin on tarpeellista tutkia, mitä kaikkea kuvauskopterilla lennettäessä tulisi ottaa huomioon.

Työssä selvitetään ilmakehän kuvaamisen ja kuvauskopterikuvaamisen taustoja, sekä niiden tulevaisuutta käyttäen lähtien alan liittyvää kirjallisuutta ja artikkeleita. Opinnäytetyössä paneudutaan perustietoihin multikoptereista ja ilmakehän kuvaamisesta, mutta myös kuvauskoptereihin liittyviin säädöksiin ja niiden mekaniikkaan, sekä siihen, kuinka niillä lennetään. Lisäksi opettelin itse lennättämään kauko-ohjattavaa multiroottorista kopteria, joten kerron myös kopterin lennättämisestä sekä siihen liittyvistä seikoista.

Opinnäytetyöni tuloksena ilmeni, että kuvauskoptereihin sisältyy riskejä, mutta kuvaaminen on silti kaikkien opittavissa oleva taito ja jopa taloudellisesti kiinnostava voimavara. Lähitulevaisuudessa kuvauskopterit kohtaavat muutoksia, sillä niin Euroopassa kuin Yhdysvalloissakin on vireillä lakiesityksiä, joilla pyritään saamaan lakeja säätelemään miehittämättömien ilma-alusten käyttöä.

Kieli

suomi

Sivuja 39

Liitteet 2

Liitesivumäärä 4

Asiasanat

Kuvauskopteri, multiroottorinen, videokuvaus, ilmakehän kuvaus



THESIS
May 2014
Degree Programme in Communication
Länsikatu 15
FI 80110 JOENSUU
FINLAND
Tel. +358 0 311 6310

Author

Palsa Kimmo

Title

Cinematography with Unmanned Multicopter

Abstract

The topic of this thesis is aerial filming and cinematography with unmanned multicopter. This thesis focuses on unmanned aerial vehicles, especially in multicopters with video camera in the field of aerial filming. As multicopters are becoming more common, the concern of the risks is also increasing, so it is necessary to explore what a beginner should know about multicopters and what to bear in mind when flying them.

The thesis not only investigates the backgrounds of aerial filming and multicopters, but also studies the future of aerial cinematography using books and articles concerning multicopters as sources. This thesis delivers basic knowledge about multicopters and aerial filming, by narrating everything from regulations of multicopters to its mechanics and to learning to fly with them. I learned how to fly a multicopter myself for this thesis, so I describe the learning process of flying a multicopter, and what one should know before flying them.

The study revealed that there are security risks considering multicopters with video cameras. It also shows that learning to fly and film with them is a skill that anyone can learn, and that unmanned multicopters are also of an economic interest. In the near future, multicopters are facing pressure for change due to new laws and regulations, as in Europe and in The United States there are political bills to regulate the use of unmanned aerial vehicles.

Language

Finnish

Pages 39

Appendices 2

Pages of Appendices 4

Keywords

Multicopter, multicopter, cinematography, aerial filming

Sisältö

Sanastoa ja lyhenteitä	5
1 Johdanto	8
2 Opinnäytetyön tietoperusta	10
3 Ilmakuvaamisesta	12
3.1 Ilmakuvaamisen historiaa	12
3.2 Kopterikuvaamisen taustoja	13
3.3 Kuvauskoptereista	16
3.4 Kuvauskoptereiden käyttömahdollisuuksia	18
4 Tunne kuvauskopterisi	21
4.1 Ennen lennättämisen aloittamista	21
4.2 Kuvauskoptereita koskevat lait ja rajoitukset	22
4.3 Kuvauskopterien turvallisuus	26
4.4 Lennättämisen kustannukset	28
4.5 Kuvauskopterin tekniikkaa	30
5 Multikopterin lennättäminen	34
5.1 Lennättämisen harjoittelu simulaattorilla	34
5.2 Multiroottorisen kopterin lennättäminen	36
5.3 Sääolosuhteiden huomiointi lennättäessä	38
5.4 Kuvauskopterilla kuvaaminen	40
5.5 3D videokuvaaminen kuvauskopterilla	43
6 Pohdinta	44
6.1 Kopterit uhka AV-alan työntekijöille?	44
6.2 Johtopäätöksiä	46
Lähteet	48

Liitteet

- Liite 1 – Joitakin kotimaisia kuvauskopteripalveluja tarjoavia yrityksiä.
- Liite 2 – Kuvauskopterin ohjain ja sen toiminnot

Sanasto ja lyhenteet

Tämä opinnäytetyö sisältää paljon sanastoa, joka ei liene tuttua kauko-ohjattavia koptereita harrastamattomalle ihmiselle. Siksi onkin tarpeen tutustua tähän 'sanasto ja lyhenteet' -listaan sitä mukaa, kun itselle epäselviä termejä ilmaantuu vastaan.

3D-LENTÄMINEN	Kauko-ohjattavan helikopterin lentämistä niin, että sillä tekee erilaisia, yleensä vaativia temppuja (Mahrberg 2014).
CASA	Civil Aviation Safety Authority, eli Australian ilmailuviranomainen (CASA 2014).
DRONE	Englanninkielisessä mediassa usein nähtävä termi kuvauskoptereista. Helppo sekoittaa Yhdysvaltain sotakoneiston käyttämiin pommilennokeihin, sillä samaa termiä käytetään niistäkin (Mahrberg 2014).
EASA	European Aviation Safety Agency, Euroopan ilmailun turvallisuusvirasto (EASA 2014).
ESC	Kauko-ohjattavan kopterin nopeudensäädin, joka säätää ohjaimelta tulevat komennot niin, että moottorin nopeus on halutunlainen (Mahrberg 2014).
FAA	Yhdysvaltain ilmailuhallinto Federal Aviation Administration (FAA 2014).
FC	Flight Controller, eli lento-ohjain. Kopterin nk. "aivot" (Mahrberg 2014).
FPV	First Person View, tarkoittaa kauko-ohjattavan lennokin lennättämistä koneeseen kiinnitetyn videokameran avulla ilman, että lentäjän tarvitsee nähdä itse lennokkia. Lennokissa oleva kamera lähettää videokuvaa lentäjän videonäyttöön (Mahrberg 2014).
GPS	Global Positioning System, eli satelliittipaikannusjärjestelmä (GPS 2014). GPS:n avulla kuvauskopterin voi pitää leijumassa paikallaan jopa kovatuulisella säällä (Mahrberg 2014).
GYRO	Kopterin osa, joka havaitsee pienimmänkin epätasaisuuden kopterin lennossa (Mahrberg 2014).

HEXAKOPTERI	6-roottorinen multikopteri (Mahrberg 2014), myös termiä heksakopteri näkyy usein käytettävän.
IMU	Kauko-ohjattavan kopterin sensoriyksikkö (Mahrberg 2014).
ICAO	International Civil Aviation Organization, Yhdistyneiden kansakuntien alainen, kansainvälinen siviili-ilmailujärjestö (ICAO 2014).
JARUS	Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems. Ryhmä ekspertejä, jotka suosittelevat miehittämättömille ilma-aluksille sääntöjä (JARUS 2014).
KV-LUKU	Moottorien kierrosvoimaa kuvaava luku, joka kertoo sen, kuinka monta kierrosta moottori pyörii minuutissa (Mahrberg 2014).
LiPo	Lithium Polymer, lyhenne jota käytetään koptereiden yleisimmin käyttämästä akusta. LiPo-akku varastoi kokoonsa ja painoonsa nähden parhaiten energiaa, jolloin se on optimaalinen koptereiden käyttöön. Se on myös erittäin paloherkkä, joten sitä ei saa jättää latautumaan itsekseen (Mahrberg 2014).
MC	Main Controller, kopterin ohjausyksikkö. Käsittelee IMU:n lähettämää dataa ja ohjaa moottoreita (Mahrberg 2014).
MULTIKOPTERI	Useamman roottorin omaava kopteri, ei pidä sekoittaa perinteiseen helikopteriin (Mahrberg 2014).
NAA	National Aviation Authority, tarkoittaa yleisesti jokaisen maan omaa ilmailuviranomaista, esim. Suomessa Trafi, Yhdysvalloissa FAA (Trafi 2014).
OKTOKOPTERI	8-roottorinen multikopteri (Mahrberg 2014).
QUADROKOPTERI	4-roottorinen multikopteri (Mahrberg 2014) myös termiä quadkopteri näkyy usein käytettävän.
RADIO	Radiolla tarkoitetaan kauko-ohjattavien kopterien termistössä kauko-ohjainta, jolla ohjataan kopteria (Mahrberg 2014).
RC	Lyhenne sanoista Radio Control/ Remote Control, eli radio- tai kauko-ohjattava.

RPAS	Remotely Piloted Aircraft System, eli miehittämätön ilma-alus. Myös lyhennettä RPA näkee käytettävän, eli "Systems" on jätetty lyhenteestä pois (Trafi 2014).
SIMULAATTORI	Tietokoneohjelma, jossa voi opetella erilaisten ilma-aluksien lennättämistä sekä erilaisia temppuja.
TRAFI	Suomen Liikenteen turvallisuusvirasto ja siten myös Suomen ilmailuviranomainen (Trafi 2014).
UAS	Unmanned Aerial System, suomeksi miehittämätön ilma-alus (FAA 2014).
UAV	Unmanned Aerial Vehicle, suomeksi miehittämätön ilma-alus. UAV:tä ja UAS:ää näkee kumpaakin käytettävän englanninkielisissä julkaisuissa (FAA 2014).

1 Johdanto

Elokuviissa kävijät vaativat koko ajan vaikuttavampia elokuva-elämyksiä, jolloin kuvauksen täytyy astua esiin. Yhtenä mainiona kuvaajan työkaluna onkin nykyisin miehittämätön kauko-ohjattava kopteri, johon on kiinnitetty videokamera. Se onkin tämän opinnäytetyön aihe. Käytän tässä opinnäytetyössä kauko-ohjattavista koptereista enimmäkseen termiä kuvauskopteri selkeyden vuoksi, mutta yhtä hyvin nimi voisi olla RC-kopteri, multiroottorinen kopteri, multikopteri tai miehittämätön ilma-alus. Kuvauskopteri on terminä selkein ja helpoiten ymmärrettävissä tätä opinnäytetyötä ajatellen.

Elokuvat eivät enää ole sitä mitä ne olivat vielä 20 vuotta sitten, sillä tällä vuosituhanella elokuvauksessa on tapahtunut suuria muutoksia. Pikkuhiljaa ollaan siirtymässä filmille kuvaamisesta kokonaan digitaalisesti kuvattaviin elokuviin, mikä on suunnattomasti nopeuttanut elokuvien tekoprosessia niin kuvauspaikalla, kuin leikkauspöydälläkin. Tekniikan kehittyminen on pienentänyt kameroiden kokoa, minkä lisäksi kuluttajatkin voivat Internetin ansiosta saada videoitaan koko maailman nähtäväksi. Lisäksi kotikäyttöön tarkoitetut kamerat ovat halventuneet, ja kuvanlaatu myös parantunut silminnähdessä HD -kuvan myötä. 3D-elokuvatkin ovat tulleet jäädäkseen.

Kiinnostus opinnäytetyöni aiheeseen heräsi omalta osaltani ammatillisesta mielenkiinnosta elokuvia ja videokuvaamista kohtaan. Vaikka etenkin kauko-ohjattavilla helikoptereilla on kuvattu ilmasta käsin jo useita vuosia, on kopterikuvaaminen yleistynyt vasta viimeisen viiden vuoden aikana huomattavasti. Tämä johtuu niin sanottujen multiroottoristen kopterien kehityksestä. Viime vuosina kuvauskoptereilla ilmasta käsin kuvatut otokset mainoksissa, tv-sarjoissa ja elokuvissa ovat lisääntyneet, ja niiden visuaalinen näyttävyyys on kirjaimellisesti sanoen silmiinpistävä. Mahdollisuudet mitä mielikuvituksellisimpiin otoksiin ovat kopteria lennättävän kuvaajan käsissä. Kuvauskopterilla saadaankin suhteellisen vaivattomasti ja taloudellisesti todella näyttäviä ilmakuvia jopa satojen metrien korkeudesta.

Ilmakuvaamisen suosion kasvu näkyy myös katukuvassa. Moni av-alan ammattilainen (tai harrastaja) ostaa itselleen kuvauskopterin, koska uskoo sen olevan lelu pienen kokonsa vuoksi. Useimmilta jää kuitenkin kopterin lennättämisen harjoittelu sivuun, sillä heillä on kiire päästä kuvaamaan videoita mahdollisimman nopeasti ilmasta käsin. Kuvauskopteri on oikeissa käsissä oiva väline videokuvaamiseen, mutta väärissä käsissä hengenvaarallinen tekninen laite. Pyrinkin tässä opinnäytetyössä avaamaan sitä, mitä kaikkea aloittelijan tulee ottaa huomioon ilmakuvaamisessa ja kopterin lennätyksessä. Samalla yritän myös itse opetella lennättämään multi-roottorista kuvauskopteria.

Alla oleva kuva 1 havainnollistaa, miltä multiroottorinen kopteri voi lentäessään näyttää. Kopterit rakennetaan yleensä tilausosista itse, ja siten ne myös poikkeavat ulkoasultaan toisistaan paljon, vaikka tekniikka onkin samankaltaista. Kuvassa on 6-roottorinen hexakopteri, johon on kiinnitetty pohjassa olevaan kameratelineeseen järjestelmäkamera.



Kuva 1. Hexakopteri lentämässä (Kuva: Olli-Pekka Mahrberg).

2 Opinnäytetyön tietoperusta

Miehittämättömät kuvauskopterit ovat yleistyneet vasta viime vuosien aikana, ja osittain juuri sen takia alasta ei löydy juuri kuvauskoptereita tai ilmakehuvaamista käsittelevää kirjallisuutta. Kirjastoista löysin pari yli kaksikymmentä vuotta vanhaa kirjaa, jotka käsittelivät perinteisiä kauko-ohjattavia helikoptereita. Ne eivät kuitenkaan juurikaan liittyneet opinnäytetyössäni käsiteltäviin multiroottoriin kuvauskoptereihin, joten en liiemmin käyttänyt niitä lähteinä. Erilaisista ilmailu-alaan liittyvistä lehdistäkin oli vain vähän hyötyä, sillä ilmakehuvauksesta ei juuri kirjoiteta lentämistä käsittelevissä lehdissä.

Alan harrastajat ja ammattilaiset keskustelevat uusimmista kuvauskoptereihin liittyvistä asioista Internetin keskustelufoorumeilla, eri nettisivustoilla sekä blogeissa. Esimerkiksi kotimaisella Kopterit.Net -sivustolla käydään jatkuvaa keskustelua multikoptereista ja kuvauskoptereista, ja kyseisen sivun kautta löysin paljon hyviä artikkeleita opinnäytetyöhöni. Myös eri maiden ilmailuviranomaisten Internet-sivuilta voi löytää paljon tietoa koskien kuvauskoptereita, joita laki käsittelee termillä miehittämätön ilma-alue.

Internetistä löytyy paljon artikkeleita koskien ilmakehuvaamista ja miehittämättömiä ilma-alueita. Esimerkiksi Yhdysvalloissa kuvauskopterit ovat päässeet usein valtakunnallisiin TV-uutisiin, ja erilaisia englanninkielisiä uutisia kuvauskoptereiden turvallisuudesta niiden käyttömahdollisuuksiin löytyy paljon. Lisäksi Suomessa esimerkiksi Helsingin Sanomat ja Ilta-Sanomat ovat uutisoineet kuvauskopterien käytöstä. Kävin läpi yli sata Internetistä löytämäni uutisartikkelia koskien kuvauskoptereita, joista valitsin sisällöltään rikkaimmat ja lähteiltään luotettavimmat tähän opinnäytetyöhön.

Koska itse en tiennyt juuri mitään kuvauskoptereista ennen tätä opinnäytetyötä, koin tarpeelliseksi opetella itse lennättämään multiroottorista kopteria. Opettelin lennättämistä opiskelujeni yhteydessä koululla tietokonesimulaattorilla, jota aikani käytettyäni siirryin lennättämään pientä neliroottorista quadrokopteria.

Sainkin opittua lennättämisen perustaidot, jota pystyin hyödyntämään tämän opinnäytetyön tekemisessä.

Tätä kirjoittaessa olen siirtymässä lennättämään oikeaa kuvauskopteria, kahdeksan roottorista oktokohteria, jollainen on hankittu koulullemme. Sen omakohtaisesta lennättämisestä en kuitenkaan kirjoita tässä opinnäytetyössä, sillä taitotasoni ei ole vielä sillä asteella, että voisin kirjoittaa asiasta jotain muutakin kuin että ”Kuvauskopterilla lentäminen on aluksi hankalaa”. Kuvauskopterin lennätys on tästä huolimatta iso osa opinnäytetyötäni, ja käsittelen sitä muiden lähteiden kautta. Saadakseni työhöni myös ammatillisesti päteviä mielipiteitä kuvauskoptereista, haastattelin Joensuussa toimivaa alan ammattilaista, Olli-Pekka Mahrbergia opinnäytetyötäni varten. Hänen perustiedoistaan ja kuvaus-koptereita koskevasta hiljaisesta tiedostaan olikin paljon hyötyä tietopohjan uskottavuuden kannalta, sillä hän on itse lennättänyt erilaisia kauko-ohjattavia koptereita jo lähes kymmenen vuoden ajan, voittaen myös alan Suomen mestaruuksia.

Opinnäytetyössäni kerron ilmakehän kuvaamisen historiasta, sekä kopterikuvaamisen taustoista. Keskityn eritoten kuvauskopterien turvallisuuteen, ja käyn myös niiden käyttämää tekniikkaa läpi. Muutenkin kaikki se, jota aloittelijan on syytä huomioida ennen kuvauskopteriharrastuksen aloittamista liittyy opinnäytetyöhöni. Multiroottoristen kopterien lennättämisen käyn läpi pinta-puolisesti, mutta läpikotaisin. Pohdin myös kuvauskopteri-alan tulevaisuutta sen uhkakuvien ja mahdollisuuksien kautta, ja mietin myös, voivatko kuvauskopterit viedä audiovisuaalisissa tuotannoissa kameran takana työskenteleviltä ihmisiltä työt.

Kuvauskoptereihin liittyy paljon termistöä, joita käyn läpi tulevissa kappaleissa sitä mukaa, kun niitä tulee eteen. Lukijan on kuitenkin hyvä tietää, että vaikka käytän enimmäkseen termiä kuvauskopteri, näkyvät myös termit kauko-ohjattava kopteri, miehittämätön ilma-alus, multiroottorinen kopteri, multikopteri, kopterikuvaaminen ja ilmakehän kuvaaminen tekstissäni usein, tarkoittaen kontekstistaan riippuen samaa asiaa. Hankalia termejä voi tarkastaa myös sivuilla 5-6 olevasta sanasto ja lyhenteet –listasta.

3 Ilmakuvaamisesta

3.1 Ilmakuvaamisen historiaa

Ilmakuvaamisella on jo pitkät perinteet. Jo ennen kuin lentokonetta oli saatu lentämään tai filmiä keksitty, ihmiset ottivat valokuvia yläilmoista kuumailmapalloista käsin. Tiettävästi ensimmäinen ilmasta käsin kuvannut ihminen oli Gaspard-Felix Tournachon, taiteilijanimeltään Nadar. Hän kuvasi kuumailmapallosta Pariisia vuonna 1858, mutta kyseiset kuvat eivät ole säilyneet nykypäivään. Sen sijaan vanhin ilmasta käsin otettu, säilynyt valokuva on yhdysvaltalaisen James Wallace Blackin vuonna 1860 ottama ”Boston, as the Eagle and the Wild Goose See It”, joka otettiin nimensä mukaisesti Bostonin kaupungista 630 metrin korkeudesta, myöskin kuumailmapallon kyydistä. (PAPA International 2011.)

Ensi kertaa ilmasta käsin kuvattiin liikkuvaa kuvaa filmille lentokoneesta vuonna 1909 Roomassa, josta on olemassa lyhytelokuva Wilbur Wright und seine Flugmaschine (YouTube 2014a). Ensimmäisen maailmansodan aikaan ilmakuvaamista käytettiin hyväksi karttojen tekemisessä ja vihollislinjojen tiedustelussa (Wakefield 2014). Samaa periaatetta käytetään yhä, tosin kartoitus ja tiedustelu on siirtynyt yhä enemmän avaruusteknologian puolelle satelliittien myötä.

Ilmakuvausta voidaan hyödyntää myös arkeologiaan, sillä esimerkiksi Nazcan linjoja Perussa ei olisi ehkä lainkaan havaittu ilman lentokonetta (Golomb 2014). Ilmakuvaus on myös tullut tunnetuksi hiukan kyseenalaisella tavalla Yhdysvaltojen tavasta käyttää ilmakuvausta terrorismin vastaiseen sodankäyntiin miehittämättömillä pommilennokeillaan, joita ohjataan etäyhteydellä videolinkin kautta (Smith 2013).

Elokuviissa, tv-sarjoissa ja mainoksissa ilmakuvaaminen on tapahtunut helikopterista tai lentokoneista käsin 1900-luvun alkupuolelta saakka. Ennen

helikopterien tuloa elokuvia kuvattiin ilmassa pienlentokoneen kyydistä, kuten Howard Hughesin elokuvaa 'Hornan enkelit' vuodelta 1930 (IMDb 2014). Helikopterien yleistyttyä myös ilmakehän kuvaaminen alkoi siirtyä enemmän helikopterien suuntaan, joskin kuvaaminen pienlentokoneen kyydistä ei ole tänäkään päivänä tavatonta suuren budjetin tuotannoissa. Ilmasta käsin kuvattaessa kuvaajat ovat saaneet elokuviinsa hienon, normaalista poikkeavan kuvakulman tapahtumiin, joka myös näyttää arvokkaalta. Ilmakehää voikin usein nähdä esimerkiksi elokuvien alkuteksteissä, sillä esimerkiksi Stanley Kubrickin 'Hohto' alkaa vaikuttavilla ilmakehävälillä.

3.2 Kopterikuvaamisen taustoja

Kauko-ohjattavilla helikoptereilla kuvaaminen on ollut mahdollista jo useita vuosikymmeniä, mutta vasta noin viiden viime vuoden aikana elokuvien tekijät ovat heränneet käyttämään koptereiden lennättäjiä kuvataksaan heidän avullaan kalliit ja aikaa vievät ilmakehävälit, jotka aiemmin kuvattiin oikean helikopterin ja pilotin avulla, kustantaen näin tuhansia euroja.

George de Bothezat rakensi jo 1920-luvulla lentokäykyisen 4-roottorisen quadrokopterin, jota ihminen pystyi lentämään parin metrin korkeudessa ollen sen kyydissä. Kone sai lempinimekseen Flying Octopus – Lentävä mustekala. (Hirvenkivi 2014.) Quadrokopteri ei kuitenkaan koskaan lyönyt läpi pilotin lentämänä ilma-aluksena, sillä perinteinen helikopteri todettiin parhaaksi kopterimalliksi viimeistäänkin vuonna 1942, jolloin Igor Sikorsky onnistui rakentamaan toimivan helikopterin (DeLuca 2014). Aikaisimmat kauko-ohjattavat helikopterit kehiteltiin 1940-luvun alussa Arthur M. Youngin toimesta, josta alkoi kauko-ohjattavien koptereiden kehitys (Youtube 2014b).

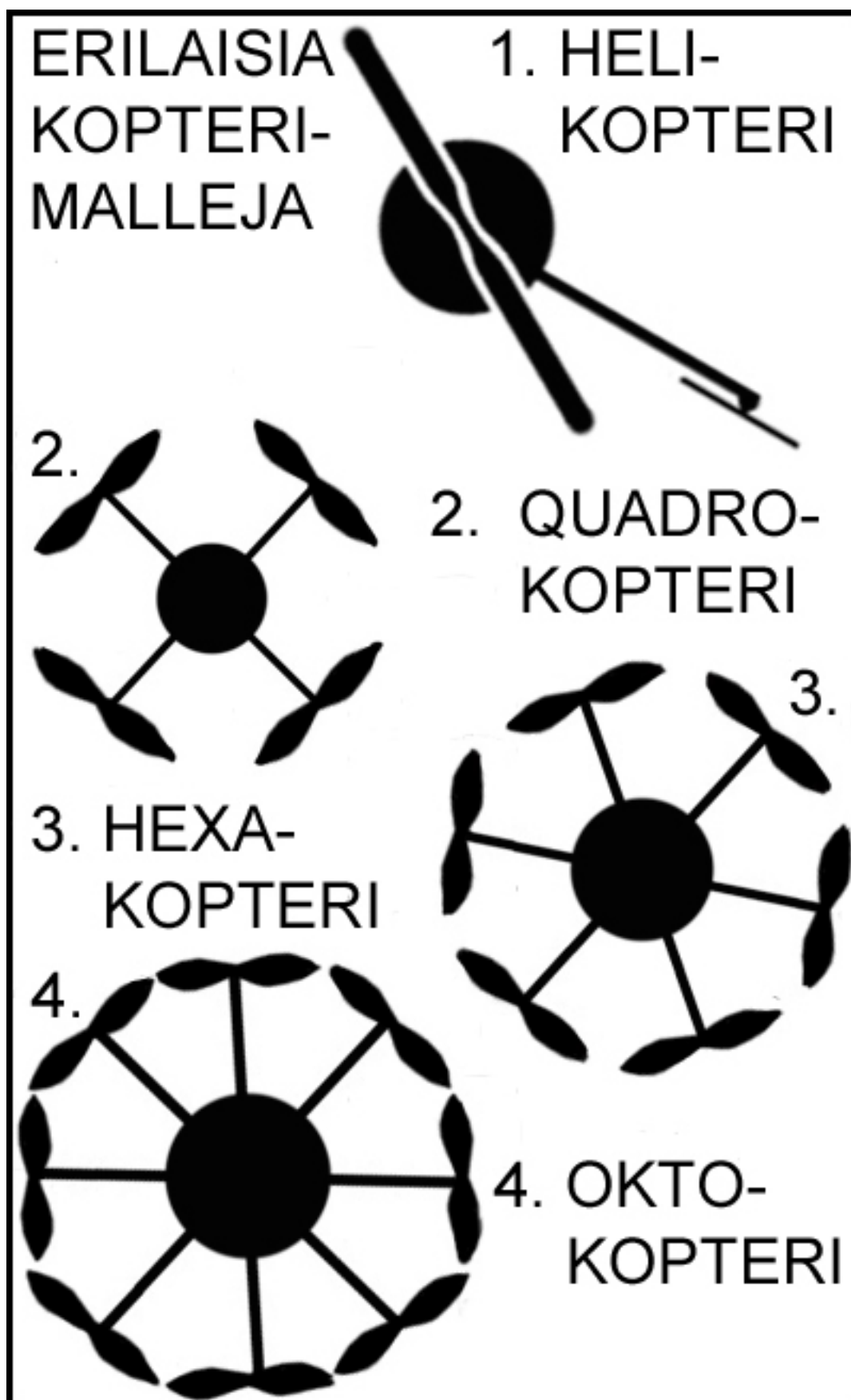
Useamman roottorin kuvauskopterit ovat yleistyneet tekniikan kehittyessä vasta ihan viime vuosina. Sitä ennen kauko-ohjattavia helikoptereita käytettiin melko harvakseltaan elokuvien kuvaamiseen. Perinteisen mallista RC-helikopteria on käytetty esimerkiksi Harry Potter ja Salaisuuksien kammio-elokuvan kuvaamiseen vuodelta 2002. Kyseisessä elokuvassa nähtävään

lentävään Ford Anglia –kohtaukseen on käytetty ilmakuvauksessa Flying Camin kehittelemää normaalin helikopterin näköistä RC-kopteria, johon on kiinnitetty kamera. (Flying Cam 2014.)

Syy kuvauskopterien yleistymiseen on se, että nykyisin olemassa olevat multiroottoriset kopterit lentävät tasaisemmin kuin perinteiset kauko-ohjattavat kopterit, jolloin kopterissa on vähemmän tärinää. Yleisimpiä kopterimalleja ovat quadro-, hexa- ja octokopterit, joissa on nimensä mukaisesti joko neljä-, kuusi- tai kahdeksan roottoria, taaten tasaisen lennon ja siten värinättömän videokuvan. Normaalinkaltaisen helikopterin käytössä ilmakuvaukseen ilmenee videokuvassa helposti tärinää. Tämä johtuu siitä, että 1-roottorisen kopterin lapakehä pyörii hitaammin kuin multiroottorisen kopterin moottorit. Multiroottorisen kopterin korkeataajuisempi värinä on helpompi eristää videokuvasta, jolloin saadaan tasaisempaa videokuvaa, kuin matalataajuisemman 1-roottorisen kopterin kanssa. (Mahrberg 2014.)

Samalla kun kuvauskopterien tekniikka on kehittynyt, on myös videokameroiden koko ja siten paino pienentynyt. Se on helpottanut kopterikuvaamista erittäin paljon, sillä kopterin hallittavuuden kannalta on eri asia lentää 5-kiloista, kuin 15-kiloista kopteria. (Mahrberg 2014.) Aikaisemmin ammattitason videokamerat painoivat useita kymmeniä kiloja, mutta esimerkiksi 5K-resoluutiota kuvaava RED Epic -kamera painaa kuvauskykyisenä alle kymmenen kilogrammaa, joten elokuvatasoisen videokuvan saaminen ilmasta käsin kuvauskopterilla on myös ollut osasy siihen, että elokuva-alan kiinnostus multiroottorisia koptereita kohtaan on herännyt. (Schilowitz 2011.)

Seuraavalla sivulla oleva kuva 2 havainnollistaa, millainen on erilaisten kopterien muoto. Kuvassa on tavallisen helikopterin lisäksi neliroottorinen quadrokooperi, kuusiroottorinen hexakopteri, sekä kahdeksanroottorinen oktokooperi. Kuvaa 2 kannattaa verrata sivulla 8 olevaan kuvaan 1.



Kuva 2. Erialaisten kopterien kaaviomalleja yläpuolelta kuvattuna
(Kuva: Kimmo Palsa).

3.3 Kuvauskoptereista

Kuvauskopterit mahdollistavat mitä mielikuvituksellisimmatkin otokset, joita ei millään muilla keinoin voisi kuvata. Esimerkiksi steadicameilla, dollyradoilla ja kraanoilla saa vain tiettyyn pisteeseen asti hienoja kuvia, mutta osaava lentäjä pystyy tekemään kuvauskopterilla lähestulkoon mitä vain, lentäen myös maanpinnan läheisyydessä, piha-alueilla tai puiden välissä, jossa ei voisi turvallisuus-syistä lentää oikealla pilotin ohjaamalla helikopterilla.

Kuvauskopteri-ala on kasvanut maailmalla todella nopeasti viimeisen kahden vuoden aikana sen mahdollistamien kuvien vuoksi. Esimerkiksi Suomessa kuvauskopteripalveluja tarjoavia yrityksiä on perustettu lähes 30, joka selviää yksinkertaisesti Internetin tutkimisella (Mahrberg 2014). Luettelo suomalaisista kuvauskopteripalveluja tarjoavista yrityksistä nettisivuineen on liitteessä 1. Alan kasvu johtunee osittain siitä, että kauko-ohjattavien lennokkien ja kopterien lennätys on laajalle levinnyt harrastus, joten alan harrastajat ovat voineet tehdä mieleisestään harrastuksestaan itselleen ammatin tarjoamalla ilmakuvaa. Erittäin järkevää kauko-ohjattavia helikoptereita harrastavan ihmisen kannalta olisikin perustaa oma ilmakuvia tarjoava yritys audiovisuaalisen alan ammattilaisen kanssa, jolloin molemmat osapuolet hyötyvät omasta tietotaidostaan. Ehkäpä tunnetuin ja kenties maailmalla menestynein kuvauskopteripalveluja tarjoava yritys Suomessa on Helicam. Suomessa kuuleekin usein käytettävän termiä ”helicam” kuvauskoptereista. Se johtunee Helicam-yrityksestä, joten yrityksen nimi mainostaa itse itseään. (Leander & Salmi 2014.)

Kuvauskopterien lennättämisestä on myös pyritty tekemään helpompaa, sillä aasialainen DJI tuonut markkinoille valmiiksi kasatun, kuluttajakäyttöön suunnatun quadrokopterin, DJI Phantom 2:n, johon saa HD-teräväpiirtokuvaa kuvaavan GoPro-actionkameran pohjaan kiinni (DJI 2014). Valmiiksi kasattu lentovalmis kuvauskopteri houkuttelee helposti AV-alan ammattilaisia kokeilemaan ilmakuvausta, sillä normaalisti kopterit kasataan erikseen tilattavista osista itse. Lentovalmis kuvauskopteri on valmis lentämiseen heti, kun on ladannut vain koneen akun. Valmiiksi kasattu kopteri synnyttääkin

turvallisuusriskejä, sillä kun videokuvaaja haluaa saada ilmakuva kopterilla, hän ei välttämättä opettele lennättämään kopteriaan, vaan lähtee hetkessä jo kaupungin keskustaan lennättämään kopteria ihmisten yläpuolelle. Kaikkien tulisi kuitenkin ymmärtää, että kuvauskopterit eivät ole leluja. (Mahrberg 2014.)

Kuvauskoptereita käytettiin näkyvästi Sotshin talviolympialaisissa, jossa niitä hyödynnettiin urheilusuoritusten kuvaamiseen esimerkiksi lumilautailussa. Kansainvälisissä videolähetyksissä näkyi useasti urheilijan lähellä lentävä oktokopteri, joka edesauttoi ihmisten tietoisuutta kuvauskoptereilla videokuvaamisesta. (Hammell 2014.)

Kuvauskoptereita saattaakin nähdä nykyisin melkein missä vain, mikä kertoo alan kasvusta. Pelkkää kauko-ohjattavaa helikopteria ilman videokameraa ei näe lennätettävän julkisilla paikoilla, sillä se on asiansa tuntevien lennättäjien harrastus, jotka lentävät koptereitaan rauhallisissa paikoissa. Kuvauskoptereita näkee julkisilla paikoilla senkin edestä. Esimerkiksi itse olen nähnyt kuinka Joensuun keskustassa lennätettiin DJI:n Phantom 2:ta. Sen lennättäminen keräsi paljon katsojia sitä lennättäneen paikallisen kamerakaupan työntekijälle, joka mainosti tuotetta huomiota herättävästi lennellen paikoitellen ihmisten yläpuolella. Turvallisuuskysymys nousi ainakin itselleni tuolloin mieleen, sillä kyseinen kopterimalli on tunnettu siitä, että sitä lennätetään holtittomasti ihmisten yläpuolella. Kuvauskopterien turvallisuudesta onkin ollut paljon ulkomaisessa mediassa puhetta (Hoffer 2013).

Kuvassa numero 3 näkyy, kuinka kuvauskopterilla saa otettua näyttäviä kuvia kaupunkien yläpuolelta. Kuvasta huomaa, että kopteri ei lennä kirkon tornien yläpuolella. Yhtä alhaalla ei pystyisi lentämään kaupungissa oikealla helikopterilla, sillä se olisi laitonta.



Kuva 3. Helsinkiä kuvauskohterin silmin (Kuva: Olli-Pekka Mahrberg).

Miehittämättömiin ilma-aluksiin – jollainen myös kuvauskohteri on - viitataan yleensä englanninkielisin lyhentein UAV:na, UAS:nä tai RPAS:na. Englanninkielisessä mediassa näkee kuitenkin käytettävän useimmiten termiä drone, joka sekoittuu helposti Yhdysvaltain käyttämiin pommilennokkeihin (Smith 2013). Kun edellä mainittuihin termeihin lisätään vielä alan harrastajien käyttämät termit, kuten quadrokohteri, niin alaa tuntematonta ihmistä voi alkaa hämmentää. Siksi olisikin hyvä, että ainakin kuvauskohtereille saataisiin yksi yleismaailmallisesti pätevä virallinen nimitys.

3.4 Kuvauskohtereiden käyttömahdollisuuksia

Ilmakuvausta ja siten myös kuvauskohtereita voidaan hyödyntää moniin eri asioihin. Suomen liikenteen turvallisuusvirasto Trafi on listannut sivuillaan miehittämättömien ilma-alusten eri käyttötapoja. Sivustolle on listattu kohterikuvauksen soveltuvan mm. kartoitustehtäviin, infrastruktuuri-kuvaukseen, tapahtumakuvaukseen, erilaisiin teollisuuden tarpeisiin kuten malminetsintään, öljy- ja kaasuputkien, sekä sähkö- ja voimalinjojen kunnan tutkimiseen, viranomais-tehtäviin, kalastuksenvalvontaan, vartiointiin,

logistiikkatehtäviin, viljelysvalvontaan sekä etsintä- ja pelastustehtäviin. (Trafi 2014.) Lisäksi kiinteistöjenvälitysfirmit käyttävät kuvauskoptereita hyödykseen kohteidensa näyttävämmässä markkinoinnissa.

Moni edellä mainituista käyttötavoista voi ensi kuulemalta vaikuttaa kaukaa haetuilta, mutta esimerkiksi kiinnittämällä lämpökameran kuvauskopteriin, voidaan ilmakuvauksella havaita viljeltyjen pelto-alueiden kasvitauteja, sekä etsiä kadonneita ihmisiä erämaasta. Kadonneiden etsintä olisikin yksi mainio keino kuvauskoptereiden käyttöön, sillä kopteriin kiinnitetyllä lämpökameralla näkee parhaimmillaan kilometrien päähän (Mahrberg 2014.)

Lisäksi videokameralla varustettua kuvauskopteria voidaan hyödyntää hengenvaarallisissa tilanteissa, joissa on tarpeen nähdä paikkoihin, jonne ihmisen olisi vaarallista mennä. Esimerkiksi vuoden 2013 heinäkuussa Vihtavuorella piti evakuoita satoja ihmisiä räjähdysvaaran takia. Pelastuslaitos käytti tuolloin kuvauskopteria hyväkseen nähdäkseen kontin, joka sisälsi kemiallisen reaktion aiheuttanutta räjähdysherkkää ainetta (Grünn 2013). Kuvauskopterin avulla voidaan siis myös turvata ihmishenkiä.

Myös Suomen ministeritasolla miehittämättömät lennokit kiinnostavat. Sisäministeri Päivi Räsänen kirjoitti vuonna 2014 blogissaan miehittämättömän ilmailun olevan varteenotettava voimavara. Hän näkee miehittämättömien ilma-alusten hyödyn etenkin valtion sisäiseen turvallisuuteen liittyvissä asioissa. Räsänen mielestä etenkin poliisin, pelastustoimen ja Rajavartiolaitoksen toimialoilla on useita tehtäväalueita, joissa miehittämättömien lennokkien käyttö olisi mahdollista. Räsänen kirjoittaa: ”Laillisesti, turvallisesti ja kustannustehokkaasti toteutettu miehittämätön ilmailu onkin tervetullut lisä sisäisen turvallisuuden ylläpidon keinovalikoimaan”. (Räsänen 2014.)

Tällä hetkellä kuvauskoptereiden akkukestot ovat melko lyhyitä, joten niillä ei pystyisi kovin kauaa valvomaan ilmasta käsin maa-alueita. Ministeri Räsänen kommentti koskeekin ehkä enemmän kauko-ohjattavia liidokkeja, jotka pystyvät lentämään pidempiä aikoja. (Mahrberg 2014.)

Trafin mainitsemat miehittämättömien lennokkien logistiikkatehtävät eivät nekään ole mikään uusi asia. Helsingin Sanomat uutisoi sivuillaan siitä, kuinka Minnesotan osavaltiossa pilkkijät suuttuivat, kun FAA kielsi paikallisen panimon oluttoimitukset pilkkijöille suoraan jälle kuvauskopterin avulla. Kyseinen panimo oli mainostanut omaa oluttansa kuvaamalla multiroottorisen kopterin avulla toimittamiaan olut tilauksia (Halminen 2014). Lisäksi Yhdysvaltalainen Amazon-verkkokauppa on tällä hetkellä suunnittelemassa tilausten toimittamista Yhdysvaltaisissa suurkaupungeissa multiroottorisilla koptereilla (CBS News 2013).

Jos Amazonin kaltainen suuri verkkokauppa alkaa toimittamaan esimerkiksi New Yorkissa tavaroitaan, olisiko pian joka kadulla pari kopteria ”pörräämässä”? Kuinka estetään se, ettei vahinkoja satu? On vain ollut tuurista kiinni, ettei isompia vahinkoja ole vielä sattunut kuvauskoptereilla lentäessä. Entä kuinka varmistetaan, etteivät rikolliset nappaa lennätettäviä lähetyksiä? On selvää, että kauko-ohjattavat kopterit ovat osa tulevaisuutta, mutta ovatko ne vielä valmiita siihen, että niillä tehdään melkein mitä tahansa kopterien nosto- ja akkukyvyn puitteissa?

Kuvauskoptereita voitaisiin käyttää myös uutisten tekemiseen, kuten esimerkiksi suurmielenosoitusten tai tapahtumien kuvaamiseen. Tämä ei kuitenkaan ole ihan yksiselitteinen kuvauskopterin käyttömahdollisuus, sillä kuvauskoptereita ei ole suotavaa lennättää ihmisten yläpuolella. Kuinka siis esimerkiksi valtiorahoitteinen YLE voisi lennättää kuvauskoptereita uutisiaan varten? Olisiko se moraalisesti oikein? Ennen kuin kuvauskoptereita olisi turvallista käyttää uutisten kuvaamiseen, täytyisi koptereiden käyttövarmuuden parantua. Lisäksi itse näkisin asian niin, että uutiskäyttöön tuleva kopterilla kuvattu videomateriaali tulisi olla ammattilaisen kuvaamaa. Tämä taas tarkoittaisi jonkinlaisia ”ajokorttitestejä”, joilla testattaisiin lennättäjän soveltuvuus kopterin lennättäjäksi. Lennättäjille tehtävät testit tulisikin mielestäni tehdä pakollisiksi, jos haluaa lennättää kopteriaan julkisella paikalla, kuten vaikkapa kaupungin keskustassa.

Kuvauskopterit ovat myös saaneet negatiivista julkisuutta. On käynyt ilmi, että ihmiset saattavat vakoilla naapureitaan kuvauskoptereiden avulla heidän omalla takapihallaan (Kemp 2013). Tällainen kuvauskoptereiden käyttö on tietenkin erittäin kyseenalaista, eikä ainakaan edistä kuvauskoptereiden sallittavuutta siviilikäytössä. Kotirauhan piiriin kuuluvia alueita, kuten aidattua pihaa tai asuntoa, ei saa Suomessa kuvata ilman omistajan suostumusta.

Kuvauskoptereita voidaan käyttää myös rikollisiin tarkoituksiin, sillä esimerkiksi Australian Melbournessa vuonna 2014 miestä vastaan nostettiin syyte, jonka mukaan häntä epäillään huumeiden salakuljettamis-yrityksestä vankilaan (Evershed 2014). Rikollisten toimintaa ajatellen kuvauskopterit tarjoavatkin huolestuttavan helppoja keinoja juuri huumeiden kuljetukseen paikasta toiseen. Jääneekin nähtäväksi, ryhdytäänkö huumeita salakuljettamaan valtioiden rajojen yli kuvauskopterien avulla.

4 Tunne kuvauskopterisi

4.1 Ennen lennättämisen aloittamista

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on toimia tietynlaisena ”aloittelijan info-pakettina”, jolla etenkin kopterikuvaamisesta kiinnostuneet av-alan ammattilaiset, mutta mikseivät myös yleisesti ilmakehävälästä kiinnostuneet ihmiset saavat perustietoja kuvauskoptereista. Tämä opinnäytetyö on siis vain pintaraapaisu kuvauskoptereista, jonka avulla lukija pääsee sisälle kuvauskoptereiden maailmaan. Haastattelin opinnäytetyötäni varten kuvauskopterilentämisen ammattilaista, jolla on kokemusta miehittämättömien ilma-alusten lennättämisestä useiden vuosien ajalta. Häneltä saatu hiljainen tieto osoittautui opinnäytetyöni kannalta todella tärkeäksi ja avasi myös kaikkea sitä, mitä ennen lennättämistä pitää huomioida.

Ennen kuvauskopterin hankkimista kannattaa huomioida siihen liittyvät kustannukset, turvallisuus-asiat ja erilaiset rajoitukset. Lisäksi kuvauskopterin käyttämä tekniikka pitää tuntea, jotta ymmärtää lennättämänsä miehittämättömän ilma-aluksen ominaisuudet. Kun tuntee kopterinsa mahdollisimman hyvin, osaa sillä myös lentää turvallisesti ja paremmin. Käyn seuraavissa luvuissa läpi kuvauskoptereihin liittyviä oleellisia asioita, ja avaan kaikkea sitä, mitä lennättäessä tulee huomioida.

4.2 Kuvauskoptereita koskevat lait ja rajoitukset

Kopterikuvauksen kasvaessa alana, ovat eri maat ja maanosat reagoineet siihen eri tavalla. Monet valtiot ovat heränneet miettimään miehittämättömiin ilma-aluksiin liittyviä mahdollisia rajoitteita, mutta myös käyttömahdollisuuksia. Kuvauskoptereita lennättävät ammattilaiset ja harrastajat elävätkin tätä kirjoittaessa jännittäviä hetkiä, sillä niin Yhdysvalloissa kuin Euroopassakin miehittämättömiä ilma-aluksia koskevia lakeja on tekeillä. Kirjoitan tässä osiossa kuvauskoptereista enimmäkseen termillä miehittämätön ilma-alus, sillä laki-asioissa kuvauskoptereihin viitataan useimmiten kyseisellä termillä.

Australiassa kaikenlainen kopteriharrastaminen on täysin sallittua, mutta jos lennättäjä hyötyy lentämisestään rahallisesti, on hänen tällöin hankittava Australian Civil Aviation Safety Authorityn (CASA) myöntämä sertifikaatti toimintaansa varten (CASA 2014a). Tällöin tietysti tulee myös noudattaa maan ilmailulakeja, kuten että kuvauskopterilla ei saa lentää yli 120 metrin korkeudessa, tai 5,5 kilometriä lähempänä lentokenttää, jotta välttyttäisiin vaaratilanteilta lentoliikenteen kanssa. CASA on myös määrännyt, että koptereilla ei saa lentää alueilla jossa on paljon ihmisiä. Lentää ei saa myöskään 30 metriä lähempänä ihmisiä, rakennuksia, veneitä tai ajoneuvoja (CASA 2014b). CASAn määräykset ovat jotain, mistä olisi hyvä olla selvät pelisäännöt myös muissa maissa.

Australian avoimuus miehittämättömiä lennokkeja kohtaan on johtanut uusien yritysten syntyyn. Eräs yritys Sydneyssä aikoo aloittaa toimittamaan oppikirjoja opiskelijoille Sydneyn kaupungin alueella vuonna 2014 kuvauskopterin avulla (Welch 2013a).

Yhdysvalloissa maan ilmailuviranomainen Federal Aviation Administration (FAA) on kieltänyt kaikenlaisen miehittämättömien ilma-alusten kaupallisen käytön, mutta harrastuskäytössä ne ovat sallittuja. Tämä tietenkin tarkoittaa sitä, että Hollywoodin tuotantoyhtiöt eivät pääse tekemään elokuviinsa kuvauskoptereilla kamera-ajaja, vaikka kiinnostusta niillä siihen olisi. (Teinowitz 2013.) FAA onkin langettanut 10 000 Yhdysvaltain dollarin uhkasakon kopterien kaupalliselle käytölle, jolla se pitää elokuvatuottajien himoitsemat kuvauskopterit maassa, kuin myös aikaisemmin mainitsemani kaljalennokit (Halminen 2014).

Yhdysvalloissa FAA:n 10 000 dollarin uhkasakko nousi otsikoihin vuonna 2012, kun se langetti kyseisen sakon Richard Pirkerille, joka lensi kameralla varustettua liidokkiaan Virginian yliopiston kampuksella vuonna 2011 tilaustyönä – saaden siitä siten rahallisen korvauksen. FAA:n mukaan Pirker asetti lähellä olevat ihmiset, sekä rakennukset vaaraan lentämällä ”huolimattomasti ja holtittomasti”. Pirker ei suostunut maksamaan sakkoa, sillä hänen käsityksensä mukaan sellaista lakia ei ole, joka kieltäisi lentämisen julkisella paikalla. (Welch 2013b.) FAA:n asettama kiello miehittämättömien ilma-alusten kaupalliseen käyttöön ei ollut myöskään Yhdysvaltain oikeuden mukaan pätevä, ja se hylkäsi Pirkerin saaman sakon keväällä 2014 (Calo 2014). Sakon hylkäämistä pidetään alan piireissä tietynlaisena ennakkotapauksena, ja Yhdysvaltalaisien kopterikuvaajien toiveissa onkin, että FAA hylkäisi kaupalliset lentokiellot (Subbaraman 2014). Moni kopterikuvaaja uhmaa kuitenkin FAA:n kielloa lennättämällä kuvauskopteriaan, ja väittämällä ettei ole koskaan kuullutkaan kaupallisen kopterikuvaamisen kiellosta.

Vuonna 2012 Yhdysvaltain senaatti antoi Barack Obamalle lakiesityksen, jonka mukaan FAA:n pitäisi saada miehittämättömille ilma-aluksille laki

aikaiseksi vuoteen 2015 mennessä (Jansen 2012). Yhdysvallat näkevät miehittämättömissä ilma-aluksissa myös suuren bisneksen, sillä niiden on ennustettu olevan kymmenen seuraavan vuoden aikana yli 80 miljardin dollarin arvoinen tulonlähde. Lain ei kuitenkaan uskota toteutuvan vuoteen 2015 mennessä, sillä laki on iso, ja FAA:n tulisi ajatella kokonaiskuvaa miehittämättömistä ilma-aluksista lakia tehdessään. (Jansen 2014.)

Euroopassa miehittämättömiä ilma-aluksia koskevat lait ovat erilaisia joka maassa, mutta suunta on ehkä hitusen tiukentumaan päin alan kasvun takia. Esimerkiksi Espanjassa on tällä hetkellä täyskielto lentämiseen, mikä on jo vahingoittanut maan elokuvateollisuutta tuotantojen suuntautuessa muihin maihin (Anderson 2014). Tällä hetkellä Euroopassa ja muualla maailmassa ollaankin valmistelemaan yleispäteviä säännöksiä koskien miehittämättömiä ilma-aluksia (Trafi 2014).

Suomen liikenteen turvallisuusvirasto- ja ilmailuviranomaisen Trafín mukaan Kansainvälinen siviili-ilmailujärjestö ICAO on valmistelemaan niin kutsuttua ”tiekarttaa” miehittämättömille ilma-aluksille. Sen on tarkoitus olla valmis vuoden 2014 loppuun mennessä. Trafín mukaan myös JARUS (Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems), joka on noin kolmenkymmenen eri valtion ilmailuviranomaisen välinen liitto, on suunnittelemassa miehittämättömään ilmailuun kuuluvia pelisääntöjä. (Trafi 2014.)

Trafi kertoo sivuillaan, että Euroopan Unioni on valmistelemaan kansallisen sääntelyn tekemistä JARUS:n työn pohjalta, ja että siihen tulee perustumaan myös EU:n tuleva RPAS (Remotely Piloted Aircraft Systems) normisto (Trafi 2014). Euroopan ilmailun turvallisuusvirasto EASA tulee olemaan ICAO:n ja JARUSin kanssa varmasti paljon tekemisissä keskenään, jotta miehittämättömille ilma-aluksille saadaan ainakin Euroopassa pätevät yleismaalliset säännöt. Kuvauskoptereihin saattaa mm. tulla hätälaskuvarjopakko, joka turvaisi kopterin turvallisemman laskeutumisen vian sattuessa. Toisaalta matalalla lentäessä laskuvarjosta ei juuri ole hyötyä, sillä varjon aukeamisessa menee oma aikansa, jolloin kopteri on ehtinyt jo

rysähtää maahan. Harrastajien mielestä manuaalisesti laukaistava varjo olisi ainoa järkevä ratkaisu, jotta lennättäessä välttyttäisiin mahdollisesti turhilta automaattisilta laskuvarjon laukeamisilta. (Mahrberg 2014.)

Parin seuraavan vuoden aikana onkin syytä olettaa jonkinlaisia sääntöjä ja lakeja ilmaantuvan. Koska miehittämättömät ilma-alukset ovat suuri mahdollisuus jokaiselle valtiolle monella eri tavalla, voineekin olla varma siitä, että niiden käyttöä ei ainakaan tulla kieltämään, joskin rajoituksia voi tulla.

Suomessa Trafi ei ole asettanut selkeitä kieltoja kuvauskopterien käyttöön. Viime aikoina on tosin ollut puhetta, että miehittämättömän ilma-aluksen maksimilentokorkeus tiputettaisiin 150 metristä 120 metriin. (Mahrberg 2014.) Australiassakin pätevät säännöt ovat kuitenkin tietynlainen punainen lanka, jota on hyvä seurata. Lentokorkeus on maksimissaan 120 metriä, sekä kopterin välillä on pidettävä vähintään 30 metrin etäisyys ihmisiin, rakennuksiin ja ajoneuvoihin, eikä lentämistä lentokenttien lähellä.

Toistaiseksi Trafi ei ole juuri puuttunut kuvauskopterien käyttöön, vaikka lentokorkeus olisikin ollut yli sallitun. Trafi ei pysty mitenkään valvomaan miehittämättömien ilma-alusten lentokorkeutta, joten vain terve järki kuvauskopterin lennättäjällä estää lentämästä yli 150 metriä korkeammalla. Siispä yli 150 metrissä lentämistä kannattaa harkita kahteen kertaan. Entä jos yhtäkkiä jostain lentääkin lennättämäsi kopteriin pienlentokone, ja se tippuu sen takia alas? Olisit juuri mahdollisesti aiheuttanut toisen ihmisen kuoleman. Trafi voisi tässä tapauksessa tulkita kuvauskopterin lennätyksen olleen laitton, jos se on lentänyt yli 150 metrin korkeudessa. Tässä tapauksessa kuvauskopterin lennättäjä olisi syyllinen. (Mahrberg 2014.) Kopteria pitäisikin aina lennättää niin, että sen pystyy näkemään taivaalla omin silmin.

Suomessa alan harrastajien pelko on näin alan kasvaessa, että joku aloittelija pilaa muiden harrastuksen ja/tai ammatin aiheuttamalla onnettomuuden lentämällä ihmistä päin (Uusitalo 2014). Tämä johtaisi

pahimmassa tapauksessa kuvauskopterien totaalikieltoon, kuten Espanjassa. (Mahrberg 2014.)

Pelko on tavallaan ihan aiheellinen, sillä yleensä pitää aina sattua pahasti, ennen kuin asialle tehdään jotakin. Esimerkiksi Oulussa keväällä 2014 Oulun Kärppien voitettua jääkiekon SM-kultaa, oli kopterikuvaaja tilaustyönä kuvaamassa ilmakuvia yleisön yläpuolella Kärppien voitonjuhlassa 11 metriä sekunnissa puhaltavassa tuulessa. (Youtube 2014c) On ollut vain tuurista kiinni, että toistaiseksi mitään ei ole Suomessa tapahtunut vastaavanlaisissa tilanteissa. Siksi miehittämättömät ilma-alukset ja kuvauskopterit tarvitsisivat oikeasti mahdollisimman pikaisesti säädöksiä ja lakeja, joita lennättäjien tulisi noudattaa. Lisäksi tilaustöissä myös tilaajan tulisi tuntea oma vastuunsa. Jos kuvauskopterin kanssa sattuu vahinko, niin tuskin tekee tilaajan, eli mahdollisen yrityksen tai yhdistyksen imagolle hyvää olla osasyllinen onnettomuuteen.

4.3 Kuvauskopterien turvallisuus

Kuvauskopterilla lentämisen turvallisuusasioita ei voi liikaa painottaa. Pahimmillaan kuvauskopteri on väärissä käsissä hengenvaarallinen väline, joten ennen kopterin hankkimista ja sillä lentämistä siihen tulee tutustua perinpohjin. YouTubesta löytyy useampiakin videoita, joissa kuvauskopterit ovat aiheuttaneet vaaratilanteita vastuuntunnottoman lennättäjän takia.

Esimerkeiksi voisi mainita vaikkapa häävideon, jossa kuvauskopteri lentää suhteellisen kovaa vauhtia osuen sulhasen päähän. Toinen video näyttää, kuinka huolimaton lennättäjä saa kolmisenkymmentä tikkiä sormeensa, koska hän ei muistanut katkaista kopteristaan virtoja ennen kuin otti sen käsiinsä. (MultiRotorUSA 2014a) Kolmannessa videossa selkeästi aloitteleva lennättäjä törmää kuvauskopterillaan taloon, ja kopteri tippuu keskelle New Yorkin viliseviä katuja. Kukaan ei jäänyt kopterin alle, mutta ihmistä päähän osuessaan se olisi todennäköisesti tappanut, tai ainakin aiheuttanut vakavan päävamman. (MultiRotorUSA 2014b)

Yllä mainitsemani videoesimerkit eivät kuitenkaan kerro kaikkea, millä tavoin kauko-ohjattava kopteri voi vahingoittaa ihmistä. Jos tavallinen pieni quadkopteri lentää ihmisen päätä kohti niin, että sen potkuri osuu silmiin, on näkö mennyttä (Mahrberg 2014). Isompien RC-kopterien lavat voivat myös tappaa: Yhdysvalloissa kuoli vuonna 2013 19-vuotias kokenut lennättäjä, kun hän menetti kopterinsa hallinnan tehdessään sillä temppuja. Tämä aiheutti sen, että kopteri lensi häntä päin, jolloin kopterin lapa leikkasi miehen päälleen pois tappaen hänet heti. (Goodman 2013.)

Australiassa uutisoitiin huhtikuussa 2014 tapaus, jossa urheilija loukkaantui, kun heitä kuvaamassa ollut kuvauskopteri osui häntä päähän. Lennokkia lennättänyt lennättäjä kuitenkin sanoi, että joku esti häneltä lennokkinsa ohjaamisen blokkamalla tämän kauko-ohjaimen signaalin. (Gallagher 2013.) Pystyykö lennossa olevan miehittämättömän ilma-aluksen kaappaamaan? Ilmeisesti kyllä, sillä esimerkiksi maasta käsin on mahdollista jumittaa kopterin GPS, ja kopterin käyttämiä radiosignaaleja voi häiritä jopa älypuhelimella, jos tietää mitä tekee. Jo toisen miehittämättömän ilma-aluksen lennättäminen toisen lähetyvillä voi häiritä toisen lentoa, jos taajuuudet ovat samoja. (Pauli 2013.) Kuvauskopterien yleistyessä miehittämättömien ilma-alusten vastaanottamien signaalien turvallisuuteen tullaankin varmasti kiinnittämään enemmän huomiota tulevaisuudessa.

En ala tässä avaamaan niitä kaikkia seikkoja, joita kopterista pitää tarkistaa ennen lentoa. Se tulee jokaisen opetella itse. Hyvä nyrkkisääntö kuitenkin on, että kopterin kunto tulee tarkistaa aina ennen lentoa. Olisi myös hyvä varmistaa kaikkien helposti irtoavien osien paikallaan pysyminen siten, että kiinnittää ne vielä kiinni esimerkiksi nippusitein. Lisäksi on syytä muistaa oma lentotaitotasonsa, jolla välttynee siltä, että hajottaisi oman kopterinsa yrittäessään saada liian hienoa kuvaa. Lennättäjän tulee muiden turvallisuuden ohella muistaa myös oma itsensä, ja siten pitää etäisyyttä kopteriin sitä lennettäessä. Myös paikalliselta poliisilaitokselta on hyvä kysyä lupa kuvauskopterin lennättämiseen julkisella paikalla, jolloin välttyään väärinkäsityksiltä.

Erilaisissa av-tuotannoissa ihmisten yläpuolella kuvaaminen kuvauskopterilla tuntuu varmasti houkuttelevalta, etenkin jos tuotannon pääkuvaaja niin haluaa ja tiedossa olisi iso rahallinen korvaus ihmisten yläpuolella lentämisestä. Silloin tulisi osata aina sanoa ”ei”, sillä jos vahinko sattuu ja kopteri osuu johonkuhun, on lentäjä aina vastuussa.

Vaikka kauko-ohjattava kopterit ovatkin vaarallisia väärissä käsissä, niin osaavan ja vastuuntuntoisen lennättäjän käsissä ne ovat turvallisia lentää ja siten niitä voi myös hyödyntää kuvaukseen. On kuitenkin hyvä muistaa, että jostain kuvauskopteriammattilaisetkin ovat lennättämisen aloittaneet. Siispä koptereiden vaaroja ei kannata pelätä, sillä harjoittelu tekee aloittelijastakin mestarin. Tärkeintä on kuitenkin muistaa, että kuvauskopteri ei ole lelu.

4.4 Lennättämisen kustannukset

Kauko-ohjattavaa multikopteria voi jokainen opetella lennättämään itse, etenkin jos kärsivällisyyttä ja intoa harrastukseen aloittamiseen löytyy. Kopterilla lentäminen kannattaa opetella kunnolla, ennen kuin edes miettii kuvaavansa sen avulla. Aivan aluksi on syytä kuitenkin huomioida, että kauko-ohjattavien kopterien lennätys ei ole ilmaista.

Valmistajan valmiiksi kasaamat lentovalmiit multikopterit, jotka pystyvät kantamaan mukanaan kameraa maksavat tällä hetkellä halvimmillaan noin 500 euroa, ilman monia tarpeellisia lisätarvikkeita. Ja siihen pitäisi vielä ostaa päälle laadukas videokamera kuvaamista varten, sekä videonäyttö, jotta näkee lentäessä millaista videokuvaa on kuvaamassa juuri kyseisellä hetkellä. Esimerkiksi DJI Phantomin lentovalmis vanhempi quadrokopteri malli maksaa tätä kirjoittaessa Videovaruste.fi-sivustolla GoPro –kameran kanssa 900 euroa. (Videovaruste 2014). Myös maksullisen tietokone-simulaattorin hankkiminen kannattaa lennättämisen harjoittelun kannalta.

Kun rakentaa multikopterin itse tilausosista, voi säästää satoja euroja. 4-roottorinen quadrokooperi on halvin rakentaa, mutta 6-roottorinen hexakopteri ja 8-roottorinen oktokooperi ovatkin jo huomattavasti kalliimpia, pystyen kuitenkin nostamaan suurempia painolasteja. Lisäksi kasaamalla itse kooperin, oppii myös tuntemaan sen käyttämän tekniikan ja varaosien vaihdosta tulee sujuvampaa.

Koptereita itse rakennettaessa kooperin hinnassa vain taivas on rajana. Halvallakin rakennettu kooperi voi olla hyvä ja toimiva omiin tarpeisiin, mutta ammattikäyttöön tarkoitetut kooperit ovat jo kalliimpia. Osien laatu ja kooperin koko nostattavat hintaa, kuin myös kooperilla lennätettävä kamera. Esimerkiksi kuvattaessa 3D-videokuva kuvaukkooperilla kahden RED Epic kameran avulla, jo pelkät kamerat maksavat useita kymmeniä tuhansia euroja, jonka lisäksi kooperin tulee olla iso, jotta se voi nostaa lähes 20 kiloisen kamerasetin ilmaan. Kun kalleimmat kooperisetit maksavat ehkä jopa satoja tuhansia euroja, on syytä ehkä miettiä kannattaisiko sittenkin tilata oikea helikopteri pilotteineen ja kuvata kuvansa sillä.

Kooperit vaativat varaosia, sillä esimerkiksi potkurit ja moottorin laakerit kuluvat ajan kanssa. Lisäksi akut kestävät vain oman aikansa, ja niiden latauskin on lyhytkestoinen lennättäessä, joten niitä saa hankkia urakalla. On myös hyvä huomioida, että jos kooperi tippuu taivaalta kovalle maa-alustalle liian korkealta, ei siitä välttämättä jää paljoa jäljelle. Osaavan lennättäjän kooperi ei kuitenkaan yleensä tipahda lentovirheiden takia alas. Useimmiten kooperin tippuessa on yleensä kyse väärin lasketusta akun kestosta, kun kooperiin on tehty muutoksia. Muitakin syitä kooperin putoamiseen on tietysti olemassa, kuten esimerkiksi potkurin löystyminen ja radio-yhteyden ongelmat ohjaimen ja kooperin välillä. Myös kooperin kompassi pitää muistaa kalibroida, jos lennättää kooperia yli 500 kilometriä normaalista lennätyspaikastaan. Aloittelijan ongelmia on eritoten potkurien asentaminen väärin, jolloin ne myös pyörivät väärään suuntaan. (Mahrberg 2014.)

Jos kuvaukkooperin hankkiminen kiinnostaa, mutta ei ole varma onko se sittenkään itselle sopiva harrastus, niin kannattaa ehdottomasti hankkia

ensiksi mini-quadrokooperi. Ne ovat huomattavasti pienempiä ja kevyempiä, kuin kameran ilmaan nostavat kuvauskooperit, mutta niillä oppii helposti kooperin lennättämisen turvallisesti ja ilman, että kooperi hajoaa maahan osuessaan. (Mahrberg 2014.) ”Mini-quadit” ovat niin kevyitä ja joustavia rakenteeltaan, että ne eivät hajoa kovin helposti pudotessaan, tai osuessaan esimerkiksi seinään. Tarkoituksenmukainen törmäily ei kuitenkaan ole järkevää, sillä pieni mini-quadilla törmäily aiheuttaa kuitenkin sen, että potkureita pitää kiristää aika ajoin.

Mini-quadrokooperit maksavat alle sata euroa, eikä niiden lisäksi tarvitse ostaa muuta kuin kauko-ohjain, eli niin kutsuttu ”radio”, joka tosin maksaa halvimmillaan noin kaksi sataa euroa. Halvempiakin kauko-ohjaimia on, mutta huonoa ohjainta ei kannata ostaa, koska niiden ominaisuudet eivät pärjää paremmille ohjaimille, ja siten lennättäminen ja sen oppiminen on vaikeampaa. Mini-quadin saa myös ostettua ohjaimen kanssa niin kutsuttuna RTF (Ready to Fly) -pakettina, mutta mukana tulevilla ohjaimilla ei voi lennättää muita multikoopereita. (Mahrberg 2014.)

4.5 Kuvauskooperin tekniikkaa

Kauko-ohjattavissa koopereissa on paljon tekniikkaa, johon tutustuminen vie oman aikansa. Ne ovat myös kooltaan erikokoisia, yleensä kuitenkin halkaisijaltaan alle metrin. Oma kuvauskooperi on syytä tuntea hyvin, jotta ymmärtää siihen mahdollisesti tulevia vikoja paremmin. Lisäksi tuntemalla kooperinsa tekniikan, tiedostaa kooperin mahdolliset rajoitukset, kuten esimerkiksi kooperin kantokyvyn. Liian suurta kameraa ei siis voi laittaa liian heiveröiseen kuvauskooperiin, sillä muuten se ei nouse ilmaan, koska kooperi ei jaksa nostaa sitä.

Kooperien runko on tavallisesti tehty mahdollisimman kevyestä materiaalista, kuten muovista, alumiinista tai hiilikuidusta. Kuvauskooperipaketteja voi ostaa valmiina, kuten muutama otteeseen mainitsemani DJI Phantomin. Useimmat alan harrastajat kuitenkin rakentavat

kopterinsa itse, sillä siten säästää rahaa, ja sillä tavoin kopterista saa juuri sellaisen kuin itse haluaa sen olevan. Osista rakennetun kopterin kokoaminen vie useita tunteja, sillä kokoamisvaiheessa jokaisen osan pitää olla ehdottomasti oikein, jotta teknisiä vikoja ei ilmene lennättämisen aikana kokoamisvirheen takia.

Kuvauskoptereissa on paljon tekniikkaa, jotka kertovat esimerkiksi sen, millä korkeudella kopteri on, lentääkö se vaa'assa vai onko se vinossa ja mihin ilmansuuntaan se osoittaa. Kaiken tämän tekee kopterissa oleva tietotekniikka, jota myös kutsutaan usein kopterin aivoiksi, alan termillä FC, eli Flight Controller, suomeksi lento-ohjain. Kopteri vastaanottaa radiosignaaleilla lennättäjän käskyt siitä, mitä kopterin tulee tehdä, esimerkiksi nousta tai laskea, tai lentää suoraan eteenpäin. Kopterit saavat virtansa nykyisin uudelleen ladattavista LiPo-akuista, jotka ovat taloudellisimpia käyttää kuin bensakoneet. (Mahrberg 2014.)

Ilmakuvaukseen suunniteltujen kopterien kameratelineet, eli gimbaalit, ovat viime vuosina parantuneet huomattavasti, ja esimerkiksi Freefly Systemsin julkaiseman MōVI:n uskotaan syrjäyttävän steadicamit tulevaisuudessa. MōVI on niin hyvin stabiloitu kameragimbaali, että kiinnittämällä siihen videokameran, saa sillä tasaista kuvaa vaikka rappusia noustessa tai juostaessa epätasaisella maaperällä (Freefly Systems 2013). MōVI:n hinta tosin tällä hetkellä on yli 10 000 euroa, joten se jarruttaa osittain sen suosiota. Siitä on kuitenkin tehty halpoja kopioita, jotka toimivat käytännössä yhtä hyvin. Monella kopterikuvaajalla onkin itserakennettu ”MōVI”, joka maksaa vain vähän yli tuhat euroa (Mahrberg 2014).

Kuvauskopterissa kiinni olevasta kamerasta on mahdollista lähettää videokuvaa lennättäjän videonäyttöön. Tämä tapahtuu niin kutsutun videolinkin avulla. Videolinkki toimii kiinnittämällä HDMI-piuha tai AV-kaapeli kameraan, josta se menee niin kutsuttuun konvertteriin, jossa konvertteri muuttaa vastaanottamansa digitaalisen signaalin analogiseksi. AV-kaapelia käyttäessä video on tosin yleensä valmiiksi analogista, jolloin konvertteria ei

tarvita. Konvertterista video menee johtoa pitkin videolinkkiin, joka lähettää saamansa signaalin, jonka sitten videonäytössä oleva vastaanotinantenni vastaanottaa ja näyttää videonäytössä reaaliajassa, täysin viiveettömänä. (Mahrberg 2014.)

Tällä hetkellä pienimuotoisena kopterikuvaajien ongelmana on se, että tämä videolinkin lähettämä videosignaali on laadultaan vain VGA-tasoista. Se tarkoittaa, että kuvaajan videonäytössä olevan videokuvan resoluutio on vain 640x480 pikseliä, mikä ei nykypäivän teräväpiirtokuvaan verrattuna ole kummoinen. VGA-tasoinen videokuva vaikeuttaa kuvauskopterilla jonkun tietyn kohteen, kuten esimerkiksi auton seuraamista ilmasta käsin. HD-tasoisia videolinkkejä on vastikään alkanut tulla markkinoille, mutta niiden hinnat ovat vielä useissa tuhansissa euroissa. (Mahrberg 2014.) Siksi voikin miettiä, että kannattaako HD-videolinkkiä hankkia vielä tänä päivänä, kun samalla rahalla saisi kunnollisen uuden kuvauskopterin itselleen.

Multiroottorisissa koptereissa on mallista riippuen eri määrä roottoreita. Esimerkiksi quadrokopterissa roottoreita on neljä. Jokainen roottori toimii sähkömoottorien avulla, pyörittäen quadrokopterin neljää potkuria. On tärkeää ymmärtää, että multikopterien roottoreista joka toinen pyörii vastakkaiseen suuntaan. Quadrokopterissa siis etuosan kahdesta roottorista toinen pyörittää potkuria vastapäivään, ja toinen myötäpäivään. Kopterin taka-osassa potkurit toimivat peilikuvana toiseen puoleen verrattuna, tarkoittaen siis sitä, että multikopterin vasemmalla puoliskolla etuosan roottori voi pyöriä myötäpäivään ja takaosan roottori vastapäivään. Kopterin oikealla puoliskolla etuosan roottori pyörisi siten vastapäivään ja takaosan roottori myötäpäivään. Jos kaikki multikopterin roottorit pyörisivät samansuuntaisesti, kopteri alkaisi pyöriä oman itsensä ympäri. (Mahrberg 2014.)

Kopterin roottoreista jokainen pyörii useita tuhansia kierroksia minuutissa, mikä tietenkin kuormittaa akkua paljon. Kopterilla kallistaminen tapahtuu niin, että haluttuun suuntaan oleva kallistuminen hidastaa sen puolen roottoreita, johon tahdotaan kääntyä, ja kiihdyttää roottoreita toiselta puolelta. Kääntyessä quadrokopterilla vaikkapa vasemmalle, etuvasen roottori

kiihdyttää takavasemman hidastaessa, kun taas etuoikea roottori hidastaa takaoikean kiihdyttäessä. Nopeudensäädin vaikuttaa roottoreiden pyörimisnopeuteen, ja radion lähettämien komentojen avulla se määrittelee kopterin kääntymisen ja kallistumisen. Kopterissa oleva kiihtyvyyssanturi havaitsee liikkeen nopeuden, mutta ei tiedä missä asennossa kopteri on. (Mahrberg 2014.)

Nykyään kaikissa kauko-ohjattavissa koptereissa on niin kutsuttu gyro, joka sijaitsee IMU:ssa eli kopterin sensoriyksikössä. IMU havaitsee lennettäessä kopterin asennon gyron, kiihtyvyyssanturin ja barometrin avulla, ja lähettää tämän datan eteenpäin MC:lle (eli ohjausyksikölle), joka analysoi IMU:n dataa ja tasoittaa lennon. MC siis balansoi kopterin lentoa IMU:n avulla ohjaten moottoreita. (Mahrberg 2014.)

GPS:n ja kompassin avulla kuvauskopteria on mahdollista leijuttaa jopa kovatuulisella säällä paikallaan niin kutsutusti 2D-suunnassa, eli kopteri leijuu paikallaan liikkumatta mihinkään ilmansuuntaan päin. Kopterissa oleva ilmanpaineanturi havaitsee kopterin oikean lentokorkeuden. Barometrin avulla kopteria voidaan pitää paikallaan korkeussuunnassa. GPS:ää ja barometriä hyväksikäyttäen onkin mahdollista leijuttaa kopteria paikallaan, ja nostaa se niin halutessaan korkealle ilmaan. Tasaisia nostoja tehdään yleensä kuitenkin manuaali tai ATTI-tilassa, jolloin hyöty GPS:stä on paikallaan leijuttamisessa. Tämä toimisi hauskana kikkana esimerkiksi elokuvien lähikuvissa, jolloin kuva näyttää käsivaralta kuvatulta, mutta lähteekin yhtäkkiä ylös. GPS:n avulla toimii myös kopterin Fail Safe tila, jolloin kopteri laskeutuu automaattisesti sen nousemispaikkaan. GPS:llä voi myös suunnitella valmiiksi kopterille lentoradan, jolloin kopteri lentää reitin autonomisesti. (Mahrberg 2014.)

5 Multikopterin lennättäminen

5.1 Lenntämisen harjoittelu simulaattorilla

Itse aloitin multiroottorisen kopterin lennättämisen harjoittelun maaliskuussa 2014 tietokonesimulaattorilla. Sitä ennen minulla ei ollut minkäänlaista kokemusta kauko-ohjattavista ilma-aluksista. Koen kuitenkin, että omasta videopelien pelaamistaustastani oli hyötyä simulaattorin omaksumisessa, sillä kopterin lentäminen oli hyvin samanlaista kuin lentäisi sotavideopelissä helikopteria. Simulaattorin ohjain tuntui kädessä samalta kuin videopeliohjain ja siinä olevat ohjaus-sauvat.

Tietokonesimulaattori nimensä mukaisesti simuloi mahdollisimman aidon tuntuisesti oikeaa lentotilannetta – ottaen huomioon esimerkiksi lentonopeuden ja tuulen. Eri simulaattoriohjelmia on useita, mutta PC:lle tarkoitettu simulaattori, jota olen käyttänyt, on Phoenix R/C Flight Simulator 4. Simulaattorissa kopteria lennetään tietokoneeseen liitetyllä ohjaimella, joka vastaa oikeanlaista kauko-ohjattavan helikopterin ohjainta. Ohjaimen jokaisella sauvan liikautuksella on merkitystä kopterin käyttäytymiseen ilmassa. Ennen kaikkea lentosimulaattorit tarjoavat hyvät ja turvalliset oppimisolosuhteet kauko-ohjattavien ilma-alusten oikea-oppiselle lennättämiselle, ilman että hajottaisi ensilennollaan oman kuvauskopterinsa.

Phoenix R/C Flight Simulator 4 mahdollistaa erilaisten kauko-ohjattavien ilma-alusten lennättämisen. Valitsemisen varaa on, sillä erilaisia helikopterimalleja on useita kymmeniä ja lisäksi on mahdollista harjoitella kauko-ohjattavien lentokoneiden lennättämistä lukuisilla eri malleilla. Aloittelijan on kannattavaa kokeilla kopterien lennättämisen ohella myös lentokoneiden lennätystä simulaattorilla, jotta saa pienen käsityksen kopterien ja siivellisten koneiden lennättämisen eroista. Phoenix R/C Flight Simulatorissa on myös mahdollista vaihtaa simulaattorin sisäistä lento-maisemaa moniin eri vaihtoehtoihin, joka on hyvä ominaisuus, jottei kyllästy lennättämään kopteria

simulaattorissa koko ajan samassa ympäristössä, mikä tuntuu usean tunnin jälkeen jo puuduttavalta.

Simulaattorissa on mahdollista opetella lentämään kuin itse haluaa, mutta se tarjoaa myös erilaisia esteratoja ja pikkutehtäviä, joita voi suorittaa lennättämällä ilma-aluksella. Lentäessä tehtäviä temppuja kutsutaan 3D-lentämiseksi. Esteratojen suorittaminen simulaattorissa on järkevää, sillä se auttaa hahmottamaan syvyyslentämistä. Ennen kuin alkaa tehdä erilaisia lentotehtäviä, on kuitenkin jokaisen tarpeen opetella ihan perusjutut, eli aluksi multikopterin saaminen ilmaan, paikallaan leijuttaminen ja hallittu laskeutuminen.

Kirjassaan *Learning to Fly Radio Control Helicopters* Dave Day kirjoittaa, kuinka ensiksi tulee opetella rauhallinen ilmaan nousu kopterilla. Samalla oppii turvallisen leijuttamisen, jolloin kopteria oppii myös hiukan hallitsemaan tuulelta. Lentäjän tulee aina turvallisuussyistä seisoa kopterin takana niin, että kopterin perä osoittaa lentäjään päin. (Day 1990, 35.) Samaa kannattaa harjoitella heti ensimmäisenä simulaattorissakin.

Simulaattorilla lentäessä huomaa, että pienimmälläkin ohjaimen sauvan liikautuksella on vaikutus, joten lentäminen vaatii taitoa ja hyvää keskittymiskykyä. Herpaantumisiin ei ole juuri varaa, tai kopteri karkaa simulaattorissa oman näkökentän ulkopuolelle nopeasti. Siksi onkin hyvä harjoitella kopterin karkaamista simulaattorilla, jotta niin ei käy oikean kopterin kanssa. Oikeaa multikopteria lennätettäessä jo 50 metrin etäisyys lennättäjästä kopteriin aiheuttaa sen, että lennättäjän on vaikea hahmottaa missä asennossa kopteri on. Paul Tradelius kertoo kuitenkin kirjassaan *Basics of Radio Control Helicopters* simulaattorilla lentämiseen turhautuvalle helpottavan vinkin: RC-kopterilla lentämään opettelu on kuin opettelisi pyörällä ajamaan. Ensiksi se ei ole ollenkaan kontrollissa, mutta kun sen on oppinut, sen osaa aina. (Tradelius 1991, 15.)

Itse harjoittelin multiroottorisen kopterin lennättämistä simulaattorissa quadrokopterilla, joka on nimetty ohjelmaan nimellä Blade MQX – Cross

Setup. Se vastasi parhaiten malliltaan sitä mini-quadrokoetteria, jolla tulisin harjoittelemaan ensimmäisenä fyysisen koetterin lennättämistä. Hyvä lentotuntimäärä simulaattorilla on opettajani mukaan noin parisen kymmentä tuntia ennen kuin siirtyy harjoittelemaan oikean mini-quadin lennättämistä.

5.2 Multiroottorisen koetterin lennättäminen

Kun turvallinen ja sujuva tietokoneen avulla lentäminen luonnistuu, voi siirtyä jo fyysisen koetterin lennättämiseen. Oikeaa koetteria ei kannata pelätä, joten simulaattorilla lentelyyn ei kannata jättäytyä liian pitkäksi aikaa. Pelkkä simulaattorilla harjoittelu ei tee kenestäkään multiroottorisella koetterilla lentämisen mestaria, vaan tarvitaan myös todella paljon koetterilla itsellään lentämistä, jotta sillä lentämisestä ja siten sen avulla videokuvaamisesta saisi parhaimman mahdollisimman tuloksen irti. Kuitenkin silloin tällöin on hyvä myös lentää simulaattorilla, jotta voi opetella vaikeampia lentoliikkeitä.

Ennen siirtymistä videokameran nostaviin multikoettereihin, kannattaa lentää pienemmällä ja selvästi halvemmalla mini-quadilla, joita kutsutaan myös nanoquadeiksi. Se kestää paremmin iskuja sekä pakkolaskuja, ja antaa hyvin osviittaa siitä, millaista on lentää isoa multikoetteria, kuten oktoetteria. Alle 100 gramman nanoquadeja voi kuka tahansa lennättää turvallisesti, ja koska ne ovat valmiiksi kasattuja, ovat ne oivallisia aloittelijoille. Itse huomasin, että on täysin eri asia lennättää mini-quadia, joka sentään on maksanut jotain, kuin simulaattoria, jossa koetterinsa voi huoletta täräyttää maahan ilman itselle tulevia rahallisia menetyksiä. Lensin simulaattorilla jo melko itsevarmasti, mutta mini-quadin lennättäminen hermostutti aluksi. Mitä jos se menisikin rikki?

Lennättämisen aloitin isossa studiotilassa, jotta minulla olisi koetterille paljon tilaa lentää, eivätkä ulkona olevat tuuliolosuhteet olisi aloittelijan häiriönä. Kun sain ensi-lennon kuitenkin onnistuneesti suoritettua, itseluottamus kasvoi. Pian huomasin, että lentäminen olikin todella hauskaa, simulaattorilla puuduttavan pörräilyn sijasta. Niin pian kuin hupi oli alkanutkin, se myös

loppui. Kopterista loppui akku noin viidessä minuutissa. Siksi kannattaakin ostaa vara-akkuja tilalle, jotta voi heti jatkaa lentämistä niin halutessaan, vaihtamalla vain akun. Tyhjentynyt akku latautuu noin vartissa, mutta vara-akut eivät silti ole pahitteeksi.

Mini-quadilla lentämiseen jäin yksinkertaisesti sanottuna koukkuun. Lentäminen oli jännittävää, ja onnistuneiden lentojen kertyessä itseluottamus kasvoi koko ajan, ja aloin myös ohjailta kopteria ilmassa, kääntyen ja lentäen pientä ympyrää. Kyseinen mini-quad, jolla lensin, oli myös sen verran kevyt, ettei se vahingoittunut jos laskeutuessa roottori osui vähän lattiaan tai seinään. Kun on saanut mini-quadin lennättämisen haltuun, kannattaa jo vaihtaa ulkona lennättämiseen. Mini-quad on hyvin kevyt multiroottorinen kopteri, joten liian tuulisella säällä sitä ei kannata lentää. Ulkona lentämisessä on kuitenkin hyötynsä sisällä lennättämiseen nähden, sillä lentotilaa on rajattomasti radiosignaalin kantokyvyn puitteissa.

Mini-quadilla, jolla itse harjoittelin, olivat etummaisimmat roottorit valkoisia, ja taimmaisimmat mustia. Näin pystyi helposti pitämään itsensä koko ajan turvallisesti kopterin takapuolella tunnistuen kopterin lentoasennon – vaikkakin jossain vaiheessa pitää myös harjoitella kopterin lennättämistä itseään päin. Mini-quadilla lennättämään opettelussa kannattaa aluksi tehdä samat asiat kuin simulaattorissakin, eli opetella kopterin ilmaan nosto, leijuttaminen ja laskeutuminen. Dave Dayn mukaan tätä nostoa, leijuttamista ja laskeutumista tulee kuitenkin varoa, sillä se saattaa tuntua liian turvalliselta, ja siihen saattaa ”jumahtaa” tehden vain sitä. Kun on oppinut leijuttamisen kunnolla, olisikin syytä siirtyä jo muihin lentotoimintoihin, kuten eteenpäin lentämiseen ja kaarteluun. (Day 1990, 43.)

Dayn huomio on melko hyvä, sillä monet näkemistäni kuvauskopterilla kuvatuista ostoista ovat juurikin ylösnousuja ja laskuja. Vaikka ne ovatkin hienoja kuvina, herää kysymys, osaako kopterin lennättäjä tehdä muuta? Dayn mukaan tämän perusjutun opittuaan tulisikin opetella kävelemään samalla kun lennättää kopteria pikkuhiljaa siten, että lennättää kopteria siihen suuntaan kuin itsekin liikkuu. Kiirehtimisestä ei ole hyötyä, vaan on

hyvä tutustua kunnolla lentämiseen hiljalleen. Tällä tavoin oppii lennättämisen mahdollisimman hyvin, ja pitää samalla kopterin turvallisesti ilmassa (Day 1990, 47.) Liitteessä 2 on esimerkkikuva kuvauskopteriin käytettävästä ohjaimesta videonäyttöineen. Kuva myös havainnollistaa, millaisia eri säätöjä ohjaimessa on, osoittamalla niiden paikat ohjaimesta.

5.3 Sääolosuhteiden huomiointi lennättäessä

Säällä on loppupeleissä aika vähän vaikutusta kuvauskopterin käyttöön, sillä koptereiden käyttämä tekniikka kehittyi koko ajan ja siten koptereiden lento-ominaisuudet paranevat. Vesisateella lentäminen ja kuvaaminen ei tietenkään onnistu, sillä kopterin sähkölaitteet eivät kestä vettä. Kuitenkin vedeltä suojattu kopteri voi lentää myös vesisateella, kuten esimerkiksi katettu, hiilikuituinen kopteri. (Mahrberg 2014.) Jos mahdollisuus vesisateella lentävän kopterin lennätukseen on, niin on varmastikin lähes mahdotonta välttyä pisaroiden kertymiseltä kameran linssiin – ellei sitten kuvaa suoraan alaspäin niin sanottua pystykuvaa. Kamerakin tulee suojata vedeltä, ja monessa harrastelijan kuvauskopterissa olevaan GoPro kameraan saa helposti hankittua lisävarusteena suojakotelon vettä vastaan. Vesisateella kuvaamisen voinee kuitenkin linssiin kertyvien vesipisaroiden takia oikeastaan unohtaa.

Myöskään pakkasen ei aiheuta kopterilla lentämiseen suuria muutoksia. Kopterissa olevat sensorit lämpenevät lentäessä itsestään, joten kopteri tavallaan lämmittää itse itsensä. Lumisateella lentäminen ei ole suositeltavaa, joskaan pieni lumisade ei vielä haittaa. Pakkasella täytyy osata huomioida se, että akkujen lataus voi tyhjentyä kylmällä säällä nopeammin, eli lennot on hyvä pitää normaalia lyhyempinä varmuuden vuoksi. Kova pakkasen voi myös ”hapistaa” koneen muovisia osia, joten kopterin kuntoa voi joutua tarkistamaan kylmällä säällä normaalia useammin. Hellettäkin ja kuumaa säätä kopterit kestävät hyvin, jos kopterin jäähdytyksestä on huolehdittu, ettei esimerkiksi nopeapudenssädin toimi jatkuvasti ääri rajoilla. (Mahrberg 2014.)

Pölisevä maaperä, kuten hiekkarannalla oleva hienojakoinen hiekka kannattaa huomioida lentoon noustessa. Potkureiden aiheuttama ilmavirta nostattaa helposti pölisevää hiekkaa maasta, jolloin hiekkaa voi kulkeutua kopterin laakereihin ja moottorit voivat kärsiä. Tällaisissa tilanteissa olisi hyvä olla iso matto apuna, jonka voi laittaa kopterin alle, eikä hiekka pölise siten niin paljon. (Mahrberg 2014.)

Ehkä erikoisin asia, joka täytyy ottaa huomioon kauko-ohjattavaa helikopteria lennettäessä on se, että aurinkomyrskyt vaikuttavat kopterissa olevaan GPS:ään (Gahran 2011). Tarkkaa syytä siihen ei tiedetä, mutta on havaittu että kaikenlaiset GPS-laitteet sekoilevat kovien aurinkomyrskyjen aikana. Aurinkomyrskyn aikana kopterin GPS:ään ei kannata juurikaan luottaa – kuten ei välttämättä muutenkaan, sillä kyseessä on tekninen laite. Jos ei siis luota tarpeeksi omiin lentotaitoihinsa, jotta lentäisi ilman GPS:n apua, niin revontulien kuvaamisen kuvauskopterilla voi sadekelikuvien ohella unohtaa. GPS:n luotettavuus huononee myös maapallon napoja lähestyttäessä, ja pohjoisnavalla voikin olla erittäin huono GPS-signaali. Tämä johtuu satelliittien lentoradoista, sillä suurin osa satelliiteista kiertää maapalloa päiväntasaajan ympärillä. (Mahrberg 2014.)

Kuten olettaa saattaa, suurin yksittäinen säätekijä, joka vaikuttaa lentämiseen, on tietenkin tuuli. Ihanteellinen lentosää kuvauskopterin lennättämiselle on lähes tuuleton sää, jolloin kopterin lentäminen ei vaikeudu tuulen takia. Toisaalta koptereissa oleva gyro-tekniikka takaa sen, että lento on tasaista tuulisellakin säällä. Kovassa, jopa 15 metriä sekunnissa puhaltavassa tuulessa lentäminen onnistuu, kunhan tuuli ei ole puuskittaista. Puuskittainen tuuli voi yhtäkkiä tempaista koneen mukanaan, jolloin korjausliikkeen tekeminen ja laskeutuminen voi olla myöhäistä. (Mahrberg 2014.)

Lentäessä on hyvä huomioida myös mahdolliset tuulen aiheuttamat pyörteet. Esimerkiksi kukkuloilla tai metsissä lentäessä voi olla paljon pyörteitä, jotka vaikeuttavat lentämistä. Myös rakennuksien lähellä lentäminen voi osoittautua vaikeaksi, sillä kun lentää tuulelta suojassa olevalta rakennuksen puolelta

tuuliselle puolelle, voi kopteri lähteä tuulen matkaan jos ei ole varovainen. (Mahrberg 2014). Toisaalta on myös hyvä muistaa, että rakennusten lähellä lentäminen ei ole koskaan suotavaa, vaikka se olisikin videokuvan kannalta kuinka houkuttelevaa tahansa.

5.4 Kuvauskopterilla kuvaaminen

Kuvauskopterilla voi ottaa videokuvan ohella myös valokuvia. Keskityn tässä opinnäytetyössä kuitenkin videokuvaamiseen, etenkin multiroottorisiin kuvauskoptereihin. Kuten aiemmin olen maininnut, kuvaaminen onnistuu myös perinteisen mallisella kauko-ohjattavalla helikopterilla. Niiden etuna onkin nopeampi lentonopeus ja parempi tuulensietokyky, mutta niillä kuvattaessa videossa on enemmän tärinää. Lisäksi niiden lentoasento on helpompi erottaa ilmassa. Multiroottoriset kopterit ovat tasaisia lentää, jonka takia ne ovatkin lyöneet itsensä läpi videotuotannoissa. (Mahrberg 2014.)

Kuvauskopteria lennätettäessä täytyy ottaa huomioon useita seikkoja lentoa valmistellessa, sillä muuttujia on yllättävän paljon. MultiRotor USA –sivusto painottaa kolmea asiaa, jotka kopterin lennättäjän tulee ottaa huomioon ennen kopterin lennättämistä. Ne ovat: 1. ”Älä lennä ihmisten tai eläinten yläpuolella”. Kone voi tulla yhtäkkiä kuin kivenä alas, eikä lentäjän moraalille ole siten suotavaa asettaa alla olevia ihmisiä tai eläimiä vaaraan. 2. ”Tunne kopterisi ja sen rajoitteet”. Koptereissa on paljon erilaista tekniikkaa, joten lentäjän on myös syytä tuntea se huolella. 3. ”Tee aina ennen lentoa kopterin kuntotarkastus”. Lenntäjän pitää siis aina tarkistaa kopterinsa huolella, että kaikki osat ovat täysin ehjiä ja toimintakuntoisia, ja että kopterin akut ovat täynnä. (MultiRotor USA 2014c). Edellä mainitut asiat onkin aina syytä muistaa ennen lentoa.

Kopteria lennätettäessä kannattaa myös huomioida se, että multiroottorinen kuvauskopteri herättää yleensä aina sivullisten ihmisten kiinnostuksen. Ihmiset saattavat tulla lähellekin katselemaan lennätystä, koska eivät ymmärrä kopterin vaaroja. Lenntettäessä lenntäjän huomiokyky ei juuri

riitä paljoo muuhun kuin kopterin seuraamiseen ilmassa. Siksi lennättäessä julkisilla paikoilla tulisi aina olla lennättäjän lisäksi joku muu, joka pystyy tarkkailemaan lähialueita niin, etteivät sivulliset joudu vaaraan. (Mahrberg 2014.)

Ennen lentoa on hyvä myös suunnitella lento, jonka aikoo kuvata. Tätä tehdessä pitää huomioida mahdolliset esteet lennolle, kuten puut ja rakennukset, sekä alueet joilla on paljon ihmisiä. Myös sähkölinjat tulee huomioida, sillä niiden aiheuttama magneettikenttä vaikuttaa kuvauskopterin tekniikkaan, sekoittamalla mm. kopterin kompassin. Lentäessä GPS:n avulla, kopteri voi voimalinjojen lähellä lähteä ”hiljalleen valumaan” kohti voimalinjoja jopa usean sadan metrin päästä. Ongelmasta kuitenkin selviää, kun laittaa GPS:n pois päältä. (Mahrberg 2014.)

Ollessani Helsingissä työharjoittelussa eräässä elokuvatuotannossa keväällä 2013, näin läheltä kuinka ammattilainen ohjasi kuvauskopteria, johon oli kiinnitetty järjestelmäkamera. Eteen tuli tilanne, jossa ohjaajan ja kuvaajan haluamaa kuvaa ei voitu kuvata, sillä kopteri olisi lentänyt voimalinjojen alla ja moottoritien päällä. Tämä tuli pääkuvaajalle ja ohjaajalle yllätyksenä, mutta sen olisi voinut välttää tiedottamalla lennättäjälle aikeissa olevista kuvista ennen sitä. Tuotantoyhtiöiden tulisikin käydä kuvattavat kopterikuvat aina ennakkoon läpi kunnolla kuvauskopterin lennättäjän kanssa, jotta vältyttäisiin kuvauspaikalla epämiellyttäviltä yllätyksiltä.

Lennättäjän tulisi aina pystyä pitämään näköyhteys lennättämäänsä miehittämättömään ilma-alukseensa. Kuvauskopteriakin pystyy radiosignaalin ja videolinkin avulla lennättämään useiden satojen metrien, jopa kilometrien päässä itsestään, mutta se ei ole suotavaa. Kyse on yksinkertaisesti turvallisesta lennättämisestä. Kuitenkin FPV-lennätystä, eli lentämistä pelkän videolinkin avulla saa harrastaa, jos mukana on tarkkailija joka näkee missä kopteri menee koko ajan. (Mahrberg 2014).

Jos haluaa saada mahdollisimman hyvää videokuvaa kuvauskopterillaan, kannattaa lentämistä harjoitella paljon. Tällöin oppii tasaisen lennätysten, ja

kopterin liikkeistäkin tulee sulavampia ilmassa. Kuvauskopteria voi lennättää yksinkertaisesti niin, että kiinnittää siihen vain kameran ja alkaa lentää. Videolinkkiäkään ei välttämättä tällöin tarvita. Jos kuitenkin haluaa seurata mitä on kuvaamassa, kannattaa videolinkki hankkia kopteriinsa, jotta voi näytöltä seurata videokuvaansa reaaliajassa.

Joskus näkee ilmakuvauksesta käytettävän termejä viisto- tai pystykuvaus. Viistokuvaus tarkoittaa videokameran kuvaavan halutussa kulmassa sivulle tai eteenpäin. Pystykuvaaminen tarkoittaa sen sijaan suoraan alaspäin kuvaamista. (Lentokuva 2014.) Kopterilla kuvaaminen tapahtuu niin, että gimbaalia, jossa kamera on, ohjataan ohjaimessa olevan ”tilt”-säätimen avulla. Kameran kuvauskulma muuttuu siis pystysuunnassa. Jos haluaa panoroida, eli kääntää kameraa leveysuunnassa, täytyy tällöin yleensä kääntää itse kuvauskopteria ilmassa, joskin uudemmat gimbaalit sisältävät myös panorointimahdollisuuksia.

Taiteellisesta näkökulmasta etenkin pystykuvaaminen on näyttävää, ja sillä tavalla saisikin hienoja kuvia kaupungeista, sekä liikenteestä. Kuvauskopterilla saakin aikaiseksi mitä upeampia ja tavallisesta poikkeavia kuvia. Esimerkiksi taitava lennättäjä voisi pienellä quadropterilla lähestyä taloa korkealta laskeutuen kiertäen taloa samalla, ja lentää alas päästyään auki olevasta ovesta sisään jatkaen kamera-ajoa talon sisällä. Kuitenkaan moisen kuvan tekeminen ei olisi järin suotavaa, sillä ulkoa sisälle lentäessä on riskinsä. Kuinka lennättäjä pystyisi näkemään itse kopterinsa koko ajan päätymättä itse kuviin tai hajottamatta paikkoja? Taiteen vuoksi moni tekisi kuvauskopterilla melkein mitä vain, mutta järki on hyvä pitää päässä näyttäviä ilmakuvia kuvattaessa.

Kuvauskopterilla kuvaamisessa on kaksi koulukuntaa. Jotkut vain lentävät itse tarkkaillen samalla videolinkin avulla näytöltä näkyvää videokuvaa kopterin kamerasta. Toiset kuvaavat pareittain niin, että toinen lentää kopteria, ja toinen ohjaa toisella ohjaimella kopteriin kiinnitettyä, niin kutsuttua gimbaalia, jossa kamera on. Kummassakin työskentelytavassa on omat hyvät puolensa, mutta parin kanssa lennättäessä kuvista tulee ehkä

hiukan tasaisempia ja sulavampia, kun lennättäjä ei yksinään joudu vahtimaan myös kameran liikehdintää. Toisaalta osaava lennättäjä pärjää kopterin lennättämisessä ja sillä kuvaamisessa myös joten kuten yksinäänkin, joskin kaverista on aina hyötyä lennätettäessä, sillä yksin lentäessä onnistuu lähinnä vain suorat nostot.

Kuvauskoptereilla toteutetut kohtaukset elokuvaan ovat saaneet myös arvostusta Yhdysvaltain elokuva-akatemiasta. Flying Cam, joka oli mukana tekemässä Harry Potteria, sai vuonna 2014 Yhdysvaltain elokuva-akatemian Academy of Motion Picture Arts & Sciences myöntämän 'Scientific and Technical Award' Oscar-palkinnon kehittelemästään kuvauskopteri-tekniikastaan nimeltä 'Flying Cam Sarah 3.0' elokuva-alan hyväksi. Sama yritys sai jo saman huomionosoituksen AMPASilta jo vuonna 1995 ensimmäisestä videokameralla varustetusta kopteristaan. (Flying Cam 2014b) Kopterikuvaaminen on siis alana huomioitu Hollywoodissa.

5.5 3D-videokuvaaminen kuvauskopterilla

Syvyysvaikutelma ilmakuvissa on tärkeää videon näyttävyyden kannalta, joten yli sadan metrin korkeudesta otetut ilmakuvat alkavat olla syvyydeltään latteita etenkin Suomessa, jossa ei ole korkeita rakennuksia tai korkeita vuoria. Siksi kannattaa miettiä myös oma lentokorkeutensa tarkkaan kuvansa kannalta. (Mahrberg 2014.) Horisonttia vääristävillä "fish eye" -linsseillä voi saada korkealta kuvatut ilmakuvansa näyttämään mielenkiintoisilta, mutta loppupeleissä niidenkin käyttö on mielestäni vanha ja halpa kikka.

Syvyyttä lentovideoihinsa voi saada stereoskooppisen 3D-videokuvan avulla. 3D-videokuvassa kaksi samansuuntaisesti suunnattua videokameraa kuvaavat samaa kohdetta tismalleen samoilla asetuksilla. Kuvaaminen tapahtuu kuitenkin niin, että kuvissa on pieni ero sivuttaissuunnassa.

Mitä kauempana kuvattava kohde on, sitä suurempi etäisyys kameroilla tulee olla toisistaan. 3D-videon erityisin ongelma onkin se, että lähikuvat eivät

onnistu. Liian läheltä kuvattu 3D-video ei toimi siksi, että kameroiden linsejä ei saa tarpeeksi lähelle toisiaan, jotta ne voisivat kuvata vierekkäin onnistunutta 3D-videota. 3D:tä ei tulisikaan kuvata alle metriä lähempää kuvattavaa kohdetta, mutta sekin tietysti riippuu käytettävästä kamerasta. Minimietäisyys 3D-kuvan onnistumiselle voi siis olla suurempikin. Toisaalta lähikuvia ei kuvauskoptereilla muutenkaan juuri kuvata, joten 3D on ennemminkin mahdollisuus ilmakuvausmaailmassa.

Kun kahden kameran kuvaamaa, hiukan toisistaan poikkeavaa videokuvaa yhdistetään toisiinsa videoleikkausohjelmassa, kuten Avid Media Composerissa, saadaan 3D-videota. Tavallinen video on niin sanottua 2D - kuvaa, jossa on leveys- ja pystysuunta. 3D videokuvassa 2D -kuvaan lisätään syvyysvaikutelma. 3D-videoiden ongelmana on tällä hetkellä tosin se, että sen katselu vaatii ainakin vielä toistaiseksi erityiset 3D-lasit ja 3D-näytön, joiden avulla 3D-videokuva luodaan ihmisen verkkokalvoille.

Jos haluaa kuvata kuvauskopterillaan 3D-kuvaa, on esimerkiksi GoProlla ratkaisu tähän. GoPro -kameroita voi kiinnittää kopteriinsa kaksi, jolloin videot kuvat yhdistämällä saa 3D-videokuvaa (GoPro 2011). On myös olemassa suoraan 3D:tä kuvaavia kuluttajakäyttöön tarkoitettuja kameroita, kuten Sonyn julkaisemat Handycam -kamerat. Suurempiin kuvauskoptereihin voi myös kiinnittää kaksi RED Epic kameraa, jolloin kopterin painolasti on suuri, mutta tällöin sillä saa kuvattua elokuvatasoista, suuriresoluutioista 3D videokuvaa.

6 Pohdinta

6.1 Kopterit uhka av-alan työntekijöille?

Koska kuvauskopterilla saa helposti ja vaivattomasti aikaan lähestulkoon minkälaisia kuvia tahansa, herääkin kysymys, ovatko kuvauskopterit uhka audiovisuaalisella-alalla kameran takana työskenteleville ihmisille, kuten

kamera-assistenteille ja gripeille? Kuvauskopteri on nopeasti lentovalmiina kuvauslokaatiossa, kun taas dollyradan tai kraanan rakentaminen vie aikansa (Mahrberg 2014). Myös steadicamin käytön järkevyyden voi kyseenalaistaa.

Esimerkiksi Suomen suurimman elokuvakalustovuokraamo Angel Filmsin internetsivuilla on etusivulla kuva kraanasta, joka on nostettu nosturilla ilmaan, jotta saataisiin kuvattua uimahyppytornia yläilmoista (Angel Films 2014). Siinä missä kuvan rakennelma on vaikuttava, ei vastaavan setin rakentaminen olisi missään nimessä nykypäivänä kannattavaa, sillä kuvauskopterilla samanlaisen kuvan kuvaisi hetkessä – puhumattakaan siitä kuinka paljon edullisempaa olisi vuokrata kuvauskopteri. Toisaalta tällöin tulee jälleen ajatella kopterin alapuolelle joutuvien ihmisten turvallisuutta, sillä ikinä ei voi olla varma jos kuvauskopteriin tulee vika ja se tippuu alas ihmisen päälle. Toisaalta myös Angel Filmsin kuvan kaltainen nosturi/ kraana rakennelma on myös itsessään epävakaa vaikuttava järjestelmä, joten sekin voisi sortua jos huonosti käy. Vaikka viat koptereissa ovat erittäin harvinaisia, tulee niiden mahdollisuus aina huomioida.

Elokuva-alalla työskentelevillä ihmisillä, jotka pelkäävät kuvauskopterien vievän heidän työnsä, on yksi tosiseikka puolellaan. Kauko-ohjattavat helikopterit pitävät lentäessään aina kovaa ääntä. Multiroottorisista koptereista lähtevä ääni on korkea, tasainen surina, kun taas dollyradat, kraanat ja steadicamit ovat hiljaisia käyttää kuvauksen aikana. Se on yksi syy, jonka takia kuvauskoptereilla tuskin tullaan valtaosaa elokuvien kamera-ajoista kuvaamaan, sillä muuten elokuvan ääniraidalla olisi vain koko ajan kuuluvaa surinaa. Vaihtoehtona on tietysti myös elokuvan jälkiäänittäminen, mutta se ei ainakaan Suomessa ole kovin suuressa suosiossa jälkiäänittämisen kalliin hinnan vuoksi (Pakkanen 2013). Siksi kuvauskoptereilla tehdään elokuvaan ainakin vielä toistaiseksi yleensä vain näyttäviä välikuvia, joissa ei ole dialogia.

Ellei koptereiden päästämää ääntä saada vaimennettua lähestulkoon kokonaan, en ainakaan itse näe niitä kovin suurena uhkana elokuva- tai tv-

alan ihmisille. Sen sijaan mainostuotannot, joita usein jälkiäänitetään, saattavat olla tulevaisuudessa yhä enenevässä määrin kuvauskoptereilla toteutettuja. Nähtäväksi kuitenkin jää, tuleeko Suomeen kuvauskoptereiden käyttöä rajoittavia lakeja, jotka voisivat estää niiden käytön av-tuotannoissa.

6.2 Johtopäätöksiä

Kuvauskopterit ovat ennen kaikkea tervetullut lisä elokuvien, tv-sarjojen ja mainosten kuvakerrontaan. Niiden avulla saa vaivattomasti ja taloudellisesti erityisen näyttäviä kuvia, jotka näyttävät onnistuessaan aina mielenkiintoisilta katselijalleen. Osittain juuri tästä syystä kuvauskopteriala Suomessa kasvaa koko ajan. Valmiiksi kasatut kuvauskopterit ovat hieno mahdollisuus heille, jotka haluavat aidosti oppia lennättämään kuvauskopteria, ja saada siten kauniita kuvia tallennettua. Mutta ne ihmiset, jotka hankkivat kuvauskopterin itselleen leluksi, ovat vaaraksi niin itselleen kuin sivullisille.

Multiroottoristen kopterien tekniikka kehittyy koko ajan, ja siten niiden varmuus pysyä ilmassa ilman onnettomuuksia paranee. Se kuitenkin vaatii myös sen, että kopteria lennättävä ihminen osaa lennättää sitä kunnolla, tekemällä riskittömiä kuvauksia. Alueilla, joissa on paljon ihmisiä, ei tulisi koskaan lennättää kuvauskopteria. Koska näin ei kuitenkaan aina ole, tulevat maailmalla vireillä olevat lait ja säädökset koskien miehittämättömiä ilma-aluksia todellakin tarpeeseen. Jos miehittämättömille ilma-aluksille, ja siten kuvauskoptereille saataisiin järkevät lait, joiden noudattamiseen lennättäjien tulisi esimerkiksi jonkinlaisen ”ajokortin” suorittamalla sitoutua, olisivat miehittämättömät ilma-alukset valtaisa voimavara hyvin erilaisilla osa-alueilla, kuten teollisuudelle, turvallisuuden valvontaan ja kadonneiden etsintään. Ja samalla ihmiset pystyisivät lennättämään kuvauskoptereita vaarantamatta muita. Eniten tällä hetkellä mahdollisia vaaratilanteita aiheuttaneekin välinpitämättömien lennättäjien tietämättömyys kuvauskopteristaan, joten siksi ennen kuvauskopterin hankkimista suoritettava ajokortti olisi erittäin hyödyllinen.

Henkilökohtaisesti voin kertoa, että multiroottorisella kopterilla lentämiseen jää koukkuun. Se on hauska, normaalista poikkeava harrastus, joka voi poikia lennättäjälle vaivihkaa leivän pöytään, jos kopteriin kiinnittää kameran. Kopteriharrastuksen aloittaminen voi tuntua aluksi turhauttavan vaikealta, mutta sen oppii kuitenkin nopeasti, jos kärsivällisyyttä löytyy. Vaikka kuvauskopteriala kasvaa Suomessa kovaa vauhtia, kysyntää niille riittänee aina. Siksi pä taivaalla on vielä tilaa monelle kuvauskopterille.

Lähteet:

- Anderson, C. 2014. "Spain's ban on drones is a punch in the gut for its film industry". DIYDRONES. <http://diydrones.com/profiles/blogs/spain-s-ban-on-drones-is-a-punch-in-the-gut-for-its-film-industry> 15.05.2014.
- Angel Films. 2014. Etusivun valokuva. <http://www.angelfilms.fi/etusivu> 15.05.2014.
- Anthony. 2013a. Be Safe or Give Blood – Multirotors, Safety, FAA Regulations. MultiRotorUSA. <http://www.multirotorusa.com/multirotors-safety-faa/> 16.05.2014.
- Anthony. 2013b. Irresponsible Human Crashes DJI Phantom into NYC Sidewalk. MultiRotorUSA. <http://www.multirotorusa.com/drone-crashes-in-nyc/> 16.05.2014
- Anthony. 2013c. Learn – Safety Rules. MultiRotorUSA. <http://www.multirotorusa.com/learn/> 16.05.2014.
- Calo, R. 2014. Drones: 1, FAA: 0. Forbes. <http://www.forbes.com/sites/ryancalo/2014/03/07/drones-1-faa-0/> 15.05.2014.
- CASA. 2014a. Model Aircraft and RPA. Australian Government – Civil Aviation Safety Authority. http://www.casa.gov.au/scripts/nc.dll?WCMS:STANDARD::pc=PC_100375 15.05.2014.
- CASA. 2014b. Flying with Control? Australian Government – Civil Aviation Safety Authority. http://www.casa.gov.au/wcmswr/_assets/main/lib100071/flying_with_control_model.pdf 15.05.2014.
- CBS News. 2013. Amazon Unveils Futuristic Plan: Delivery By Drone. <http://www.cbsnews.com/news/amazon-unveils-futuristic-plan-delivery-by-drone/> 16.04.2014.
- Day, D. 1990. Learning to Fly Radio Control Helicopters. Hertfordshire: Argus Books.
- DJI. 2014. Phantom 2. DJI. <http://www.dji.com/product/phantom-2> 15.05.2014.
- DeLuca, R. 2014. Igor Sikorsky and his Flying Machines. Connecticut History. <http://connecticuthistory.org/igor-sikorsky-and-his-flying-machines/> 16.05.2014.
- EASA. 2014. The agency. European Aviation Safety Agency. <http://easa.europa.eu/the-agency> 02.06.2014.

- Evershed, N. 2014. Drone used in attempt to smuggle drugs into Melbourne prison, say police. The Guardian. <http://www.theguardian.com/world/2014/mar/10/drone-used-in-attempt-to-smuggle-drugs-into-melbourne-prison-say-police> 27.05.2014.
- FAA. 2014. Federal Aviation Administration. <http://www.faa.gov/> 02.06.2014.
- Flying-Cam. 2014a. Harry Potter – Making of Video. http://flying-cam.com/video_view.php?id=8&w=640&h=480 16.05.2014.
- Flying-Cam. 2014b. A new Oscar in Hollywood for Flying-Cam! <http://flying-cam.com/en/news.php> 16.04.2014.
- Freefly Systems. 2014. MōVI MR <http://www.freeflysystems.com/products/moviMR.php> 15.05.2014.
- Gahran, A. 2011. Recent solar flare may disrupt your GPS. CNN. <http://edition.cnn.com/2011/TECH/mobile/08/05/solar.flare.gps/> 16.05.2014.
- Gallagher, S. 2014. Triathlete injured by "hacked" camera drone. Arstechnica. <http://arstechnica.com/security/2014/04/triathlete-injured-by-hacked-camera-drone/> 15.05.2014.
- Garcia, Z. 2013. What Flies When it Comes to Drone Laws Across the Globe. The Missouri Drone Journalism. <http://www.missouridronejournalism.com/2013/04/what-flies-when-it-comes-to-drone-laws-across-the-globe/> 15.05.2014.
- GPS. 2014. Global Positioning System. <http://www.gps.gov/> 02.06.2014.
- Goodman, J.D. 2013. Remote-Controlled Model Helicopter Fatally Strikes Its Operator. New York Times. http://www.nytimes.com/2013/09/06/nyregion/remote-controlled-copter-fatally-strikes-pilot-at-park.html?_r=1& 16.04.2014.
- Golomb, J. 2014. Nasca Lines – The Sacred Landscape. National Geographic. <http://science.nationalgeographic.com/science/archaeology/nasca-lines/> 30.05.2014.
- GoPro. 2011. GoPro Launches 3D Hero System; World's Smallest 1080p 3D Camera. Professional Quality at a Consumer Price. GoPro. <http://gopro.com/news/gopro-launches-3d-hero-system-worlds-smallest-1080p-3d-camera-professional-quality-at-a-consumer-price> 15.05.2014.
- Grünn, E. 2013. Minikopteri tarjosi ainutkertaista videokuvaa Vihtavuoren operaatiosta – katso video. Ilta-Sanomat. <http://www.iltasanomat.fi/kotimaa/art-1288581422707.html> 16.04.2014.

- Halminen, L. 2014. Kaljalennokkien kieltäminen suututti yhdysvaltalaisia pilkkijöitä. Helsingin Sanomat. <http://www.hs.fi/ulkomaat/a1391224114685> 16.04.2014.
- Hammell, B. 2014. Drones Being Utilized at Sochi Olympics. Quadhangar. <http://www.quadhangar.com/blog.php?p=drones-being-utilized-at-sochi-olympics> 16.04.2014.
- Hirvenkivi, J. 2013. Uusi, ketterämpi ja nopeampi quadkopteri. Ilmailu 76 (4), 22-25.
- Hoffer, J. 2013. Exclusive: Brooklyn Man Arrested For Flying Drone Over Manhattan. ABC Local. <http://7online.com/archive/9292217/> 15.05.2014.
- ICAO. 2014. International Civil Aviation Organization. <http://www.icao.int/Pages/default.aspx> 02.06.2014.
- IMDb. 2014. Hell's Angels (1930) – Trivia. IMDb. http://www.imdb.com/title/tt0020960/trivia?ref_=tt_trv_trv 15.05.2014.
- Jansen, B. 2012. FAA told to make room for drones in U.S. skies. USA TODAY. <http://usatoday30.usatoday.com/news/nation/story/2012-02-06/unmanned-drones-share-faa-airspace/52994752/1> 15.05.2014.
- Jansen, B. 2014. Watchdogs: FAA won't meet 2015 deadline for drone safety. USA TODAY. <http://www.usatoday.com/story/news/nation/2014/02/05/faa-drones-inspector-general-gao/5226427/> 15.05.2014.
- JARUS. 2014. Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems. <http://jarus-rpas.org/> 02.06.2014.
- Kemp, M. 2013. Brakes put on airborne perverts spying on neighbours with drones. The Advertiser. <http://www.adelaidenow.com.au/news/south-australia/brakes-put-on-airborne-perverts-spying-on-neighbours-with-drones/story-fni6uo1m-1226720465329> 27.05.2014.
- Leander, A. & Salmi, V. 2014. Jokaisen pikkupojan unelma! Ville elättää itsensä lennättämällä kauko-ohjattavia kamerakoptereita maailmalla. Ilta-Sanomat. <http://www.iltasanomat.fi/viihde/art-1288647260723.html> 16.04.2014.
- Lentokuva. 2014. Videokuvaus – Viistoon tai pystyyn. <http://www.lentokuva.fi/ilmakuvauspalvelut/videokuvaus> 15.05.2014.

- Pakkanen, I. 2013. Suuri osa kotimaisista TV-mainoksista dubataan. YLE. http://yle.fi/uutiset/suuri_osa_kotimaisista_tv-mainoksista_dubataan/6661904?ref=leiki-uu 15.05.2014.
- PAPA International. 2011. History of Aerial Photography. Professional Aerial Photographers Association. <http://www.papainternational.org/history.asp> 30.05.2014.
- Pauli, D. 2013. Hacker's guide to grounding drones. itnews. <http://www.itnews.com.au/News/364784,hackers-guide-to-grounding-drones.aspx> 15.05.2014.
- Räsänen, P. 2014. Miehitämätön ilmailu – varteenotettava voimavara. Sisäministeriön blogi. http://www.intermin.fi/fi/ajankohtaista/sisaministerion_blogi/1/0/miehitamaton_ilmailu_varteenotettava_voimavara_50352 16.05.2014.
- Schilowitz, T. 2011. TOP 10 Epic Questions Answered by Ted Schilowitz. RED. <http://www.red.com/news/top-10-epic-questions-answered-by-ted-schilowitz> 16.05.2014.
- Smith, D. 2013. US drone strike in Somalia kills top al-Shabaab explosives expert. The Guardian. <http://www.theguardian.com/world/2013/oct/29/us-drone-strike-somalia-al-shabaab-expert> 16.04.2014.
- Subbaraman, N. 2014. FAA Fine Against Drone Photographer Dismissed. NBC News. <http://www.nbcnews.com/tech/innovation/faa-fine-against-drone-photographer-dismissed-n46506> 15.05.2014.
- Teinowitz, I. 2013. Hollywood to the FAA: Let Us Use Drones! (Exclusive). The Wrap. <http://www.thewrap.com/movies/column-post/hollywood-faa-let-us-use-drones-76011> 15.05.2014.
- Tradelius, P. 1991. Basics of Radio Control Helicopters. Wilton, CT: Air Age Inc.
- Trafi. 2014. Miehitämättömät ilma-alukset. Trafi. http://www.trafi.fi/ilmailu/organisaatioluvat/miehitamattomat_ilma-alukset 15.05.2014.
- Uusitalo, K. 2014. Laki ja kopterit eri korkeudella. Karjalainen. 16.05.2014.
- Videovaruste. 2014. DJI Phantom – heti valmis multikopteri. <http://www.videovaruste.fi/dji-phantom-heti-valmis-multikopteri-3.html> 16.05.2014.
- Welch, C. 2013. Zookal will deliver textbooks using drones in Australia next year. The Verge. <http://www.theverge.com/2013/10/15/4840706/zookal-will-deliver-textbooks-with-drones-in-australia> 15.05.2014.

- Welch, C. 2013. Remote aircraft pilot fights \$10,000 FAA fine, could change drone rules. The Verge. <http://www.theverge.com/2013/10/9/4821094/remote-aircraft-pilot-fights-faa-fine-could-change-drone-rules> 15.05.2014.
- Wakefield, A. 2014. A bird's-eye view of the battlefield: aerial photography. The Telegraph. <http://www.telegraph.co.uk/history/world-war-one/inside-first-world-war/part-eight/10742060/aerial-photography-world-war-one.html> 30.05.2014.
- Youtube. 2014a. Wilbur Wright und seine Flugmaschine – 1909. <http://www.youtube.com/watch?v=8osZHhkp-cM> 16.05.2014.
- YouTube. 2014b. Worlds First RC Helicopter from 1941 also Crazy Accident. http://www.youtube.com/watch?v=b29Msu_7_sE 16.05.2014.
- Youtube. 2014c. Kärppäjuhlat 29.4.2014. <http://www.youtube.com/watch?v=Pqj96XVJ4ag> 16.05.2014.
- Mahrberg, O. 2014. Kuvauskopterin lentäjä. Nauhoitettu haastattelu. 01.05.2014.

www.virtualworx.fi

www.k3ilmakuvaus.fi

www.flycam.fi

www.helicam.fi

www.koptercam.fi

www.videodrone.fi

www.skyeye.fi

www.nobrainier.fi

www.madeinsky.fi

www.coptermedia.fi

www.fotoni.org

www.fotokopteri.fi

www.avp.fi

www.kaupunkikierros.fi

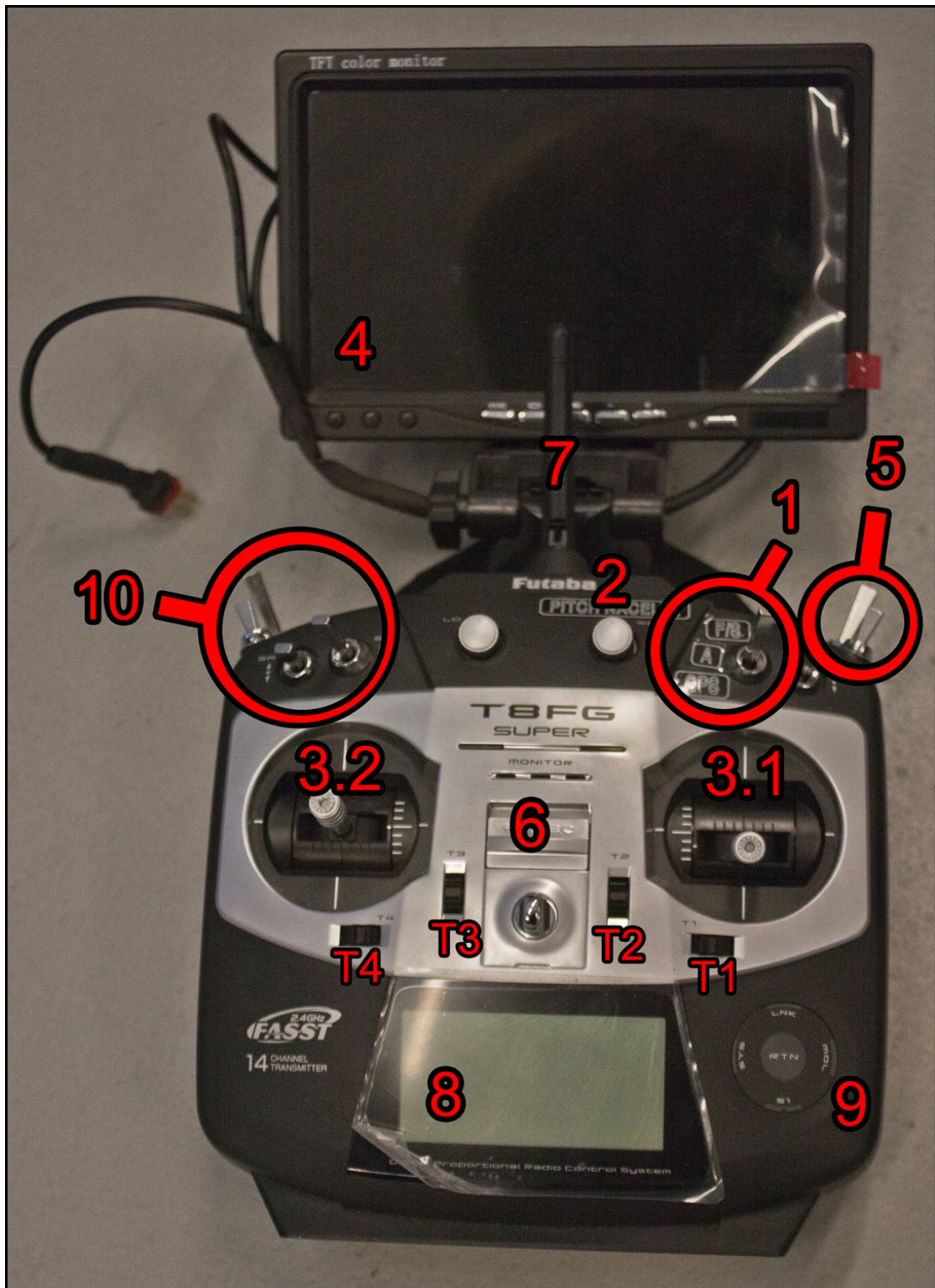
www.ilmakuvausta.fi

www.ilmakuvia.fi

www.hiutale.fi

www.esuokonautio.com

www.cinecopter.fi/wordpress/



Kuva 4. Kuvauskohterin ohjain, selitykset punaisiin merkintöihin löytyvät seuraavalta sivulta. (Kuva: Kimmo Palsa).

Edellisellä sivulla olevassa kuvassa on esimerkki mahdollisesta kuvauskopterin ohjaimesta. Kuvassa olevat punaiset numerot ja muut symbolit havainnollistavat kuvan katselijalle, mitä mikäkin osa ohjaimesta tekee.

1 Lentotila kytkin, 3 vaihtoehtoa: normaali manuaalinen lentotila ilman mitään automatiikkaa. GPS, joka pitää kopterin paikallaan ja F/S eli failsafe, joka kytketään päälle vian sattuessa, jolloin kopterin pitäisi lentää takaisin nousupaikkaansa. Failsafe toimii myös, jos yhteys kopteriin katkeaa.

2 Kopteriin kiinnitetyn niin kutsutun kameragimbaalin ohjauksen säädin, jolla operoidaan kuvauskopterissa kiinni olevan kameran kuvauskulmaa pystysuunnassa. Toisin sanoen säädin ”tilttaa” kameraa ylös tai alas.

3.1 Ohjaussauva, kaasun lisäys työntämällä ylöspäin, jolloin kopterin saa maasta ilmaan. Sauvaa alaspäin työntämällä kaasua voi vähentää, jolloin kopterilla voi laskeutua. Oikealle tai vasemmalle sauvaa työntäessä kopteri kallistuu haluttuun suuntaan sivuttaissuunnassa.

3.2 Ohjaussauva, jossa kopterin vasemmalle tai oikealle kääntäminen, sekä etuosan kallistus eteenpäin, tai takaosan kallistus taaksepäin.

4. Ohjaimeen kiinnitetty videonäyttö, joka videolinkin avulla näyttää reaaliajassa kopterin kuvaaman videokuvan näytössä.

5. Niin kutsuttu ”Trainer” -kytkin, jota voi käyttää mm. opetuskäytössä. Kahden ohjaimen avulla lentämään opetteleva lennättäjä voi lennättää kopteria, mutta opettajalla on varaohjain, jolla hän voi ottaa kopterin haltuunsa napsauttamalla kytkintä, jos opettelevan lennättäjän lento näyttää epäonnistuvan.

6. Ohjaimen virtakytkin, josta ohjain laitetaan pois päältä ja päälle.

7. Ohjaimen antenni, joka lähettää ohjaimesta kopterille toimintokäskyt.

8. Ohjaimen sisäisiä asetuksia koskeva näyttö, jossa näkyy myös lennätettäessä kopterin lentodataa, kuten akun jäljellä oleva varaus.

9. Ohjaimen asetuksia varten olevat säätimet, joilla pystytään tekemään ohjaimen muutoksia, jotka näkyvät sitten ohjaimen sisäisiä asetuksia koskevassa näytössä.

10. Ohjaimen erilaisia kytkimiä, joihin voi tallentaa haluamiaan säätöjä.

T1-T4 Kopterin kalibrointisäätimiä, joiden avulla kopteri tasapainotetaan. Kutsutaan myös trimmereiksi. T1 säätää kopterin sivuttais-suuntien kallistamisen, T2 säätää kaasun käytön. T3 säätää eteen- ja taaksepäin kallistamisen, kun T4 säätää kääntymisen vasemmalle tai oikealle. Trimmereitä käytetään myös, jos esimerkiksi tuulen takia kopteri liikuu jatkuvasti johonkin suuntaan. Trimmaamalla ohjaimen säätimiä kopterin ohjaaminen on helpompaa tuulisella säällä.