



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Tapio Iivari

DRONE-KUVAUSKOPTERIT JA DJI  
PHANTOM 4 PRO+:N KÄYTTÖÖN-  
OTTO

Liiketalous  
2017

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Tapio Iivari
Opinnäytetyön nimi	Drone-kuvauskopterit ja DJI Phantom 4 Pro+:n käyttöönotto
Vuosi	2017
Kieli	suomi
Sivumäärä	41 + 2 liitettä
Ohjaaja	Klaus Salonen

---

Raportin tarkoituksena on selittää mahdollisimman tarkasti ja laajasti, miten itse laitteen DJI Phantom 4 Pro +:an käyttöönotto tapahtuu sekä miten kyseistä laitetta lennätetään. Lisäksi raportissa kerrotaan, mitä eri kuvaamisominaisuuksia laiteessa on ja mihin niitä voi esimerkiksi soveltaa. Tavoitteena on, että tämän raportin pohjalta esimerkiksi jokainen tietojenkäsittelijäopiskelija pystyisi kyseistä laitetta käyttämään tarvittaessa koulutöissään.

Raportin pääpaino on siis juuri DJI Phantom 4 Pro +:an käyttöönotossa. Tämä siis tarkoittaa luonnollisestikin sitä, että laitteen ohjelmistoa tutkitaan sekä hieman laitteen kotisivuja, jossa laitteen rekisteröinti tapahtuu. Lisäksi siinä käsitellään lainsäädäntöä, jotka asettavat rajoituksia ja vaikuttavat näin dronejen lennättämiseen kuin kuvaamiseenkin. Raportista löytyy myös eri dronejen vertailua keskenään, jolla havainnollistetaan eroja eri mallien välillä.

Raporttia tehdessä selveni, että hinta ei välttämättä ole se suurin konkreettinen asia, mitä kannattaa katsoa silloin, jos tarkoituksena on hankkia drone. Myös itse lentäminen ja peruskuvaaminen osoittautuivat melko yksinkertaiseksi, mutta mikäli halusi ammattimaisempaa kuvaa aikaiseksi, vaaditaan selvästi paljon enemmän harjoittelua ja tietenkin myös mielenkiintoa lajiin.

---

Avainsanat	Käyttöönotto, kuvaamisominaisuudet, lainsäädäntö, mallikohtaisuus
------------	---

## ABSTRACT

Author	Tapio Iivari
Title	Drone Filming Copters and DJI Phantom 4 Pro+ Introduction and Use
Year	2017
Language	Finnish
Pages	41 + 2 Appendices
Name of Supervisor	Klaus Salonen

---

The aim of this report was to examine as exactly and widely as possible how to start using DJI Phantom 4 Pro+ and also how to fly it. This report also studied what different filming features the device has and also how they could be used. The aim is that after reading this report people who are studying IT could use the device in their school tasks if needed so.

The primary point of study was how to start using DJI Phantom 4 Pro+. This naturally means that the software of the device was studied and also the product's websites where the registration happens. There is also some research about the legislation and how it affects the filming and flying. There is also a section on the report where different drones are compared and some of the differences between them are pointed out.

The study showed that the price is not the most important element to look for when buying a drone. Also, the flying and the basics on the filming turned out to be relatively simple, but if the aim is to get a more professional end result it will take you much more time and practice and also some interest in drones.

---

Keywords                      introduction, filming features, legislation, model-specifics

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	7
2	DRONE - KUVAUSKOPTERI .....	8
	2.1 Historia ja tulevaisuus.....	8
	2.2 Käyttö tällä hetkellä .....	9
	2.3 Tulevaisuuden suunnitelmat .....	10
	2.4 Lainsäädäntö .....	11
	2.5 Rakenne.....	15
	2.5.1 Pakkaukseen kuuluvat osat .....	17
	2.6 Dronemallien vertailua.....	18
3	KÄYTTÖÖNOTTO .....	26
	3.1 Kokoaminen.....	26
	3.2 Toimenpiteet ennen ensimmäistä lentoa.....	26
	3.2.1 Rekisteröinti .....	27
	3.2.2 Kalibrointi ja valmiiksi asettaminen .....	28
	3.3 Ohjelmistopäivitys .....	31
	3.4 Demolento.....	32
	3.5 Lennättäminen.....	33
	3.6 Kuvaaminen sekä kuvausominaisuudet .....	34
4	YHTEENVETO .....	39
	LÄHTEET.....	40

LIITTEET

## KUVALUETTELO

<b>Kuva 1.</b> X-muotoinen Phantom 4 Pro neljällä propellilla (DJI 2017).....	15
<b>Kuva 2.</b> Phantom 4 Pro:n akku (DJI 2017) .....	16
<b>Kuva 3.</b> Phantom 4 Pro:n gimbaali sekä kamera (Helipal 2017) .....	17
<b>Kuva 4.</b> Pakkauksen sisältö (DJI 2017).....	18
<b>Kuva 5.</b> Phantom 4 Pro (DJI 2017) .....	19
<b>Kuva 6.</b> DJI Mavic (DJI 2017) .....	20
<b>Kuva 7.</b> DJI Spark (DJI 2017).....	21
<b>Kuva 8.</b> Yuneec Typhoon H Pro (Yuneec 2017) .....	22
<b>Kuva 9.</b> Yuneec Typhoon Q500 4K (Yuneec 2017) .....	23
<b>Kuva 10.</b> GoPro Karma (Currys 2017) .....	24
<b>Kuva 11.</b> Rekisteröintisivu (DJI 2017).....	27
<b>Kuva 12.</b> Valmis aktivointi (DJI 2017) .....	28
<b>Kuva 13.</b> Kalibrointi (IBTimes 2017) .....	29
<b>Kuva 14.</b> IMUI-kalibrointi (DJIForum 2017) .....	30
<b>Kuva 15.</b> Kalibroinnin tulokset (IBTimes 2017).....	30
<b>Kuva 16.</b> Ohjelmistopäivityksen asennus .....	31
<b>Kuva 17.</b> Demolento (Phantompilots 2017).....	32
<b>Kuva 18.</b> Lentoasetusvalikko .....	38

**LIITELUETTELO**

**LIITE 1.** Unboxing-video - <https://www.youtube.com/watch?v=8UQPdGJavJ4>

**LIITE 2.** Kompassin kalibrointi, IMU-kalibrointi ja propellien kiinnitys-video - <https://www.youtube.com/watch?v=UiTfxumWD60>

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on toimia ohjeena esimerkiksi IT-alan opiskelijalle Vaasan ammattikorkeakoulussa, sillä DJI Phantom 4 Pro+ löytyy opetuskäytöstä tässä koulussa. Työ sisältää siis tarkat ohjeet dronen käyttöönottoon sekä ohjeet siihen, miten sitä käytetään niin lennättäessä kuin kuvatessa.

Dronet ovat yleistymässä eri käyttötarkoituksissa koko ajan, mikä oli yksi syy aiheen valintaan, sillä uskon kasvun jatkuvan edelleen. Lisäksi halusin valita aiheen, joka herättää minussa mielenkiintoa ja jota haluan itse tutkia ja päästä kokeilemaan. Uskon myös, että tietämys sekä osaaminen droneista voi olla erittäin hyödyllinen taito tulevaisuudessa esimerkiksi työelämässä.

Opinnäytetyötä aloittaessani lähdin aivan nollapohjalta eli minulla ei ollut mitään omakohtaista kokemusta droneista, joten tavoitteenani oli hyvän ohjeen teon ohella myös oppia itse käyttämään sitä, sekä saada kuvattua sillä onnistunut videopätkä.

Raportti on käytännössä jaettu kahteen osaan, toisessa käydään läpi hieman dronen historiaa, lainsäädäntöä suomessa sekä muita asioita jotka liittyvät enemmän yleisellä tasolla droneihin. Toinen osio taas kertoo itse käyttöönotosta sisältäen ohjeet niin dronen käyttövalmiiksi laittamisesta aina ilmassa kuvaamiseen asti.

## 2 DRONE - KUVAUSKOPTERI

### 2.1 Historia ja tulevaisuus

Dronevalmistajien suurin nimi niin historiassa kuin nykyaikanakin on DJI, kun puhutaan nykyaikaisista kuvauskoptereista. DJI on kiinalainen pienoasilma-aluksia (droneja) valmistava yritys, joka hallitsee markkinoita noin 70 % markkinaosuudella. DJI on perustettu vuonna 2006 mutta se valmisti ensimmäiset drone mallitonsa kuluttajien käyttöön vasta vuonna 2013. Ensimmäinen malli ei kuitenkaan saanut juuri vielä suosiota ihmisten keskuudessa mutta samana vuonna julkaistu seuraava malli, Phantom 2 sen sijaan sai ihmisten mielenkiinnon heräämään, mistä yrityksen nousu todella vasta alkoi.

Muita tunnettuja dronevalmistajia ovat Yuneec ja GoPro. Näistä Yuneec on lähempänä DJI:n markkinaosuutta mutta sekin on silti vielä vain murto-osan siitä. GoPro tunnetaan paremmin actionkameroistaan muun muassa urheilijoiden käytössä. GoPro julkaisi ensimmäisen ja tällä hetkellä myös ainoan dronensa GoPro Karma vuonna 2016 mutta se floppasi markkinoilla pahasti ja siinä ilmeni jopa niin pahoja teknisiä ongelmia, että kuluttajat saivat halutessaan rahansa tuotteesta takaisin.

Dronejen suosio on kasvanut vuosi vuodelta enemmän ja enemmän. Esimerkkinä tästä voisi tuoda esille, vaikka DJI:n liikevaihdon mikä oli vuonna 2013 noin 100 miljoonaa dollaria ja kaksi vuotta myöhemmin vuonna 2015 se oli noussut jo 8 miljardiin dollariin. Suomessa droneja on ammattikäytössä tällä hetkellä noin 2000 ja harrastekäyttäjät mukaan lukien puhutaan jo kymmenistä tuhansista koptereista. (Roinanen 2017.)



## 2.2 Käyttö tällä hetkellä

Dronen käyttömahdollisuudet ovat jo nyt hyvin laajat, mutta tulevaisuuden potentiaali eri käyttötarkoituksiin on niissä vielä laajempi. Tällä hetkellä yleisissä käyttötarkoituksissa on luonnollisestikin kuvaaminen niillä. Esimerkiksi ennen elokuvia haluttiin pätkeä, jotta saatiin kuvattua ilmastaa, jouduttiin käyttämään oikeita helikoptereita ja asettamaan sinne kuvaaja ison kameran kanssa saadakseen tämä onnistumaan. Nykyisin saman asian pystyy tekemään dronella missä on 360 astetta pyörivä kamera.

Myös monet tapahtumajärjestäjät saavat tehtyä parempia promootio- ja koostevideoita tapahtumistaan, kun kuvauksen voi hoitaa ilmasta käsin dronella. Sama pätee myös muihin isompiin esittelyvideoihin, liikkuvalla ilmasta kuvatulla videopätkällä voit esimerkiksi esitellä asunnon tai koko asuinalueen helpommin ja selkeämmin.

Droneja käytetään myös tutkimusten tekemisen apuna. Tutkijat käyttävät niitä robotiikan, lennon ohjaamisen ja ajankohtaisen tekniikan tutkimiseen, sillä niiden käsittelyminen on helppoa ja halpaa verrattuna muihin menetelmiin. Lisäksi kaikki voivat lentää niitä ilman lupia tai oikeuksia. (quadcopterarena.com. 2017.)

Armeija ja virkavalta ovat ottaneet myös hyödyn irti droneista. Etenkin ulkomailla armeija käytti droneja vihollisten tukikohtien ja muiden hallussa olevien paikkojen tutkimiseen ja kartoittamiseen. Myös virkavalta on käyttänyt droneja pelastusoperaatioissaan sekä seurannut niillä rikollista toimintaa kaupunkien kaduilla. Amerikassa droneja käytetään muun muassa huumerinkien paljastamiseen ja tutkimiseen. (quadcopterarena.com. 2017.)

Droneja käyttävät myös aivan normaalit kuvauksesta kiinnostuneet ihmiset. Kuten aiemmin jo todettiin ammattilaiset käyttävät droneja elokuvien ja mainosten kuvauksissa mutta myös harrastekuvaajat löytävät paljon käyttöä droneille. YouTube

videopalvelu on täynnä ihmisten kuvaamia ilmakuvattuja videopätkiä aivan vain viihde tarkoitukseen.

Uusimmat ja erikoisimmat käyttötarkoitukset droneille ovat myös ”todellisuuspelit” ja ”drone rallit”. Todellisuuspeli nimikin jo kertoo eli droneja käytetään pelaamiseen oikean maailman avulla ja rallit taas toimivat siinä missä kaikki muutkin rallit eli kisataan radalla toisia droneja vastaan ja pyritään olemaan ensimmäisenä maalissa.

Suomi on myös osa dronen historiaa. Vuonna 2015 suomessa tehtiin ensimmäinen eurooppalainen kaupallinen lento, kun Helsingistä Suomenlinnan lentänyt drone kuljetti ensimmäistä kertaa Euroopassa kaupallisen paketin asutulla alueella niin, että drone katosi näkökentästä. (tivi.fi. 2017)

Vuotta myöhemmin 2016 Amazonin kuljetuslennokki toimitti 13 minuutin mittaisen lennon päätteeksi TV:n asiakkaalleen, mikä toimi Amazonin ensimmäisenä kaupallisena toimituksena asiakkaalle dronen avulla ja käynnisti tämän toiminnan. (tivi.fi. 2017)

### **2.3 Tulevaisuuden suunnitelmat**

Liikuntaongelmien ratkomisesta on myös annettu kunniaa droneille. On todettu, että etenkin urheilijat ovat hyödyntäneet droneja kehittäessään nopeuttansa, tasapainoansa ja aerodynamiikkaansa. Dronet myös pystyvät suorittamaan tiettyjä tehtäviä joihin ihmiset eivät ole kykeneväisiä, kuten esimerkiksi täysi vakaus. (quadcopterarena.com. 2017.)

Ruuan ja lääkkeiden kuljettaminen paikkoihin, joihin ihminen ei pysty menemään tai kulkeminen jonne on jostain syystä erityisen haasteellista päästä olisi dronelle mahdollista. Esimerkiksi kriisialueille tai paikkoihin, jonne kulkuyhteydet ovat katkenneet, vaikka luonnonkatastrofin takia pystyttäisiin hätäensiapuna kuljettamaan dronella tarvittavia avustuksia. (quadcopterarena.com. 2017.)

Myös luonnonsuojelijoille ja -tutkijoille dronet voisivat olla hyödyllisiä. He pystyivät tutkimaan villiä luontoa ylhäältä käsin huomaamattomasti ja näin ollen seurata miten tietyt villieläimet käyttäytyvät luonnossa. Luonnossa tapahtuvat suuret muutokset olisi myös helpompi havaita ilmasta käsin. Ilmasta tutkiminen ei myöskään jättäisi luontoon kulkemisesta aiheutuneita jälkiä, jolloin se pysyisi tuoreempaan. (quadcopterarena.com. 2017.)

## **2.4 Lainsäädäntö**

Yhdysvalloissa droneja on ollut saatavilla kauemmin kuin Euroopassa mikä on johdannut siihen, että lakeja ja rajoituksia on säädelty siellä tarkemmin kuin Euroopassa. Yhdysvalloissa säädöksiä säätelevät yksittäiset osavaltiot sekä FAA (Federal Aviation Administration). Ammattikäytössä tarvitaan FAA:n lupa mutta harrastusmielessä lupaa ei vielä tarvitse hankkia. Lennättämisestä ei saa pyytää maksua, eikä sitä saa tehdä kaupallisessa tarkoituksessa.

Euroopassa rajoitteita säätää EASA (European Aviation Safety Agency). Vuonna 2014 ICAO (International Civil Aviation Organization) kehitti käsikirjan miehittämättömille kauko-ohjattaville ilma-aluksille. Myös JARUS -organisaatio (Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems), jonka jäsen EASA on, työskentelee asian parissa.

Isossa-Britanniassa säännöksistä vastaa CAA (Civil Aviation Authority). CAA jaa säännöt ilma-aluksen painoluokittain.

Ranskassa säännöksistä vastaa DGAC (Direction generale de l'aviation civile). Ranskassa dronejen käyttöä on rajoitettu erityisen paljon hyvinkin lyhyessä ajassa, vedoten turvallisuus riskeihin. Ranskassa asia on mennyt niin pitkälle, että Ranskan turvallisuus- ja puolustusvirasto on tehnyt tarjouskilpailun dronejen sieppausjärjestelmästä. Tämä johtuu mitä luultavimmin Ranskassa havaituista laittomista droneista muun muassa Presidentinlinnan ja ydinvoimaloiden läheisyydessä, joita epäillään tiedustelulennokeiksi. Tarjouskilpailulla Ranska pyrkii löytämään keinon valvoa mahdollisia tiedustelulennokkeja sekä tuhoamaan ne.

Suomessa dronejen ja muiden miehittämättömien ilma-aluksien säädöksiä on vielä vähän. Dronejen nopea pyrähdysmäinen kasvu on johtanut siihen, että lakeihin on vasta lähiaikoina ruvettu kiinnittämään huomiota ja niitä on ruvettu kaavailemaan ja tarkentamaan. Lisäksi Trafi haluaa olla Finavian ilmailujohtajan Pekka Hentun mukaan (Yle aamu-tv 19.5.2015) liberaali säännöstelyn suhteen, koska he uskovat liiallisen säännöstelyn estävän dronejen kaupallisen puolen kehitystä ja kasvamista, jossa Suomi on hieman jäljessä muihin maihin verrattuna.

Trafin sivuilla on 6.5.2015 julkaistu tiedote, jossa kerrotaan Trafin lähettäneen miehittämättömien ilma-alusten käyttöä koskevan määräysluonnoksen lausuntokierrokselle. Määräysluonnoksen mukaan lupaa lennättämiseen ei tarvita, mutta Trafille on tehtävä ilmoitus ennen ensimmäistä lentoa.

Ilmoituksessa on kerrottava:

- Tiedot käyttäjästä
- Ilma-aluksen tekniset perustiedot
- Aiotun toiminnan laatu ja laajuus
- Tieto aiotaanko toimintaa harjoittaa tiheästi asutulla alueella tai väkijoukon yläpuolella.

Muita Trafin laatimia perussääntöjä lennätykselle:

- Ilma-aluksen lennättäminen yöllä on kiellettyä.
- Lennätyksistä ei saa aiheutua suurta meluhaittaa.
- Lennätyksistä ei saa aiheutua haittaa ulkopuolisille ihmisille tai heidän omaisuudelleen.
- Alle 18-vuotiaat eivät saa ohjata alusta.
- Ilma-aluksessa on aina oltava järjestelmä / kauko-ohjaajalla menetelmä siltä varalta, että yhteys alukseen katkeaa tai alukseen tulee jokin toiminnallinen vika.

- Ilma-aluksen on väistettävä muita ilma-aluksia ilmailulta rajattujen alueiden ulkopuolella.
- Aluksen lentoonlähtömassa saa olla enintään 25 kg.
- Ohjauksen on perustuttava näköyhteyteen.
- Ilma-aluksen on oltava koko ajan ohjattavissa.
- Sään ja valoisuuden huomioon ottaen ilma-aluksen on oltava riittävän lähellä kauko-ohjaajaa tai tähystäjää, jotta ohjaaja tai tähystäjä voi havaita muun liikenteen ja ennakoida väistämistarpeet.
- Näköyhteyden apuna ei saa olla apuvälineitä.
- Jos mukana on tähystäjä, täytyy tähystäjällä ja ohjaajalla olla yhteydenpitoa varten vähintään kaksi toisistaan riippumatonta puheviestintään tarvittavaa välinettä.
- Ohjaajan tai tähystäjän etäisyys ilma-aluksesta saa olla enintään 500 metriä.
- Lennätyskorkeuden on oltava alle 150 metriä maan tai veden pinnasta.
- Lennättäminen alempana kuin tehtävän edellyttämällä korkeudella ei ole sallittua.
- Lentokentän läheisyydessä vaakasuora etäisyys kiitotiestä tai helikopterilento paikasta on oltava vähintään 5 kilometriä ja miehittämättömän ilma-aluksen lentokorkeus saa olla enintään 50 metriä.
  - Ilmaliikennepalvelun tarjoajalta voi kuitenkin hakea poikkeusluvan.

Väkijoukon tai tiheästi asutun alueen yläpuolella saa lennättää ilma-alusta, kun:

- Ilma-aluksen lentoonlähtömassa on enintään 7 kg.
- Ilma-aluksen lasku voidaan hätätilanteessa suorittaa siten, ettei sitä aiheudu vaaraa ulkopuolisille tai heidän omaisuudelleen.
- Ilma-aluksen käyttäjä on laatinut etukäteen kirjallisen turvallisuusarvioinnin, joka sisältää vaaratekijöiden tunnistamisen, riskien arvioinnin ja riskien vähentämisen.
  - Asiakirjaa on säilytettävä vähintään kolme kuukautta ja se on pyydettyessä esitettävä valvontaviranomaisille.

- Ilma-aluksen käyttäjä on laatinut kirjallisen toiminta-ohjeistuksen normaalitilanteessa ja hätätilanteessa.
  - Asiakirjaa on säilytettävä vähintään kolme kuukautta ja se on pyydettyessä esitettävä valvontaviranomaisille.
  - Lisäksi kauko-ohjaajan on pidettävä päiväkirjaa jokaisesta lennätuksesta.
  - Merkinnöistä on tultava seuraavat asiat ilmi:
    - Lennätyksen päivämäärä.
    - Lennätyspaikka.
    - Ilma-aluksen kauko-ohjaaja.
    - Ilma-aluksen valmistaja ja malli.
    - Aluksen ilmassa olon alkamis- ja päättymisaika.
    - Se, onko alukseen näköyhteys (VLOS) vai tapahtuuko yhteys näköyhteyden ulkopuolella (BVLOS).
      - Päiväkirjaa on säilytettävä kolmen vuoden ajan.
      - Säännöt eivät koske pelastus- tai viranomaistehtäviä.

(Trafi. 2017; EASA. 2017; FAA. 2017; Ecologique-solidaire. 2017; CAA.2017.)

Vaikka yllä oleva lista saattaakin näyttää pitkältä on Suomi silti Euroopan säädöksiin verrattuna hyvin suojea vielä säädöksissään. Suomessa säädöksiä on noin kahdeksan sivullisen verran mutta nyt EU on määrittelemässä jäsenilleen noin 130 sivun mittaista säännöstelemää. Yhtenä suurimpana muutoksena, mitä se toisi tullessaan olisi vapaan lentämisen rajoittaminen entisestä 150 metristä 120 metrin korkeuteen. Näitä muutoksia kaavailaan vuodelle 2018. (Tekniikkatalous. 2017.)

## 2.5 Rakenne

Dronen rakenne siis koostuu muutamasta tärkeästä osasta. Nämä osat ovat dronen runko, propellit, kamera, gimbaali sekä akku.

Dronen runko on yleensä joko X- tai H-muotoinen, niissä on yleensä neljä moottoria, joihin myös propellit kiinnitetään. Esimerkiksi Phantom 4 Pro on valmistettu titaani- ja magnesiumseoksesta, mikä tekee rungosta niin kestäväksi kuin myös kevyen samanaikaisesti. Rungon sisällä on gyroskoopit sekä anturit, jotka säätelevät kopterin kaltevuutta, nopeutta, pyörimistä sekä muuta liikettä. Nämä myös mahdollistavat dronen leijumisen paikallaan. Osassa droneista (Esimerkiksi juuri Phantom 4 Pro) on myös sensorit sen rungossa, mitkä auttavat sitä tunnistamaan ympärillä olevaa luontoa siten, että se ei törmää ilmassa oleviin esteisiin niin helposti vaan osaa väistää niitä. Tämä mahdollistaa ja antaa itseluottamusta vaikeimpiinkin kuvakulmien käyttämiseen (Kamerakopterit 2017. DJI 2017.)



**Kuva 1.** X-muotoinen Phantom 4 Pro neljällä propellilla (DJI 2017)

Suurimman painon droneen tuo sen akku. Parhaimmissa droneissa akun kesto on noin 30 minuuttia ja sen lataaminen kestää noin yhden tunnin verran. Yleensä onkin suositeltavaa, että löytyy vähintään kaksi akkua, joista toinen toimii hyvänä varaakkuna. Phantom 4 Pro+ mallissa akku kiinnitetään dronen keskiosaan työntämällä se sinne kuuluviin uriin. Pois akku lähtee vetämällä ja samanaikaisesti painamalla kahta nappia jotka sijaitsevat akun ylä- ja alapuolella. Akussa myös sijaitsee laitteen virtanäppäin sekä akun varauksesta kertovat valotolpat. Kyseisen mallin akku maksaa erikseen noin 200€.



**Kuva 2.** Phantom 4 Pro:n akku (DJI 2017)

Dronemalleja on olemassa useita. Osassa malleista kamera sisältyy hintaan, jolloin se tulee pakkauksen mukana. Osassa se taas joudutaan ostamana erikseen. Kameroiden kuvanlaatu vaihtelee aina VGA:sta Full HD:hen sekä 4K kuvaan asti. Esimerkiksi Phantom 4 Pro:n kamera on 20 MP (Mega Pixels) 4K kuvanlaatua kuvaava kamera, jossa on automaattinen tarkennus. (Kamerakopterit 2017.)

Gimbaali on dronessa kuvaamisen osalta kameran jälkeen tärkein osa hyvän kuvan saavuttamisessa. Gimbaali siis on kameranvakaaja, joka eliminoi kuvasta kaiken ylimääräisen heilahtelun ja värinän pois, minkä ansiosta kuva on selkeää ja tasaista vaikka drone hieman värähtäisikin. Gimbaalin toimivuus perustuu sen sisältämiin sensoreihin, jotka lähettävät tietoa sähkömoottoreille, jotka sitten pitävät kameran



vakaana. Gimbaalin avulla voidaan myös määrittää kuvauksessa tarvittavat eri kuvakulmat. Gimbaalit ovat joko 2- tai 3-akselisia, näistä kuitenkin 3-akselinen on yleisempi. 3-akselinen gimbaali käyttää harjattomia sähkömoottoreita, jotka stabiloivat kuvaa kolmeen eri suuntaan: kääntymiseen, nyökkäämiseen ja kallistumiseen. Se mitä 2-akselisesta gimbaalista puuttuu 3-akseliseen verrattuna on kääntymisen vakaannin. (Roinanen. 2017.)



**Kuva 3.** Phantom 4 Pro:n gimbaali sekä kamera (Helipal 2017)

Juuri siis gimbaali mahdollistaa elokuvatason kuvaamisen droneilla, sillä sen tuoma vakaus luo ammattimaisen lopputuloksen. Suurimpaan osaan droneista gimbaali on integroitu jo valmiiksi mukaan, mutta osassa se voi olla irrotettavana versiona niin, että sitä voit käyttää myös käsin. Halvimpia gimbaaleja saa ostettua alkaen 40 eurolla. (Roinanen. 2017.)

### 2.5.1 Pakkaukseen kuuluvat osat

- Dronen runko
- Akku
- Ohjain + näyttö (5,5”)
- 8x Propelleja

- Micro-usb johto sekä micro-usb adapteri
- Manuaalit (Quick start guide, turvallisuus ohjeet yms.)
- Virtajohto kahdella eri adapterilla joissa erilaiset päät (toisella päällä ladataan dronea ja toisella ohjainta)



**Kuva 4.** Pakkauksen sisältö (DJI 2017)

## 2.6 Dronemallien vertailua

DJI on selvästi suosituin brändi dronemarkkinoilla. Se hallitsee markkinoita noin 70% osuudella. Seuraavan haastaja on Yuneec, joka on kuitenkin vielä kaukana DJI:n aseman uhkaamisesta. Myös GoPro on yrittänyt saada jalkaansa drone markkinoille, mutta on tähän mennessä kuitenkin onnistunut siinä huonolla menestyksellä. (Roinanen. 2017)

Lippulaivamallit droneissa niin DJI:llä kuin Yuneecilla maksavat noin 1200€. Voit kuitenkin saada hyvän dronen kuvaustarkoitukseen jo 600 eurolla. Alla on lueteltuna muutamien eri drone mallien teknisiä tietoja sekä ominaisuuksia kuvan kera. Näiden jälkeen olen koonnut ajatukset yhteen siitä miten eri mallien ominaisuudet

eroavat toistaan ja mitä eri asioita eri malleissa on sekä miten hinta vaikuttaa. (Roinanen. 2017.)

### **DJI Phantom 4 Pro 1499\$**

- Lentoaika 30 minuuttia
- 4K 60fps (frames per second) resoluutiot videoissa, 20MP kamera
- 5 Suunnan esteiden tunnistus
- Ohjaussäde 7km
- 1388g
- Mitat: 289.5x289.5x196mm (Pituus, leveys, korkeus)
- Nopeus GPS päällä 50 km/h muuten 72 km/h
- 3-akselinen gimbaali
- Etu- ja takaperin liikkuesssa esteiden tunnistus 0.7-15 metriin
- Sivuesteiden tunnistus 0.2-7 metriin
- Toimivuus 0-40 Celsiusasteessa
- Sarjakuvaaminen max 14 kuvaa
- HD video suoratoista markkinoiden paras
- 3D kamerat ja sisäänrakennettu ohjelmisto, mikä kartoittaa ympärillä olevaa ympäristöä ja mahdollistaa esteiden väistelyn automaattisesti



**Kuva 5.** Phantom 4 Pro (DJI 2017)

**DJI Mavic Pro 999\$**

- Lentoaika 27 minuuttia
- 4K 30fps resoluutiot videoissa, 12 MP kamera
- Ohjaussäde 7km
- 3-akselinen gimbaali
- Mitat: 305x244x85mm (Pituus, leveys, korkeus)
- Pienikokoinen drone kaikille käyttäjille niin ammattilaisesta amatööriin
- 734g
- Nopeus GPS päällä 36 km/h muuten 65 km/h
- Etuperin liikkeessa esteen tunnistus 0.7-15 metriin
- Toimivuus 0-40 Celsiusasteessa
- Sarjakuvaaminen max 7 kuvaa



**Kuva 6.** DJI Mavic (DJI 2017)

**DJI Spark 499\$**

- Lentoaika 16 minuuttia
- 1060p video resoluutiot ja 12 MP kamera

- Ohjaussäde 2km
- Pienikokoinen noin kämmenen kokoinen
- Esteiden tunnistus
- 300g
- Mitat: 143x143x55mm (Pituus, leveys, korkeus)
- Nopeus kuvatessa 21 km/h
- 2-akselinen gimbaali
- Etuperin liikkeessa esteen tunnistus 0.2-5 metriin
- Toimivuus 0-40 Celsiusasteessa
- Sarjakuvaaminen max 3 kuvaa



**Kuva 7.** DJI Spark (DJI 2017)

#### **Yuneec Typhoon H Pro 1399\$**

- Lentoaika 25 minuuttia
- Ohjaussäde 1.6km
- 4K resoluutiot videoissa, 12 MP kamera

- 3-akselinen gimbaali 360 asteen pyörimisellä
- Mitat: 520x457x310mm (Pituus, leveys, korkeus)
- 6 roottoria ja propellia
- Nopeus GPS päällä 60km/h muuten 95km/h
- Yuneecin lippulaiva ja Phantom 4 Pron suurin kilpailija
- Esteiden tunnistus ja väistely
- Ohjaus sovellus ei ole yhtä selkeä kuin DJI:llä
- Enemmän ammattimainen versio markkinoilla verrattuna muihin



**Kuva 8.** Yuneec Typhoon H Pro (Yuneec 2017)

#### **Yuneec Q500 4K Typhoon 699\$**

- Lentoaika 25 minuuttia
- Ohjaussäde 0.6km
- 4K 30fps resoluutiot videoissa ja 12MP kamera
- 3-akselinen gimbaali
- Mitat: 420x420x210mm (Pituus, leveys, korkeus)
- Nopeus GPS päällä 19 km/h muuten 95km/h

- Enimmäkseen muovinen, joten ei kovin kestävä laatuinen
- Ihan hyvä vaihtoehto aloitteleville ilmavalokuvaajille
- Ei esteiden tunnistus sensoreita
- Ohjaimen sisäänrakennettunäyttö



**Kuva 9.** Yuneec Typhoon Q500 4K (Yuneec 2017)

### **GoPro Karma 799\$**

- Lentoaika 20 minuuttia
- Ohjaussäde 3km
- 4K Resoluution videokuvaukseen 12MP kamera
- Mitat: 303x411x117mm (Pituus, leveys, korkeus)
- 3-akselinen gimbaali
- Irrotettava GoPro Hero 6 kamera, mitä voi käyttää myös ilman dronea
- Ei "Follow me" ominaisuutta eli ei pysty seuraamaan liikkuvaa kohdetta automaattisesti
- Ei esteiden tunnistus sensoreita

- Ylä- ja alapuolella tunnistus sensorit nousun ja laskeutumisen helpottamiseksi



**Kuva 10.** GoPro Karma (Currys 2017)

(MyFirstDrone. 2017. DJI 2017)

Kuten siis arvata saattoikin, hinnalla on vaikutusta ominaisuuksiin tekniikkaan eri malleissa. Halvemmissa malleissa ei ollut esimerkiksi esteiden tunnistusantureita. Myös kamera on halvemmissa oletettavastikin huonompi eli videokuvas on mahdollista vain 30fps laadulla kuin lippulaivamalleissa se on 60fps.

Lentoajoissa ei ollut suoraa eroavaisuutta riippuen laitteen hinnasta, ne menivät täysin mallikohtaisesti. Mutta sitten taas ohjaussäteessä eron huomasi selkeästi, kalliimmissa malleissa kantavuus saattoi olla jopa kolminkertainen (poikkeuksena tosin Yuneecin lippulaivamalli).

Ominaisuuksiltaan halvemmat mallit olivat myös vähän karsitumpia eli tietyistä malleista oli aina jotain saatettu jättää pois, kun taas kalleimpaan oli laitettu kaikki mahdolliset. Materiaali, mitä kalliimmat dronet käyttivät, olivat enemmän



metalliseoksia, kun taas halvemmat saattoivat olla tehty pelkästään muovista, mikä on tietenkin halvempaa mutta myös selvästi heikompaa kestävyydeltään ja eliniältään lyhytkestoisempaa.

Toinen hinnasta riippumaton asia oli ohjaimet. Osaa malleista pystyi ohjaamaan Android-puhelimella kuin taas osassa mukana tuli ohjain sisäänrakennetulla näyttöllä. Myös dronejen nopeus ei ollut hinnasta riippuvainen vaan mallikohtaista.

Jos siis haluaa summata kaikista yhden ajatuksen olisi se kai se, että jos haluat maksaa lippulaivasta, on se sen rahanarvoista, sillä siitä löytyy kaikki ominaisuudet sekä on teknisesti paras. Kuitenkin satsaamalla puolet vähemmän voi edelleen saada toimivana ja sopivan dronen omaan käyttöön, joskin hieman karsituimmilla ominaisuuksilla mutta luultavasti kuitenkin riittävällä, niin että se vastaa käyttötarkoitusta. Lippulaivat kelpaavat niin elokuvateollisuuden ammattilaisille kuin vähemmän kuvaamista harrastaneillekin ihmisille. Kysymys on siis vain siitä, mitkä tarpeet oikeasti ovat ja paljonko halutaan olla valmiita panostamaan.

## 3 KÄYTTÖÖNOTTO

Seuraava teksti käsittelee Phantom 4 Pro +:n käyttöönottoa ohjelmaisesti eli siihen on koottu ohjeistus, joka opastaa dronen käyttöönotossa. Ohje etenee loogisessa aikajärjestyksessä.

### 3.1 Kokoaminen

Kun otat dronen ensimmäistä kertaa laatikosta ulos, on hyvä tutustua sen sisältöön ja katsoa, mitä pitää tehdä ennen kuin se on lentovalmiissa tilassa. Ensiksi on hyvä poistaa dronen sivulla olevien sensoreita suojaavat suojamuovit, näitä on yhteensä viisi kappaletta. Tämän jälkeen voit poistaa gimbaalia tukevan vaahtomuovin sen tyvestä. Kun vaahtomuovi on irrotettu, irrota kameraa paikallaan pitävän muovikehikko tulevaa kalibrointia varten. Mikäli haluat, voit myös irrottaa roottoreiden läheisyydessä olevat varoitustarrat.

Kaikkien ylimääräisten suojien ja tarrojen poiston jälkeen, voit laittaa dronen akun paikalleen. Akku menee laitteeseen vain yhdellä tavalla ja yksin päin, joten et voi laittaa sitä laitteeseen väärinpäin. Lisäksi kun akku menee paikalleen, kuuluu siitä pieni naksahdus. Tämän jälkeen on suositeltavaa kalibroida laitteen kompassit lentokuntoon. Kun laite on kalibroitu, kiinnitä sen neljä propellia roottoreihin. Propellit kiinnittyvät roottoreihin painamalla roottorin jousi pohjaan ja kääntämään propellia siinä olevan nuolen osoittamaan suuntaan.

Varmista vielä ennen lennon aloittamista, että ohjaimessa sekä dronen akussa on virtaa. Akun latautuessa, sen valotolpissa vilkkuu vihreät valot, jotka näyttävät latautumisen edistymisen. Akun ollessa täynnä sen valot sammuvat. Näiden toimenpiteiden jälkeen drone on lento valmiina.

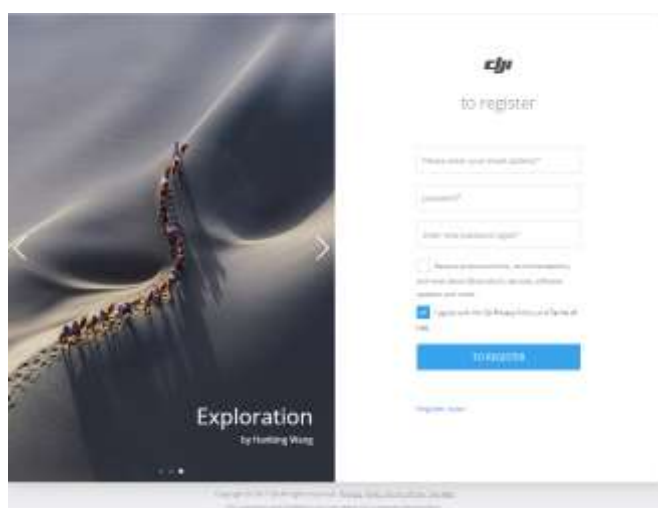
### 3.2 Toimenpiteet ennen ensimmäistä lentoa

Luo tunnukset DJI:n sivuille, käynnistä ohjain, kirjaudu sisään luomillasi tunnukilla ja sen jälkeen aktivoi drone. Tämän jälkeen tarkista, että dronen ohjelmisto on

päivitettyinä uusimpaan versioon, mikäli näin ei ole voit päivittää sen saadaksesi parhaimman mahdollisen käyttökokemuksen. Tämän jälkeen käynnistä drone kalibrointia varten ja kalibroi se. Kalibroinnin jälkeen voit suorittaa halutessasi dronen oman demolennon, jossa voit opetella analogien ja muiden nappien toimintoja. Kun tunnet olosi varmaksi ohjaamisen suhteen, voit siirtyä lentopaikalle. Paikalle päästyäsi kiinnittää dronen neljä propellia kiinni niille tarkoitetuille paikoille, käynnistä virrat droneen sekä ohjaimeen ja lähde lentämään.

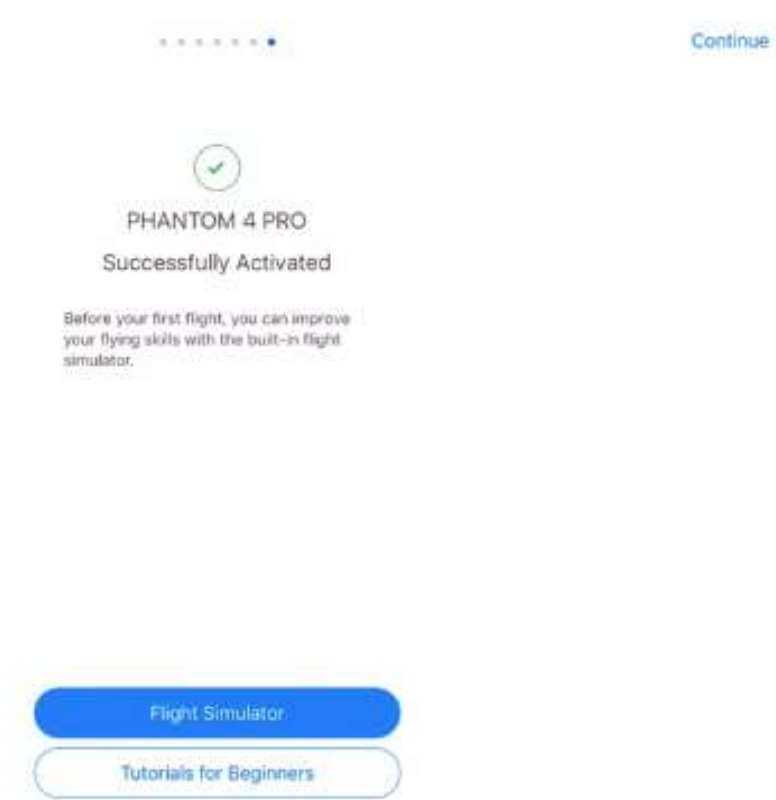
### 3.2.1 Rekisteröinti

Rekisteröinti tapahtuu käynnistämällä ensin kauko-ohjain ja sen jälkeen drone. Molemmat käynnistyvät samalla kaavalla eli painat virta nappia kaksi kertaa, jälkimmäisellä kerralla pitäen nappia pohjassa noin 2-3 sekuntia. Tämän jälkeen kauko-ohjaimen näyttöön ilmestyy ”Tervehdys”-ruutu, josta jatkat eteenpäin painamalla ”Start” painiketta. Seuraavaksi hyväksyt käyttäjä- ja yksityisyys ehdot. Hyväksytyäsi ehdot sinun tulee yhdistää ohjain paikalliseen WiFi-verkkoon. Tämän jälkeen asetat laitteen ajan ja aikavyöhykkeen. Asetettuasi nämä rekisteröidyt DJI:n sivulle omalla sähköpostiosoitteella (suosittelemme tekemään tämän manuaalisesti tietokoneella, eikä ohjaimella) ja kirjaudut tekemilläsi tunnuksilla sisään.



**Kuva 11.** Rekisteröintisivu (DJI 2017)

Kirjauttuasi sisään ruutuun ilmestyy aktivointipainike, mitä painamalla tuote on virallisesti rekisteröity. Et siis pysty käyttämään/lentämään dronea ennen kuin olet suorittanut tämän rekisteröinnin. Tämä toimenpide tarvitsee siis tehdä vain kerran, silloin kun otat dronen ensimmäistä kertaa käyttöön. On myös hyvä muistaa, että se sähköposti johon aktivoit dronen, on pysyvä eli sitä ei pysty jälkikäteen vaihtamaan ja se toimii samalla takuunasi laitteen kanssa.



**Kuva 12.** Valmis aktivointi (DJI 2017)

### 3.2.2 Kalibrointi ja valmiiksi asettaminen

Käynnistä ohjain sekä drone painamalla virta-painiketta kaksi kertaa jälkimmäisellä painalluksella pitäen painiketta pohjassa. Saatuasi virrat päälle paina ”Go Fly” painiketta, joka ohjaa sinut aloitusruutuun. Aloitusruudussa paina näytön vasenta yläkulmaa, joka vie sinut asetuksiin. Sieltä valitset kohdan ”Compass” - ”Details” –

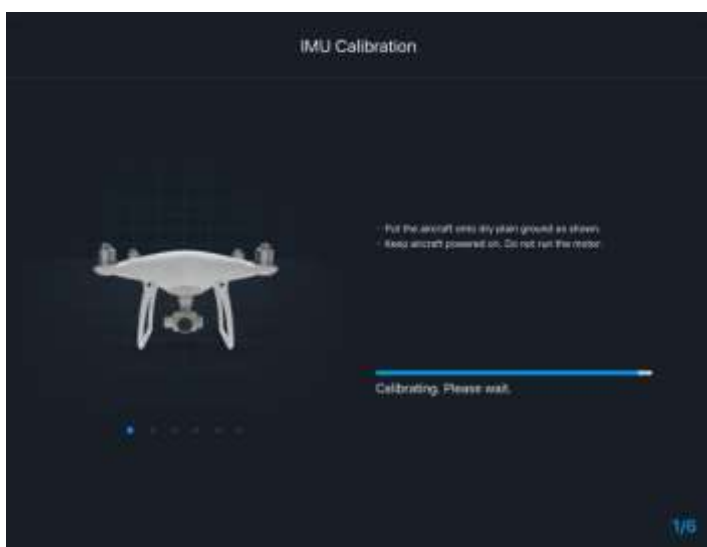
”Calibrate compass”. Tämä käynnistää laitteen kalibroinnin ja näyttöön ilmestyy ohjeet, miten kalibrointi suoritetaan. Aluksi pidät dronen vaakasuorassa ja pyörität sitä ympäri hitaasti 360 astetta. Tämän jälkeen käännät dronen kylkiasentoon ja pyörität sitä uudestaan 360 astetta poikittain. Kun kalibrointi on valmis, ohjeet näyttöstä katoavat ja tiedät, että suoritit kalibroinnin oikein ja se on tullut päätökseensä.



**Kuva 13.** Kalibrointi (IBTimes 2017)

Toinen kalibrointi, joka sinun tulee suorittaa, on IMU-kalibrointi (Internal Measurement Calibration). Tähänkin kalibrointiin pääset samalla tavalla kuin aikaisempaan kalibrointiin eli avaat uudelleen asetukset ja valitset sieltä ”Compass” – ”Details” ja tällä kertaa kohdan ” IMU Calibration”. Tämä ponnauttaa näyttöön jälleen ohjeet, miten kalibrointi suoritetaan eli seuraat jälleen näyttöön tulevia ohjeita. Muista poistaa kameraa tukeva vaahtomuovi, sekä gimbaalia paikallaan pitävä muovikehikko ennen IMU-kalibroinnin aloittamista. Tämä kalibrointi tapahtuu tiivistettynä siten, että kääntelet dronea pöydällä eri kyljilleen, aina kun asento on oikea osa dronessa olevista valoista alkavat välkkyvä vihreällä noin kahden

sekunnin ajan. Kun kaikki asennot on käyty läpi, ohjaimen näyttöön ilmestyy ponnahtusikkuna, joka kertoo, että IMU-kalibrointi on suoritettu loppuun onnistuneesti.



**Kuva 14.** IMU-kalibrointi (DJIForum 2017)

Ponnahtusikkunan kuittaamalla pääset takaisin asetuksiin, mistä pystyt katsoa kalibroinnin tulokset. Tulosten ollessa hyvät (kaikki viivat ovat vihreällä) on drone lentokunnossa kalibroinnin osalta.



**Kuva 15.** Kalibroinnin tulokset (IBTimes 2017)

### 3.3 Ohjelmistopäivitys

Ohjelmisto kannattaa aina pitää ajan tasalla saadakseen parhaan mahdollisen käyttökokemuksen. Voit tarkistaa, onko ohjelmisto ajan tasalla menemällä asetuksiin painamalla aloitusruudun vasenta yläkulmaa. Sieltä ensimmäinen rivi ilmoittaa kohdassa ”Overall Status” mikäli ohjelmistoon on saatavilla päivitys, jos näin on, lukee tässä kohdassa ”Updates required”. Mikäli laitteessa on jo uusin ohjelmisto, lukee tässä kohdassa ”Latest Firmware!”.

Mikäli laitteeseen kuitenkin on saatavilla uusi päivitys saat sen ladattua yhdistämällä ohjaimen aluksi WiFi:iin ja tämän jälkeen dronen sekä ohjaimen toisiinsa USB-kaapelilla sekä USB-adapterilla siten, että yhdistät Micro-Usb:n sekä droneen että ohjaimen. Tämän tehtyäsi, kun palaat aloitusruutuun, oikeaan alakulmaan ilmestyy ilmoitus, jota painamalla saat ladattua uusimman ohjelmistopäivityksen. Päivitys kestää useita minutteja, mutta ruudusta voit seurata reaaliaikaisesti, miten lataus etenee ja koska se on valmis. Kun lataus on valmistunut käynnistä ohjain sekä drone molemmat uudelleen. Kun dronen ohjelmisto on päivitetty varmista myös, että ohjaimen ohjelmisto on ajan tasalla. Mikäli ohjaimen ja kopterin ohjelmistot eivät ole yhteen sopivia saattaa kuvan laadussa tai kopterin tunnistamisessa ilmetä ongelmia.



**Kuva 16.** Ohjelmistopäivityksen asennus

### 3.4 Demolento

Ennen todellista lentoa on sinun mahdollisuus harjoitella ja tutustua näppäimien ja analogien toimintaan demolentosovelluksessa. Demolentosovellus on rakennettu ohjaimen omaan järjestelmään eli pääset siihen käsiksi aloitusnäytön vasemmasta yläkulmasta, mistä voit käydä tarvittaessa myös lukemassa pikaoppaan. Demolentosovellus siis avaa ohjaimen näyttöön virtuaalisen dronen, jota saat sitten lennättää oman tahtosi mukaan näytöllä olevalla taustalla.



**Kuva 17.** Demolento (Phantompilots 2017)



### 3.5 Lennättäminen

Lennätettyäni dronea ensimmäistä kertaa huomasin, että itse lentäminen ja kopterin ohjaaminen, ei ollut erityisen haasteellista. Vasemman puoleisella analogilla pystyt säätelemään dronen korkeutta eli liikuttamaan dronea vertikaalisesti ala- ja yläsuuntaan. Tämä tapahtuu luonnollisestikin liikuttamalla analogin vipua joko ylös- tai alaspäin. Vasemmanpuoleinen analogi myös kääntää kameraa vertikaalisesti eli pystyt kääntämään sitä vasemmalle ja oikealle. Tämä taas tapahtuu liikuttamalla analogin vipua joko oikealle tai vasemmalle. Mikäli haluat muuttaa kameran kulmaa ylä- tai alasuuntaan, tapahtuu tämä vasemmanpuoleisesta rullasta ohjaimen päästä antennien vierestä. Myös kameran suuntaaminen täysin alaviistoon tapahtuu vasemmalta puolelta ohjaimen takaosassa sijaitsevasta C1 näppäimestä.

Ohjaimen oikeanpuoleinen analogi taas hoitaa itse liikkumisen ilmassa kaikkiin mahdollisiin suuntiin. Voit siis liikuttaa dronea täyden 360 asteen leveydeltä. Analogin vivun ylös vieminen liikuttaa kopteria eteenpäin, taaksepäin alas vetämällä, oikealle oikeaan vetämällä ja niin edelleen.

Ohjaimen ja droneen on myös rakennettu ”Return home” painike, mikä palauttaa dronen lähtöpisteeseen automaattisesti. Tämä toiminto myös astuu automaattisesti voimaan, mikäli dronen akun virta laskee liian matalalle. Myös dronen käynnistäminen ja ilmaan noston saat suoritettua painamalla ohjaimen näytön vasemmassa reunassa sijaitsevasta ”Take off” painikkeesta, jolloin kopteri nousee noin metrin korkeuteen ilmaan. Voit myös käynnistää dronen manuaalisesti liikuttamalla analogien vipuja alas ja keskelle, jolloin propellit lähtevät pyörimään ja dronen moottorit käynnistyvät, tämän jälkeen vain nostat kopterin ilmaan vasemmalla analogilla.

Kopterissa olevat sensorit tunnistavat liian lähellä olevat esteet, jolloin lähestyttyäsi liian lähelle kohdetta drone alkaa hidastamaan vauhtia ja tarpeeksi lähelle päästyään se pysähtyy. (Tietenkin vain silloin, kuin nämä ominaisuudet ovat kytkettynä päälle) Samalla ohjain antaa piippaavaa äänimerkkiä, joka tihenee, mitä

lähemmäksi se kohdetta lähestyy. Ohjain myös näyttää näytöllään värillisten varoitustuviivojen avulla, missä suunnassa este sijaitsee.

### **3.6 Kuvaaminen sekä kuvausominaisuudet**

Kuvata voit dronella, joko ottamalla videoita tai kuvia. Phantom 4 Pro:ssa on 20MP kamera, jolla pystyt kuvaamaan 4K videoita 60fps:llä ja sarjakuva asetuksessa pystyt ottamaan jopa 14 kuvaa sekunnissa. Kuva- tai videoasetuksen pystyt valitsemaan helposti yhtä painiketta painamalla kopterin ohjaimen näytön oikeasta reunasta. Kuvan ottamisen tai videokuvauksen aloittamisen voit aloittaa myös ohjaimen näytön oikeasta laidasta tai sitten ohjaimen vasemmasta laidasta ohjaimen päältä ”REC” näppäimestä. Ohjaimen päältä vasemmalta puolelta löytyy myös ”Pause” painike millä voit asettaa käynnissä olevan videokuvauksesi tauolle ilman, että se katkeaa ja aloittaa uutta videota. Oikealta puolelta löytyy myös pyöritettävä rulla, mistä pystyt määrittämään kuvan valoisuuden eli kuinka paljon linssi päästää valoa sisään (Exposure).

Phantom 4 Pro:ssa on kolme päälentoasetusta. Nämä ovat P-Mode (Asetus), S-Mode ja A-Mode. Nämä asennot pystyt valitsemaan ohjaimen yläosassa olevasta kytkimestä, josta vaihtoehtoina löytyy juuri P-S-A.

#### **P-Mode (Position)**

- Yleisin käytettävistä modeista ja on myös oletuksena päällä
- Tässä modessa GPS sekä GLONASS satelliitti paikannukset ovat käytössä
- Tämä tila on ainut tila, missä kaikki viisi sensoria ovat toiminnassa ja missä esteiden tunnistus on käytössä
- Liikkuu myös kaikista hitaimmin tässä tilassa
- Mikäli haluat käyttää Waypoints, ActiveTrack, TabFly tai Beginner modeja (kehittyneempiä kuvaus ominaisuuksia, joista tarkennusta alempana), tulee Position mode olla päällä

### **S-Mode (Sport)**

- Sporttimodessa drone liikkuu kaikista nopeitten, jopa 72km/h
- Sivusensorit ja esteiden tunnistus ovat tässä asetuksessa pois päältä
- Sportti modessa sinulla on käytössäsi niin satelliitti kuin näkökenttäavustus

### **A-Mode (Attitude)**

- Sulkee GPS yhteyden pois päältä mutta pitää kuitenkin laitteen korkeuden samana. Lähtee siis liikkumaan esimerkiksi tuulen mukana
- ”Return home” ominaisuus ei ole tässä modessa käytössä
- Yleensä käytössä ammattilaisilla, kun halutaan mahdollisimman ammattitaitoista kuvaa esimerkiksi elokuvaan
- Olet siis vastuussa kaikista dronen liikkeistä itse

Nämä yllämainitut asetukset ovat siis Phantom 4 Pro:n perusasetukset. Näiden lisäksi kyseisessä mallissa on myös 11 kehittyneempää ja yksilöllisempää kuvausominaisuutta, jotka luettelen ja joista kerron lyhyesti seuraavaksi.

#### 1. Draw Waypoints

- Voit määrittää karttaan pisteitä, joiden kautta drone sitten kulkee pitäen saman korkeuden koko ajan
- Pystyt liikuttamaan kameraa samanaikaisesti, kun drone liikkuu ennalta piirretyllä reitillä
- Tämä ominaisuus mahdollistaa sen, että voit keskittyä paremmin kuvaamiseen, kun ohjaus tapahtuu automaattisesti
- Drone myös väistää mahdollisia esteitä automaattisesti

## 2. TapFly

- Painat ohjaimen näytöstä kohdetta mihin haluat dronen liikkuvan
- Phantom 4 Pro:sta löytyy kolme eri variaatiota TapFly:sta. Voit liikkua joko kohdetta kohti etuperin, kohteesta pois jän takaperin tai etuperin niin, että pystyt liikuttamaan kameraa liikkeestä
- Drone väistelee myös mahdolliset esteet automaattisesti

## 3. Gesture mode

- ”Selfie mode” eli kun drone sijaitsee edessäsi se tunnistaa sinut, kun nostat kätesi pystyyn, kun olet valmis kuvanottoon, lasket kätesi alas, minkä jälkeen kolmen sekunnin laskuri lähtee rullaamaan alas päin, jonka jälkeen drone ottaa kuvan

## 4. Terrain Follow Flight Mode

- Tämä asetus on tarkoitettu matalakuvakulmaisiin kuviin tasaisella alustalla
- Kun tämä asetus on päällä drone lentää vain 1-10 metrin korkeudella

## 5. Tripod

- Tässä tilassa nopeus on rajoitettu noin 9 km/h
- Ohjaus on myös selvästi hienovaraisempaa ja tasaisempaa kuin muissa asetuksissa
- Tripod tilassa drone liikkuu kaikista hitaitten mutta antaa parhaan mahdollisen kuvanlaadun lopputulokseen.
- Tripod tila on myös ainut tila, jos perustiloja ei oteta huomioon, missä sivu sensoritkin ovat aktiivisina ja tunnistavat esteet

## 6. ActiveTrack

- ActiveTrack tilassa drone pystyy seuraamaan liikkuvaa henkilöä tai esinettä, väistellen samalla automaattisesti mahdollisia esteitä.
- Drone myös pystyy tunnistamaan liikkuvat esineet siten, että se tiedostaa onko kyseessä ajoneuvo, eläin vai ihminen sekä se osaa laskea esineen mahdollisen liikeradan ja suunnan mihin se etenee
- Ei toimi Tripod tilassa

- Mikäli drone kadottaa kohteen näköpiiristään se pysähtyy ja jää odottamaan, että saa kohteeseen uudestaan näköyhteyden
- ActiveTrackissä on sisällä myös vielä kolme sisäistä asetusta
  1. Profile – joka seuraa kohdetta horisontaalisesti
  2. Spotlight – Lukitsee kameran kohteeseen, vaikka lentäisit dronea mihin suuntaan vaan
  3. Circle – Pyörii kohteen ympärillä 360 astetta.

#### 7. Follow me

- Follow me toimii samalla periaatteella kuin ActiveTrack mutta se seuraa kohdetta GPS:n avulla eikä näköyhteyden

#### 8. Pro Obstacle Sensing

- Mahdollistaa dronen leijumisen paikallaan
- Tunnistaa esteet jo 30 metrin päästä jolloin pystyy suunnittelemaan reittinsä jo etukäteen niin, että väistää ne automaattisesti

#### 9. Course Lock

- Lukitsee dronen etupään yhteen suuntaan
- Hyvä konsti esineiden seuraamiseen jotka kulkevat suoraa linjaa
- Tarvitsee siis ainoistaan keskittyä kameran kuvakulmiin sekä dronen nopeuteen

#### 10. Beginner Flight Mode

- Maksimilentokorkeus on 30 metriä, sekä saman verran määritellystä kotipisteestä
- Kun otat dronen ensimmäistä kertaa käyttöön, tämä tila on laitettu aktiiviseksi automaattisesti
- Helpotettu myös kuvaamisominaisuuksia, uusia käyttäjiä varten

#### 11. Point Of Interest

- Suuntaa kameran siihen, mitä haluat kuvata, jolloin drone alkaa kiertää kohdetta ympäri
- Pystyt liikuttamaan dronea, joka mahdollistaa dronen nopeuden määrittämisen sekä ympyrän laajuuden (DroneZone 2017)



**Kuva 18.** Lentoasetusvalikko

Phantom 4 Pro:sta siis löytyy tusina hyödyllisiä kuvausominaisuuksia, jota ammattilainen tai amatööri pystyy hyödyntämään eri kuvaustilanteissa. Pienellä perehtymisellä ja kokemuksella, pystyt määrittämään, mikä ominaisuus milloinkin sopii parhaiten kyseiseen kuvaustilanteeseen.

## 4 YHTEENVETO

Uskon, että sain raportistani hyvän kokonaisuuden niin itse Phantom 4 Pro+ käyttöönotosta kuin myös dronejen käytöstä ja käyttämisestä muutenkin. Raportissa on kerrottu kattavasti eri asioista, jotka tulee ottaa huomioon, jos aikomuksissa on drone hankkia tai sellaista lentää.

Myös itse käyttöönotto-ohje on hyvin yksityiskohtainen ja tarkka, ja minulla on kyllä uskoa siihen, että siihen perehdyttyä esimerkiksi IT-alan opiskelija pystyisi tätä kyseistä dronea lentämään. Ohjeessa on pyritty käymään läpi jokainen yksityiskohta siihen, mitä tarvitaan, että drone saataisiin ilmaan ja kuvaaminen aloitettua.

Omat lähtökohdat opinnäytetyötä aloittaessani olivat hyvin lähellä nolla, eli minulla ei ollut kyseisestä mallista, saati droneista ylipäätään juuri muuta kokemusta kuin, mitä oli lehdistä lukenut tai videoista nähnyt. Siihen pohjaan peilattuna näen, että onnistuin raportissa ja työssä hyvin sillä, pääsin oppimistavoitteeseeni ja opin lentättämään koulun omistamaa Phantom 4 Pro+ mallia.

Kehitettävää tietenkin jäi myös, esimerkiksi tutustuminen kyseisen mallin eri kuvausominaisuuksiin paremmin. Jatkotutkimuksina hyvänä ideana voisi olla jonkinlaisen videopätkän/esittelyvideon teko käyttäen mahdollisimman montaa eri kameran ominaisuutta kuitenkin niin, että lopputulos ei olisi sekava vaan hyvän näköinen kokonaisuus. Tästä voisi myös tehdä sen jälkeen raportin, mitä ominaisuuksia on käytetty sekä millä sovelluksilla ja miten videot on muokattu ja yhdistetty tälläiseksi kokonaisuudeksi. Voisin hyvin kuvitella, että tästä jatkotutkimuksesta voisi, vaikka saada aikaan täysin uuden ja kokonaisen opinnäytetyön, tällaisesta kiinnostuneelle.

## LÄHTEET

CAA. 2017. Viitattu 30.11.2017. <https://www.caa.co.uk/home/>

DroneZone 2017. Top DJI Phantom 4 Pro Intelligent Flight Modes Reviewed. Viitattu 6.12.2017. <https://www.dronezon.com/drone-reviews/phantom-4-intelligent-modes-obstacle-sensing-active-tracking/>

FAA. 2017. Viitattu 30.11.2017. <https://www.faa.gov/>

EASA. 2017. Viitattu 30.11.2017. <https://www.easa.europa.eu/>

Ecologique-solidaire. 2017. French civil aviation authority. Viitattu 30.11.2017. <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/en/french-civil-aviation-authority>

Kamerakopterit 2017. Kamerakopteri – ostajan opas ja vertailu. Viitattu 5.12.2017 <https://kamerakopterit.fi/>

MyFirstDrone 2017. Viitattu 6.12.2017 <https://myfirstdrone.com/drones-for-sale#Pick-A-Drone-Selection>

Quadcopterarena. 2017. The history of drones and quadcopters. Viitattu 30.11.2017. <http://quadcopterarena.com/the-history-of-drones-and-quadcopters/>

Roinanen. 2017. Gimbaali-kameravakaajien 4 eri käyttötarkoitusta + ostajan opas. Viitattu 5.12.2017. <http://roinanen.com/tekniikka/gimbaali/>

Roinanen. 2017. Kuvauskopteri haussa? Tiedä nämä 7 asiaa (ostajan opas). Viitattu 22.11.2017. <http://roinanen.com/tekniikka/kuvauskopteri-osto-opas/>

Tekniikkatalous. 2017. Lennokkien määräykset tiukentuvat Suomessakin – EU valmistelee droneille uusia rajoituksia. Viitattu 30.11.2017 [http://www.tekniikkatalous.fi/talous\\_uutiset/lennokkien-maaraykset-tiukentuvat-suomessakin-eu-valmistelee-droneille-uusia-rajoituksia-6663835](http://www.tekniikkatalous.fi/talous_uutiset/lennokkien-maaraykset-tiukentuvat-suomessakin-eu-valmistelee-droneille-uusia-rajoituksia-6663835)



Tivi. 2017. Suomalaiset tekivät ilmailun historiaa – dronet synnyttävät jopa 10 miljardin euron markkinat. Viitattu 30.11.2017. [http://www.tivi.fi/Kaikki\\_uutiset/suomalaiset-tekivat-ilmailun-historiaa-dronet-synnyttavat-jopa-10-miljardin-euron-markkinat-6683415](http://www.tivi.fi/Kaikki_uutiset/suomalaiset-tekivat-ilmailun-historiaa-dronet-synnyttavat-jopa-10-miljardin-euron-markkinat-6683415)

Trafi. 2017. Viitattu 30.11.2017. [https://www.trafi.fi/filebank/a/1482415412/c34a1bef37860a2559d61acf4fdebb3a/23514-OPS\\_M1-32\\_VALMIS\\_maarays\\_RPAS\\_fi.pdf](https://www.trafi.fi/filebank/a/1482415412/c34a1bef37860a2559d61acf4fdebb3a/23514-OPS_M1-32_VALMIS_maarays_RPAS_fi.pdf)