

Please note! This is a self-archived version of the original article.

Huom! Tämä on rinnakkaistallenne.

To cite this Article / Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä:

Tammi, K., Perttula, A. & Martikainen, A. (2023) Drone-pilotteja kouluttamassa. TAMK-konferenssi – TAMK Conference 2023. Tampereen ammattikorkeakoulun julkaisuja, Erillisjulkaisuja, s. 84-90.

URL: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-7266-78-6>

Kalle Tammi, projektipäällikkö, Rakennettu ympäristö ja biotalous, Tampereen ammattikorkeakoulu

Antti Perttula, yliopettaja, Systems Engineering, Teollisuusteknologia, Tampereen ammattikorkeakoulu

Aki Martikainen, lehtori, Teollisuusteknologia, Tampereen ammattikorkeakoulu

HANKKEEN NIMI: UCNDRONE

DRONE-PILOTTEJA KOULUTTAMASSA

Asiasanat: drone, drooni, kauko-ohjaaja, miehittämättömät ilma-alukset, ohjaus (hallinta), koulutus, lainsäädäntö, turvallisuus

Ammattimaisen droonioperaattorin toiminnan perustana on osaava ja koulutettu henkilöstö. Vuonna 2021 voimaan tulleet EU-asetukset edellyttävät, että droonin kauko-ohjaajalla on riittävät perustiedot ja -taidot, jotka pitää osoittaa Liikenne- ja viestintävirasto Traficomien järjestämällä teoriakokeella. Tampereen ammattikorkeakoulu (TAMK) on droonioperaattori ja drooneja käytetään TAMKissa sekä opetuksessa että tutkimus- ja kehittämistoiminnassa useissa tutkinto-ohjelmissa. Droonien käyttömahdollisuuksien laajentamiseksi kauko-ohjaajan pätevyyden omaavan henkilöstön lukumäärää ja osaamista on lisätty järjestämällä vuotuisesti sisäisiä koulutuksia. Samalla on pilotoitu myytävänä palveluna tarjottavan droonikoulutuksen rakennetta ja sisältöä. Tässä artikkelissa käydään läpi kokemuksia TAMK:n Teollisuusteknologia (TT)- ja Rakennettu ympäristö ja biotalous (RYB) -osaamisyksiköiden henkilöstölle järjestetystä, kauko-ohjaajan A1/A3-pätevyyteen tähtäävästä droonikoulutuksesta.

Droonitoiminnan säännöt

Drooni tai drone (engl.) on vakiintunut yleiskieleen synonyymiksi miehittämättömälle, kauko-ohjatulle ilma-alukselle. Useimmiten drooni-sanalla viitataan neli- tai useampi roottoriin pienoiskoptereihin, jotka ovatkin yleisimmin käytössä olevia laitteita. Droonien tekninen kirjo on käytännössä kuitenkin laajempi sisältäen myös esimerkiksi perinteisemmät liitävät lennokit, sekä edellä mainittujen välimuodot, hybridit, eli niin kutsutut VTOL-laitteet (Vertical Take Off and Landing).

Droonien helppokäyttöisyyden ja kohtuullisten hintojen myötä laitteiden käyttäjien lukumäärä on kasvanut Suomessakin viime vuonna korkeaksi, yli 19 000:een rekisteröityyn lennättäjään (Traficomin tiedotteet, 31.10.2022). Miehittämättömien ilma-aluksien (pois lukien lelut) lennättäminen määritellään osaksi ilmailua ja sen säätelystä vastaavana viranomaistahona toimii Suomessa Liikenne- ja viestintävirasto Traficom (Droneinfo.fi, n.d.). Ilmailussa turvallisuus on kaiken toiminnan perusta ja sama lähtökohta koskee myös miehittämättömästä ilmailusta. Aiemmin droonitoimintaa koskivat kansalliset säännöt, jotka korvattiin vuoden 2021 alussa voimaan tulleilla EU:n laajuisilla asetuksilla (Komission delegoitu asetus (EU) 2019/945 ja Komission täytäntöönpanoasetus (EU) 2019/947). EU-asetuksien tavoitteena on yhtenäistää säännöt ja varmistaa näin droonitoiminnan turvallisuus sekä kansalaisten yksityisyyden suoja estämättä kuitenkaan droonien laajaa hyödyntämistä. Asetusten voimaantulon myötä aiemmin Suomessa olleet selkeät eroavaisuudet ammattikäytön ja harrastekäytön välillä pienenivät. Valtaosa nykyisin (2022) voimassa olevista miehittämättömän ilmailun säädöksistä koskee sekä yksityisiä henkilöitä että yritysten harjoittamaa ammattikäyttöä. Viranomaisten harjoittamalle valtion miehittämättömälle ilmailulle on lisäksi omat säädöksensä.

Operaattori ja kauko-ohjaaja vastaavat yhdessä toiminnasta

Miehittämättömän ilma-aluksen operoinnissa päärooleiksi määritellään operaattori ja kauko-ohjaaja. Operaattori vastaa miehittämättömän ilma-aluksen käytöstä eli yleensä kyseessä on laitteen omistava taho. Operaattori on siten joko luonnollinen henkilö tai yritysten ja organisaatioiden tapauksessa oikeushenkilö. Kauko-ohjaaja on aina luonnollinen henkilö, joka lennättää droonia. Molemmille rooleille on määrätty velvoitteita. Operaattorin pitää esimerkiksi rekisteröityä, kehittää toimintamenetelmät, nimetä kauko-ohjaaja jokaiselle lennolle sekä varmistaa, että kauko-ohjaajat ovat perehtyneet droonin valmistajan toimittamiin käyttöohjeisiin ja operaattorin toimintamenetelmiin. Kauko-ohjaaja taas vastaa lennosta ja hänellä pitää olla riittävä osaaminen ja kyvykkyys lennon suorittamiseen. Osaaminen osoite-

taan Traficomien järjestämällä teoriakokeilla. Rekisteröityessään operaattori antaa vakuutuksen, että operaattorin hallitsevat kauko-ohjajat ovat päteviä. (Droneinfo.fi, n.d.)

EU:n asetuksissa droonitoiminta jaotellaan kolmeen pääluokkaan eli -kategoriaan: avoin, erityinen ja sertifioitu. Yleisimmin toiminta tapahtuu avoin-kategoriassa, jossa operointi ei vaadi erillisiä lupia. Avoin-kategorian toiminnassa on kuitenkin noudatettava kyseiselle kategorialle määriteltyjä vaatimuksia, jotka voidaan jaotella kolmeen alakategoriaan A1, A2 sekä A3 toimintaympäristön ja laitteen painon mukaisesti. Mikäli lennätystä ei ole mahdollista toteuttaa avoin-kategorian ehtojen mukaisesti, on toimittava erityinen-kategorian mukaisesti, mikä vaatii erillisen toimintaluvan Traficomilta. Tällöin on usein kyse esimerkiksi lennättämisestä korkeammalla, raskaammalla kalustolla, näköyhteyden ulkopuolella tai väkijoukkojen läheisyydessä. Sertifioitu-kategoria koskee harvinaisempaa toimintaa, jossa droonilla kuljetetaan ihmisiä tai vaarallisia aineita, tai lennätys tapahtuu isomilla laitteilla ihmisjoukkojen yllä. Sertifioitu-kategorian vaatimusten määrittelytyö on toistaiseksi vielä kesken vuonna 2022.

Droonit osana ammattikorkeakoulun arkea

Drooneista on tullut useilla aloilla arkipäiväinen työkalu, minkä vuoksi droonien käyttö opetus- ja tutkimusvälineenä on laajentunut Tampereen ammattikorkeakoulussa (Kramar V. et al., 356). Rakennettu ympäristö ja biotalous -yksikössä drooneja käytetään muun muassa ympäristön kartoitukseen, mittaukseen sekä 3D-mallintamiseen erityisesti rakentamisen, ympäristötekniikan ja metsätalouden tutkinto-ohjelmissa. Teollisuusteknologia -yksikön tutkinto-ohjelmissa perehdytään droonien teknisten ratkaisujen kehittämiseen esimerkiksi mekaniikan, elektroniikan sekä tietoliikenteen ja ohjelmistojen osalta. Opetuskäytön lisäksi droonien käyttöä tutkitaan ja kehitetään erilaisissa projekteissa yhdessä yritysten ja muiden korkeakoulujen kanssa. Tällaisissa kehityshankkeissa drooneja on käytetty esimerkiksi ruuan- ja tavarankuljettamisen kokeiluissa sekä parantamaan kaupunkiturvallisuutta ja kuva-aineiston analysointia tekoälyn avulla (Citylogistiikan uudet ratkaisut -hankkeen droonikokeilut, n.d., Punkari P., 2022 ja Perttula, A. et al., 2021).

TAMKin toiminta droonioperaattorina on ammattimaista ja toiminta toteutetaan turvallisesti noudattaen asetuksissa määritellyjä sääntöjä sekä TAMKin toimintamenetelmiä. Toistaiseksi droonitoiminta on sopeutettu laitteiden koko ja toimintaympäristöt huomioiden siten, että voidaan noudattaa avoin-kategorian vaatimuksia. Vaikka asetukset eivät vaadikaan teoriakoetta A1-kategoriassa toimittaessa, niin TAM-Kissa kauko-ohjaajina toimivilta henkilöiltä edellytetään aina A1 / A3- ja tarvittaessa A2-teoriakokeen suorittamista ennen itsenäistä lennätystoimintaa. TAMKin droonitoiminta on myös vakuutettu vastuu- vakuutuksella, vaikka se ei Suomessa olekaan pakollista alle 20 kg:n laitteille avoin-kategoriassa.

Kauko-ohjaajana tarvittavien tietojen ja taitojen kouluttaminen

Droonin vastuullinen ja turvallinen käyttö vaatii kauko-ohjaajana toimivalta kattavasti osaamista. Lennätystilanteessa kauko-ohjaajan vastuulla on turvallisuus ja riskien minimointi sekä ilmassa että maassa. Ensiarvoisen tärkeää on tiedostaa oman vireystilan, fyysisten ominaisuuksien ja aistien vaikutukset lennättämisen turvallisuuteen. Lisäksi on noudatettava alueella vallitsevia ilmatilan käyttörajoituksia sekä ymmärrettävä sään vaikutukset lennättämiseen. Kauko-ohjaajan on hallittava droonijärjestelmän tekniset ominaisuudet sekä rajoitukset, jotka valmistaja on järjestelmälle ilmoittanut. (Droneinfo.fi, n.d.)

TAMKissa on määritelty lisäksi toimintamenetelmiä, joiden avulla kauko-ohjaajana toimiva suunnittelee lentotehtävän ennalta sekä arvioi toiminnan eri riskitekijät. Lentotehtäväkohtaisen turvallisuusarvion tekeminen ja tarkastuslistojen käyttö varmistavat, että lennättämiseen on valmistauduttu huolellisesti ja tarvittavat luvat sekä viestintä on hoidettu. Lentotehtävän jälkeen käydään debriefing -keskustelu, jossa analysoidaan lentotehtävä erityisesti mahdollisten vaaratilanteiden osalta.

Droonien käytön lisäämiseksi ja turvallisten toimintamenetelmien juurruttamiseksi drooneja käyttävälle henkilöstölle on järjestetty valmentavaa koulutusta useana vuonna. Koulutuksella myös vastataan

operaattorille asetettuun vaatimukseen kauko-ohjaajien pätevyydestä ja sen tavoitteena on perehdyttää kauko-ohjaajaksi haluavat Traficomin teoriakokeissa käytettyyn aineistoon. Koulutuksessa käsitellään kattavasti drooneihin liittyviä turvallisuustekijöitä, teknisiä asioita sekä sovelluskohteita (kuvio 1).

1. päivä	2. Päivä	3. Päivä
Johdanto 1. Droonien käytön perusteet 2. Termistö 3. Turvallisuus 4. Lainsäädäntö 5. Laitekirjo 6. Droonitoiminta TAMKissa Traficomin aineisto (1-5) 1. Lentoturvallisuus 2. Ilmatilarajoitukset 3. Ilmailun säädökset 4. Ihmisen suorituskyvyn rajoitukset 5. Lentotoimintamenetelmät Lennätyksen valmistelu • Kalustoon tutustuminen	1. päivän kokemukset Kertaus Traficomin aineisto (6-9) 6. Miehitettävien ilma-alusjärjestelmien yleistuntemus 7. Yksityisyys ja tietosuoja 8. Vakuutukset 9. Turva-asiat Lennätyksen valmistelu • Aviamapsin käyttö • Kameran asetukset	2. päivän kokemukset Kertaus Traficomin A2-aineisto 10. Sääoppi 11. Miehitettävien ilma-alusjärjestelmän suorituskyky lennossa 12. Riskien tekninen ja operatiivinen lieventäminen maassa Droonisovelluksia • Lennätyksen automatisointi • Fotogrammetria Teoriakoe, ilmoittautuminen
Käytännön harjoittelu Lennon suunnittelu ja turvallisuusarviointilomake Tarkistuslistojen käyttö Ohjattu lentoharjoittelu, erilaiset lentotehtävät ja kameran käyttö Lentolokin pitäminen		

Kuvio 1. Droonikoulutuksen rakenne ja sisältö, kevät 2022

Koulutukseen liittyy myös ohjattua lennätysharjoittelua ja valmistelutoimenpiteiden opettelua. Saadun ohjauksen avulla osallistujalla on valmiudet aloittaa itsenäinen lentotoiminta koulutuksen jälkeen. Harjoitukset toteutetaan turvallisessa ympäristössä, jossa ei ole harjoituksen aikana ulkopuolista toimintaa. Harjoituskäyttöön on esimerkiksi varattu pesäpallokenttä. Harjoittelu tapahtuu pääsääntöisesti A1-kategorian ehtojen mukaisilla, alle 500 gramman painoisilla laitteilla, kuten DJI Mini tai Mavic Air, mutta osallistujat pääsevät ohjatusti tutustumaan myös hieman kookkaampaan A2-kategorian (alle 2 kg) kalustoon (kuva 1). Kolmipäiväisen koulutuksen lopuksi osallistujat suorittavat A1/ A3-teoriakokeen.



Kuva 1. Droonilennätyksen harjoittelua kesäkuussa 2022

Asenne ratkaisee

Turvallisuus on ilmailutoiminnan perusta. Turvallisuusasenteen ulottaminen myös miehittämättömän ilmailun toimintaan on ensiarvoisen tärkeää droonien käytön levitessä vauhdikkaasti yhteiskunnan eri aloilla. Koulutusorganisaationa TAMK on tässä työssä oleellisessa asemassa.

Huolehtimalla henkilöstön osaamisesta sekä oikeanlaisista toimintatavoista luodaan edellytykset siirtää turvallisuusasenne myös opetukseen ja opiskelijoille. Henkilöstölle järjestetyt droonikoulutukset ovat olleet suosittuja ja tuottaneet jo hyvän joukon päteviä ja innostuneita kauko-ohjaajia. Henkilöstön koulutukset ovat toimineet myös erinomaisena testialustana droonikoulutuksen kehittämisessä.

Lähteet

Droneinfo.fi n.d. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. Luettu 19.12.2022

<https://droneinfo.fi/fi>

Traficomien tiedotteet. 31.10.2022. Dronea saa lennättää vain sallituilla alueilla. Luettu 19.12.2022. <https://www.traficom.fi/fi/ajankohtaista/dronea-saa-lennattaa-vain-sallituilla-alueilla>

Komission delegoitu asetus (EU) 2019/945 miehittämättömistä ilma-alusjärjestelmistä ja kolmansien maiden miehittämättömien ilma-alusjärjestelmien käyttäjäistä, 12.3.2019.

Komission täytäntöönpanoasetus (EU) 2019/947 säännöistä ja menetelmistä miehittämättömien ilma-alusten käytössä, 24.5.2019.

Kramar, V., Kanth R., Toppinen, A., Rabah, M., Immonen, E., Koskela, M., Erkkilä, J., Westerlund, T., Tenhunen, H., Isoaho, J., Lybeck, T., Perttula, A., Tammi, K., Sjöholm, M., Arffman, V., Ruotsalainen, K., Tikanmäki, A. & Röning, J. 2021. Unmanned Aircraft Systems – Education Activities in Finland, UCNDrone Perspective. Proceedings of the 30th Conference of Open Innovations Association FRUCT. Conference of Open Innovations Association FRUCT. s. 353–358.

Citylogistiikan uudet ratkaisut -hankkeen droonikokeilut. n.d. Luettu 21.12.2022.

http://kokeilut.citylogistiikka.fi/#kuljetusrobotit_ja_dronet

Punkari, P. 2022. Miten käy lounassalaatille, kun se tekee lentomatkan droonin kyydissä? Ruoan drooni-kuljetusten arvioidaan yleistyvän parin vuoden kuluessa. Verkkouutinen. Yle 27.5.2022. Luettu 21.12.2022. <https://yle.fi/a/3-12460140>

Perttula, A., Pöyry, P. & Kujansuu, E. 2021 Automated Intelligent UAS-based Surveillance System for Urban Security Needs. Teoksessa Balandin, S., Röning, J. & Shatalova, T. (toim.) Proceeding of the 30th Conference of Fruct Association. FRUCT Oy, s. 400–402.