

Business Tampere

Petri Nykänen

Kelloportinkatu 1 B

33100 TAMPERE

24. Huhtikuuta 2023

Aihe: AKKE Moniasiakasdronepalveluiden liiketoimintaselvitys

Versio	Kuvaus	Muuttaja	Päivämäärä
1	Draft	Tero Vuorenmaa	27.3.23
2	Preliminary	Tero Vuorenmaa	21.4.23
3	Final	Tero Vuorenmaa	24.4.23



SISÄLLYSLUETTELO

Yhteenveto esiin nousseista käyttötapauksista	4
Tapahtumaturvallisuus ja tilannetietoisuus tapahtumissa	4
Parempi tilannetietoisuus tapahtumaturvallisuudessa	4
Liikenteen ohjaus tapahtumapaikalla ja paikan välittömässä läheisyydessä.....	4
Turvallisuuden lisääminen tapahtumapaikan läheisyydessä	4
Evakuointitilanteissa parempi tilannekuvatietoisuus	5
Ilkivallan tekijän löytäminen tapahtumasta	5
Tulipalojen tunnistaminen aikaisemmin	5
Tarkempi osallistujamäärän laskenta.....	5
Tapahtumien yö vartioinnin tehostaminen.....	5
Kustannukset erittäin merkittävä tekijä palvelun käyttöasteelle	6
Integraatiot ja tehokas yhteistyö turvallisuuspalvelutuottajien kanssa	6
Keinoälyn hyödyntäminen merkittävässä asemassa palvelutuotannossa	6
Tilannekuvan tuottaminen viranomaisille.....	7
Henkilön etsintä ja logistiikka ensihoidossa	8
Rakennustyömaiden seuranta ja vaikutukset kaupunkiliikenteeseen	8
Massojen hallinta ja volyymimittaukset.....	8
Talonrakentamisessa laadun valvonta ja rakennetun työn vertaaminen BIM malliin.....	8
Lämpövuotojen tunnistaminen rakennuksista ja lämpöverkosta.....	8
Liikenteen sujuvuuden arviointi ja liikennesuunnittelu	9
Kävijämäärien arviointi.....	9
Muita käyttökohteita.....	9
Integroitavuus muihin järjestelmiin	9
Tunnistettujen käyttötapauksien ja haastatteluissa esiinnousseiden tarpeiden yhteenveto.....	9
Henkilöetsintä (pelastettava)	9
Henkilöetsintä (tahallaan piiloutunut)	10
Suurten alueiden valvonta ja rajavalvonta.....	10
Tieliikenneonnettomuuksien nopea tilannekuva.....	10
Tilannekuva mm. suurtapahtumissa	11
Infra ja rakentaminen	11
Teknologioiden kehitysnäkymät ja niiden vaikutukset palveluiden kehittymiselle	11
Tarpeisiin soveltuvat järjestelmät – valmius vastata palvelutarpeisiin.....	12
Teknologian kehittyminen lyhyellä ja keskipitkällä aikavälillä	14
Teknologioiden kehittyminen lyhyellä aikavälillä.....	14
Teknologioiden kehittyminen keskipitkällä aikavälillä	15
Regulaatiot ja niiden vaikutukset moniasiakasdronepalveluiden kehittymiselle	17

EU regulaatioiden yhteenveto.....	17
Lainsäädäntöön ja lentokelpoisuuteen liittyvät rajoitteet ja haasteet	19
Yhteenveto valtionmailun dronemääräyksistä ja niiden vaikutukset palveluiden kehittymiselle ..	19
Liiketoimintamallit ja kannattavuuslaskelmat	21
Business Model Canvas	21
Tapahtumaturvallisuus.....	21
Viranomaistehtävät ja viranomaisten tuki	23
Rakennus ja infra	24
Kannattavuuslaskelmat	25
Moniasiakasdronepalveluiden tiekartta ja tunnistetujen tekijöiden vaikutukset lyhyellä ja keskipitkällä aikavälillä	27
Lyhyen aikavälin tiekartta.....	28
Tampereen kaupungin, kaupungin sidosryhmien ja dronealan yritysten vuoropuhelun kehittäminen	28
Tampereen living lab testialueen perustaminen.....	28
Julkisrahoitteisen hankkeen käynnistäminen	30
UIC2 yhteistyön kehittäminen.....	30
U-space ilmatiloihin liittyvät lyhyen aikavälin toimenpiteet.....	30
Keskipitkän aikavälin tiekartta	30
Tampereen kaupunki-ilmailun ja innovatiivisten lentopalveluiden strategia.....	30
U-space ilmatilojen perustaminen	31
Tampereen living lab testialueen kehittäminen.....	31
Kaupungin laiteinvestointi mahdollisuuden selvittäminen.....	32
Kaupungin toimiminen palveluiden hankkijana	32
Tampereen sidosryhmien yhteistyön kehittäminen	32
Isomman julkisrahoitteisen hankkeen käynnistäminen	32
Suosituksia kokeilujen toteutusvaihtoehdoista	33

YHTEENVETO ESIIN NOUSSEISTA KÄYTTÖTAPAUKSISTA

Haastatteluissa esiinnousseet käyttötapaukset voidaan jakaa kolmeen pääkategoriaan. Tapahtumaturvallisuus ja tilannetietoisuus tapahtumien aikana, Tilannekuvan tuottaminen viranomaisille, sekä rakennustyömaiden seuranta ja vaikutukset kaupungin liikenteeseen.

Turvallisuusalan haastateltavista kaikki kokivat tapahtumaturvallisuuden olevan tärkein dronejen sovellusalue ja haastattelut keskittyivät tapahtumaturvallisuuteen jättäen muut turvallisuusalan toiminnan keskusteluista pois.

Tapahtumaturvallisuus ja tilannetietoisuus tapahtumissa

Parempi tilannetietoisuus tapahtumaturvallisuudessa

Droneilla tuotettu tilannekuva tapahtumissa koettiin kaikkien haastateltavien osalta kaikista mielenkiintoisimmaksi käyttötapaukseksi tapahtumateollisuudessa. Tapahtumissa turvallisuuspäällikön tilannekuva muodostuu pääasiassa valvontakameroiden tuottamasta tilannekuvasta, sekä järjestyksenvalvojen ja tapahtuman järjestäjien tuottamasta tiedosta. Tapahtumissa missä ei ole käytettävissä kiinteitä videokameroita, oikean tilannekuvan muodostaminen on täysin järjestyksenvalvojen ja tapahtuman järjestäjien tiedon valossa. Tällaisessa tapauksessa turvallisuuspäällikkö ei välttämättä saa oikeaa tilannekuvaa tai tieto saavuttaa turvallisuuspäällikön viiveellä. Esimerkkinä haastatteluissa nousi esiin turvallisuuspäällikön haasteet tehdä oikeanlaisia päätöksiä ihmiset ohjaamiseksi vaihtoehtoisia reittejä pitkin tapahtumapaikalle tai paikalta pois, sekä päätöksen teko ihmisten ohjaamiseksi vaihtoehtoisia reittejä pitkin ja näin välttää ihmisruuhkat. Turvallisuuspäällikkö on näissä tilanteissa useasti järjestyksenvalvojen ja tapahtumajärjestäjien tiedon varassa ja päätökset ovat riippuvaisia näiden henkilöiden osaamisesta arvioida ihmisruuhkia ja ruuhkien syntyä. Turvallisuuspäällikkö voisi dronella tuotetun tiedon valossa paremmin ja nopeammin arvioida vaadittavia toimenpiteitä.

Haastatteluissa nousi esiin myös keinoälyn merkitys ja järjestelmän (ja moniasiakasdronepalvelun tuottajan) kyvykkyys hälyttää turvallisuuspäällikön tietoon tilanteet, jotka vaativat päälliköltä toimenpiteitä. Haastateltavat kokivat, että pelkän jatkuvan videokuvan tuottaminen ei tuo välttämättä riittävästi lisäarvoa.

Liikenteen ohjaus tapahtumapaikalla ja paikan välittömässä läheisyydessä

Parempi kyvykkyys tehdä tehokkaammin liikenteen ohjaukseen liittyviä päätöksiä koettiin myös merkittäväksi mahdollisuudeksi dronen avulla tuotetun tilannetiedon kautta. Nykyisin liikenteenohjaukseen liittyvät päätökset tehdään täysin järjestyksenvalvojen ja liikenteenohjausta tekevän henkilöstön tiedon valossa. Nykyisellään on vaikea havaita jonojen pituuksia ja arvioida liikenteen sujuvuutta, sekä liikenteenohjauksen muutoksien vaikuttavuutta ruuhkiin. Parempi liikenteenohjaus ja sitä kautta liikenteen sujuvuus vaikuttaa tapahtuman turvallisuuteen, mutta myös miten kävijät kokevat tapahtuman onnistuneen.

Turvallisuuden lisääminen tapahtumapaikan läheisyydessä

Vaikka itse tapahtumapaikalla olisi turvallista ja riittävästi järjestyksenvalvoja, tapahtuman ulkopuolella välittämässä läheisyydessä välttämättä näin ei ole. Tapahtumanjärjestäjä huolehtii, että tapahtumassa on lain säätämät turvallisuusasiat kunnossa, mutta tapahtuman ulkopuolella ei tapahtumajärjestäjällä ole velvoitteita, eikä käytännössä resursseja. Haastatteluissa kuitenkin todettiin, että onnistuneen ja imagoltaan turvallisen tapahtuman tuottamiseksi olisi tärkeää ulottaa tilannetietoisuus ja turvallisuuspalveluita myös tapahtuma-alueen ulkopuolelle. Ulkopuolisen alueet ovat pinta-alaltaan suurempia alueita kuin itse tapahtuma-alue ulottuen tapahtuma-alueen jokaiseen suuntaan ja näiden alueiden tilannekuvan tuottamiseen dronesta olisi selkeitä etuja. Eräissä haastattelussa todettiin, että Tampere voisi profiloitua turvallisten ja toimivien tapahtumien järjestämispajakkana ja silloin turvallisuudesta tulisi huolehtia myös tapahtuma-alueen ulkopuolella.

Tässä esimerkiksi kaupungilla voisi olla rooli tuottaa tapahtuma-alueen ulkopuolelta tilannekuvaa tai jopa turvallisuuspalveluita.

Evakuointitilanteissa parempi tilannekuvatietoisuus

Evakuointitilanteissa dronen tuottama tilannekuva palvelisi turvallisuuspäällikköä tekemään nopeammin oikeanlaisia päätöksiä. Eräessä haastattelussa esimerkkinä oli tulipalotilanne ja miten ihmiset osataan ohjata siihen suuntaan, joka on turvallisin alue, eikä esimerkiksi suuntaan mihin palokaasut voivat levitä. Evakuoinnissa myös ihmismassojen liikkumisen sujuvuus on oleellinen tieto. Tämän tiedon tuottaminen ilmasta käsin dronella olisi erittäin tehokas vaihtoehto.

Ilkivallan tekijän löytäminen tapahtumasta

Tapahtumissa voi tapahtua erilaista ilkivaltaa aina roskakorien sytyttämisestä pullon heittämiseen väkijoukossa. Ilkivallan havaitseminen ja tekijän löytäminen on helposti isoissa tapahtumissa erittäin haastavaa. Haastatteluissa nousi esiin kysymys voisiko ilkivallan havaitseminen ja tekijän löytäminen helpompaa dronella tuotetusta kuvasta. Henkilön tunnistamiseen ihmisjoukosta löytyy jo monia keinoälyratkaisuja ja niiden käyttö dronen kanssa voisi olla tehokas ratkaisu, kunhan henkilön yksityisyyteen liittyvät säädökset on otettu huomioon.

Tulipalojen tunnistaminen aikaisemmin

Ilkivallan näkökulmasta tahallisesti sytytettyjen palojen havaitseminen on yksi käyttökohde, mutta tapahtumissa on myös monia muita paloturvallisuuden näkökulmasta olevia riskikohteita. Näitä ovat esimerkiksi tilapäiset voimasähköjohdot ja tilapäiset sähkön jakelukeskukset. Lisäksi tapahtumissa on usein paljon esitysteknologiaa, jotka tuovat paloturvallisuuden näkökulmasta omat riskit. Vaikkakin esitysteknologia on kehittynyt tässä suhteessa valtavasti mm. LED teknologian kautta, esitysteknologian tuomaa paloturvallisuus riskiä ei voi poissulkea. Haastatteluissa arvioitiin, että lämpökameralla varustettujen dronejen käyttö tapahtumissa voisi mahdollistaa palojen havaitsemista aikaisemmassa vaiheessa, kun nykyisin on mahdollista. nyt palo havaitaan yleensä vasta näkyvän savun perusteella, kun lämpökameralla ilmasta voitaisiin jo tilanteeseen puuttua paljon aikaisemmin.

Tarkempi osallistujamäärän laskenta

Nykyisin osallistujamäärän arviointi perustuu arvioon, jossa saattaa olla isojakin epävarmuustekijöitä. Eräessä haastattelussa nostettiin esiin mahdollisuus tehdä tarkempaa osallistujamäärälaskentaa käyttäen keinoälyä ja ilmakuvaa tapahtumasta. Tätä nykyään löytyy tämän tyyppisiä keinoälyratkaisuja, joiden avulla dronen tuottamasta ilmakuvasta kävijämäärien laskenta olisi nykyisiä menetelmiä varmempaa.

Tapahtumien yö vartiointin tehostaminen

Useammassa haastattelussa nousi esiin yö vartiointi tapahtuma-alueilla ja tarve tehostaa vartiointia yö aikaan. Erityisesti viimeisenä yönä tapahtuma-alueella on paljon tekniikkaa ja anniskelupaikoilla alkoholia, joka voi houkutella paikalle asiaankuulumattomia henkilöitä. Haastatteluissa todettiin, että dronet voisivat tehostaa yö vartiointia ja mahdollisesti se voisi tuoda säästöjä, jos dronepalvelun myös vartioiden määrää voitaisiin vähentää. Yö vartiointinissa käytettävä drone voisi olla kutsuperusteista perustuen esimerkiksi liiketunnistimen antamaan hälytykseen, jolloin paikalle voitaisiin lähettää nopeasti drone toteamaan liiketunnistimen hälytyksen aiheuttaja ja tarvittaessa seurata henkilöä, jolloin yö vartijan olisi helpompaa paikallistaa henkilö ja varmistaa henkilöllisyys, sekä lupa oleskella alueella. Toinen haastatteluissa noussut palvelu olisi toistuvat (mutta ei aikataulutetut) lennot alueella yöaikaan. Näissä tapauksissa dronen kamerassa tulee olla hyvä pimeänäkökyky ja lämpökamera.

Kustannukset erittäin merkittävä tekijä palvelun käyttöasteelle

Tapahtuma-alan turvallisuudessa koettiin dronejen lisäävän turvallisuutta, mutta käyttötapauksissa koettiin vain vähän potentiaalia vähentää nykyisiä kustannuksia. Yksi maininnan arvoinen seikka tämän tyyppiseen säästöön ja droneen liittyvään epävarmuuteen on palvelun saatavuus tai saatavuuteen liittyvä epävarmuus; Vaikka voitaisiin perustella poliisille dronen käytön tehostavan turvallisuutta niin merkittävästi että turvallisuus voitaisiin taata pienemmällä järjestyksenvalvojamäärällä, haasteeksi tulisi tilanteet, jolloin drone ei voisi lentää esimerkiksi liian kovan tuulen, ukkosen tai jäätävien olosuhteiden takia. Tällaisessa tilanteessa järjestyksenvalvojen määrä olisi alimitoitettu ja lyhyellä varoitusajalla lisämiehityksen saaminen olisi käytännössä mahdotonta, jonka takia ainut ratkaisu olisi perua tapahtuma, koska järjestyksenvalvoja ei olisi tarpeeksi. Tällainen ei luonnollisesti tulisi kysymykseen.

Kaikkien haastateltavien mielestä kustannukset täytyisi olla mahdollisimman pienet, että dronen käyttö tapahtumaturvallisuudessa olisi mahdollista. Tapahtumaturvallisuudesta vastaava organisaatio käytännössä joutuisi lisäämään dronen käytön yhdeksi lisäkustannukseksi asiakkailleen ja ottaen huomioon tapahtumateollisuuden tiukat tapahtumabudjetit, olisi tällainen lisäkustannus erittäin vaikeaa perustella tapahtumanjärjestäjille.

Käytön yleistymiseen lentojen hinnat siis tulisi olla mahdollisimman halpoja, mutta samalla tulisi valistaa, sekä tapahtuman järjestäjiä että turvallisuuspalvelun tarjoajia dronejen eduista. Moniasiakasdronepalvelun tarjoajan tulisi aktiivisesti kehittää palveluita niin että dronen käyttö olisi säästömahdollisuus eikä vain lisäkuluera.

Kustannussäästöjä voisi haastatteluiden perusteella olla tehokkaampi yö vartiointi, jolloin yövartijoiden lukumäärää voitaisiin pienentää. Muita vastaavia säästökohteita ei haastatteluissa noussut esiin, lukuun ottamatta edellä mainittua valvonnan tehostamispotentiaalia, jonka avulla järjestyksenvalvoja voitaisiin vähentää tapahtumassa. Tämän säästökohteen edellytys kuitenkin olisi 100 % dronepalvelun varmuus kaikissa olosuhteissa ja tilanteissa. Muuten etuina nousi esiin parempi turvallisuus ja asiakastyytyväisyys tapahtumissa.

Integraatiot ja tehokas yhteistyö turvallisuuspalvelutuottajien kanssa

Haastatteluissa nousi esiin yhteistyön sujuvuus turvallisuuspäällikön ja dronepalvelun tuottajan välillä. Haastatteluissa nousi esiin tilannekuva-alustojen hyödyntäminen yhteistyön koordinoimisessa. Instan Blue Aware nousi esiin useammassa keskustelussa ja moniasiakasdronepalvelun tuottajalla tulisi olla kyvykkyys vähintäänkin tukeutua IBA:n kaltaisiin järjestelmiin. Haastatteluiden perusteella on vaikea määrittää missä määrin moniasiakasdronepalvelun tuottajalla pitäisi olla oma tilannekuvajärjestelmä.

Haastatteluissa nousi esiin myös dronepalveluntuottajan kokemus ja osaaminen tapahtumien järjestämisestä ja tapahtumaturvallisuudesta. Haastateltavat kokivat, että moniasiakasdronepalvelun tuottajalla tulisi olla suhteellisen hyvä tietotaito tapahtumaturvallisuudesta ja tapahtumien järjestämisestä. Osaaminen tapahtumaturvallisuuden järjestämisestä koettiin tärkeänä tehokkaan yhteistyöhön saavuttamiseksi. Haastatteluissa ei käynyt selvästi ilmi missä määrin palvelun tuottajalla tulisi olla syväosaamista tilannekuvajärjestelmien käytöstä, mutta voidaan olettaa, että palvelun tuottajalla tulee olla osaamista näiden järjestelmien käytöstä ja miten järjestelmän kautta dronen ohjaus eri paikkoihin tulee hoitaa.

Keinoälyn hyödyntäminen merkittävässä asemassa palvelutuotannossa

Haastatteluissa nousi esiin keinoälyn merkitys palvelujen tuottamisessa. Tilannekuvan tuottamisessa peräänkuulutettiin kyvykkyyttä tuottaa turvallisuuspäällikölle hälytyksiä poikkeus- ja uhkaavissa tilanteissa. Haastateltavat kokivat, että turvallisuuspäällikön tehtäviin kuuluu tapahtumissa niin

moninaisia tehtäviä, että pelkän dronen tuottaman videokuvan seuraaminen ei ole ajankäytön kannalta järkevää. Sama tarve korostui myös turvallisuuden lisäämisessä tapahtumapaikan välittömässä läheisyydessä. Lyhyesti voisi todeta, että mitä suurempi valvottu alue on, sen suurempi merkitys keinoälyllä on tunnistaa poikkeavuudet. Poikkeavuudet voivat olla uhkaavat tilanteet väkijoukossa, poikkeavasti käyttäytyvien ihmismassojen tunnistamista, korkeamman lämpölähteen tunnistamista tai liikehdintää kielletyllä alueilla.

Liikenteen sujuvuuden ja ihmismassojen liikkuvuuden arvioinnissa koettiin niin ikään tarvetta keinoälylle vähintäänkin siinä määrin, että järjestelmä kykenisi kertomaan liikenteen tai ihmismassojen läpimenoaikoja ja laskemaan ajoneuvojen tai ihmisten määrää kuvasta.

Ilkivallan tekijän tunnistaminen ihmisjoukosta keinoälyllä koettiin myös tärkeäksi. Nykyisin maantasosta tekijän tunnistaminen on liki mahdotonta, mutta samaan tapaan koettiin tekijän seuraaminen ilmakuvasta haasteelliseksi ilman keinoälyn tuomaa apua. Keinoälyllä järjestelmä itse osaa seurata kohdehenkilöä tai seuloa väkijoukosta tiettyjä tunnusmerkkejä.

Tilannekuvan tuottaminen viranomaisille

Tilannekuvan tuottaminen koettiin haastatteluissa mielenkiintoisena vaihtoehtona sekä poliisin että ensihoidon näkökulmasta. Kummassakin tapauksessa tarve olisi tilannekuvan tuottamisessa jo ennen kuin poliisi tai hoitohenkilöstö on saapunut paikalle. Voidaan olettaa, että sama tilannekuvatarve on myös pelastuslaitoksella vaikkakin pelastuslaitosta ei päästykään haastattelemaan.

Poliisi käyttää operaatioissa merkittävässä ja kasvavassa määrin droneja, mutta tällä hetkellä tilannekuva saadaan vasta kun koulutuksen saanut poliisi saapuu paikalle. Haastateltava näki moniasiakasdronepalvelun käyttämisen mielenkiintoisena vaihtoehtona, kunhan hinta palvelulle on sopiva.

Ensihoidon tehtävissä kenttäjohtajan yksi tärkeimmistä tehtävistä on arvioida ensihoitohenkilökunnan turvallisuus kohteessa. Kenttäjohtaja on vastuussa kenttähenkilöstön turvallisuudesta ja kenttähenkilöstö luottaa kenttäjohtajan ammattitaitoon turvallisuuden arvioinnissa. Nykyisin uusimmissa ambulansseissa on 360 asteen kamerajärjestelmä tuottamassa tilannekuvaa, mutta kenttäjohtaja koki eduksi, jos drone tuottaisi tilannekuvaa jo ennen kuin hoitohenkilöstö on kohteessa. Tämä auttaisi arvioimaan voiko ensihoitoyksikkö mennä paikalle ennen kuin poliisi ehtii paikalle.

Sekä poliisin että ensihoidon haastatteluissa nousi esiin tarve ohjata tilannekuvan tuottamista joko niin että Poliisi tai ensihoidon kenttäjohtaja itse voisi ohjata dronea oikeaan paikkaan ja kohdentaa kameran haluttuun pisteeseen tai tuottaa tilannekuva jonkin tilannekuvajärjestelmän kautta, jossa poliisi tai kenttäjohtaja voisi osoittaa mistä tilannekuvaa haluttaisiin. Poliisia kiinnostaisi tilata drone paikalle ja ohjata dronen tuottamaa kuvaa helposti suoraan autosta. Ensihoidon kenttäjohtajan haastattelussa ei noussut esille samanlaista tarvetta, mutta voidaan olettaa, että samanlainen tarve on olemassa, koska kenttäjohtaja myös toisinaan jalkautuu isoimmissa onnettomuuksissa tai paloissa paikan päälle.

Poliisin haastattelussa nousi esiin myös katkeamattoman videokuvan tuottamisen tärkeys, eli yhteydet täytyisi olla priorisoituja, että varmistettaisiin pätkimätön ja laadukas kuva.

Keinoälyn hyödyistä Poliisin kanssa ei keskusteltu, mutta ensihoidon kenttäjohtaja arvioi, että jos keinoäly voisi tunnistaa esimerkiksi aseet kuvasta, siitä olisi iso arvo.

Henkilön etsintä ja logistiikka ensihoidossa

Pirkanmaan Hyvinvointialueen ensihoitopalveluiden kenttäjohtajan haastattelussa nousi esiin kaksi muutakin käyttötapausta, joiden taustaa aukaistaan tässä kappaleessa.

Henkilön etsintä vedestä erityisesti pinnan alta oli yksi käyttötapaus, jossa dronesta voisi olla hyötyä. Nykyisin etsintöihin käytetään tyypillisesti helikopteria, joka on kalliimpi vaihtoehto kuin drone. Henkilön etsintä vedestä tulisi käynnistää mahdollisimman nopeasti ja siksi moniasiakasdronepalvelussa vaste tulisi olla välitön ja kone tapahtumapaikalla välittömästi. Haastattelussa kenttäjohtaja myös pohti voisiko keinoälystä olla tässä tapauksessa hyötyä tunnistamaan henkilö vedenalta tehokkaammin ja miten dronen tuottamasta kuvasta ilman keinoälyä voidaan pinnan alla tunnistaa henkilö.

Ensihoidon Kenttäjohtajan haastattelussa nousi myös esiin logistiikkaan liittyvä käyttötapaus. Toisinaan ensihoidossa tulee tarve saada erikoislääkkeitä, joita normaalisti ei ole ambulanssissa. Tällaisissa tilanteissa drone voisi kuljettaa lääkkeitä ennalta sovittuun kohtaamispaikkaan, joka olisi kuljetusreitillä varrella ja josta ensihoitohenkilöt voisivat ottaa lääkkeen mukaan.

Rakennustyömaiden seuranta ja vaikutukset kaupunkiliikenteeseen

Rakennustyömaiden seuranta ja miten rakennustyömaat vaikuttavat kaupunkiliikenteeseen nousi haastatteluissa selkeästi esiin. Samaten useassa haastattelussa nousi esiin massojen hallinnan tärkeys ja dronella tuotetun tilavuustiedon hyödyntäminen massojen hallinnassa. Tampereen Infra Oy on käyttänyt työssään eniten droneja ja heidän toiminnassansa dronella tuotettua tietoa voitaisiin hyödyntää huomattavasti nykyistä enemmän.

Massojen hallinta ja volyymimittaukset

Massojen hallinta nousi esiin useammassa haastattelussa. Dronella voidaan tehokkaasti tehdä tilavuuslaskentaa ja se koettiin yhdeksi merkittävimmistä käyttötapauksista. Yrityksillä massojen hallinnalla pyritään tuottamaan tietoa rakennustyömaan etenemisen seuraamiseen, mutta myös rakennusaikaiseen suunnitteluun, esimerkiksi paljonko täytyy louhia ja poistaa maata. Sekä yrityksille että kaupungille massojen hallinnalla pyritään parantamaan esimerkiksi kuljetustarpeiden hallintaa. Kaupungin haastatteluissa nousi esiin myös lumen kaatopaikkojen tilavuuden mittaaminen ja lumen poiston suunnittelu kaduilta, jolloin paremman lumikasojen tilavuustiedolla voitaisiin tehokkaammin suunnitella kuljetustarpeet.

Talonrakentamisessa laadun valvonta ja rakennetun työn vertaaminen BIM malliin

Dronen tuottama data talonrakentamisessa koettiin tuovan lisäarvoa laadun valvontaan ja rakennustöiden vertaamiseen BIM (building Information Modelling) malliin. Toistuvalla datan keruulla työmaalta voitaisiin puuttua nykyistä nopeammin laatupoikkeamiin ja rakennusvirheisiin. Lisäksi rakennetun työn vertaamisella BIM malliin voitaisiin nykyistä tehokkaammin seurata töiden etenemistä ja havaita mahdollisia myöhästymisiä aikatauluissa. Jos dronelennätys olisi riittävän halpaa haastatteluissa koettiin, että käyttö voisi olla jopa päivittäistä. Moniasiakaspalvelulla data voitaisiin käydä keräämässä aina iltaisin.

Lämpövuotojen tunnistaminen rakennuksista ja lämpöverkosta

Nykyisin käytetään lämpökameralla varustettuja helikoptereita lämpöverkkokartoituksissa ja drone koettiin mielenkiintoiseksi vaihtoehdoksi helikopterille, kunhan lämpökameran herkkyys on riittävällä tasolla. Lainsäädännön haasteista on tässä raportissa oma kappaleensa mutta tässä voisi erikseen mainita dronejen lentokelpoisuusvaatimukset, jotka rajoittavat nykyisin dronejen käyttöä tiheästi asutulla alueella erityisesti moniasiakasdronepalvelukontekstissa.

Liikenteen sujuvuuden arviointi ja liikennesuunnittelu

Liikenteen sujuvuuden arviointi ja liikennesuunnittelu koettiin niin ikään merkittäväksi käyttötapaukseksi. Erityisesti katutöiden aiheuttamat liikennemuutokset ja datan tuottaminen parantamaan tilapäisjärjestelyiden suunnittelua koettiin haastatteluissa mielenkiintoiseksi. Nykyisin liikennejärjestelyitä ei seurata kovinkaan systemaattisesti.

Varsinainen liikennesuunnittelu nähtiin olevan liikennesuunnitteluun erikoistuneiden yritysten tehtävä, mutta moniasiakasdronepalvelun tuottaja voisi tuottaa dataa näille yrityksille.

Kävijämäärien arviointi

Yhtenä mielenkiintoisena dronekäyttökohteena nousi Tampereen kaupungin haastatteluissa kävijämäärien arviointi esimerkiksi leikkipuistoissa ja urheilukentillä. Haastateltava koki, että kaupungilla olisi monia eri kohteita, joista olisi kiinnostavaa saada kävijämäärä tietoa mutta nykyisin tiedon kerääminen on haastavaa toteuttaa koska se sitoo aina henkilön tehtävään.

Muita käyttökohteita

Tampereen Infra Oy käyttää toiminnassaan jo droneja, mutta haastattelussa nousi esiin monia uusia käyttökohteita. Tällaisia käyttökohteita voisi olla: Katujen kunnon tiedon välittäminen kunnossapitoon, puistojen siisteyden arviointi, Puistoissa olevien puiden terveyden arviointi, päällystevaurioiden tunnistaminen, sekä uimarantojen levätilanteen valvonta.

Integroitavuus muihin järjestelmiin

Haastatteluissa nousi erityisesti esiin tarve integroida dronesta kerätty data muihin järjestelmiin helposti. Rakennustyömailta kerätty data tulisi pystyä siirtämään BIM malleihin ja tekemään vertailuja. Tampereen kaupungilla on kehittynyt datakosysteemi malli ja IoT alusta joihin dronella tuotettu data pitäisi pystyä integroitumaan. Kaupungin edustajat näkivät, että kaupunki itse tulisi analysoimaan datasta erilaisia tietoja ja moniasiakasdronepalvelun rooli olisi enemmän tuottaa kaupunkiympäristöstä dataa kaupungin tarpeisiin, siksi palvelun tuottaja tulisi kyetä tukeutumaan kaupungin olemassa olevaan pitkälle automatisoituun datanhallintaan.

TUNNISTETTUIEN KÄYTTÖTAPAUSTEN JA HAASTATELUISSA ESIINNOUSSEIDEN TARPEIDEN YHTEENVETO

AKKE hankkeen ensimmäisessä vaiheessa tunnistettiin kuusi merkittävintä käyttötapausta

1. Henkilöetsintä (pelastettava)
2. Henkilöetsintä (tahallaan piiloutunut)
3. Suurten alueiden valvonta ja rajavalvonta
4. Tieliikenneonnettomuuksien nopea tilannekuva
5. Tilannekuva mm. suurtaapahtumissa
6. Infra ja rakentaminen

Seuraavissa kappaleissa käydään läpi näiden käyttötapauksien ja haastatteluissa nousseiden tarpeiden yhteneväisyyden ja erot.

Henkilöetsintä (pelastettava)

AKKE hankkeen ensimmäisessä vaiheessa tunnistettiin yhdeksi käyttötapaukseksi Henkilön etsintä tapauksessa, jossa henkilö täytyy pelastaa. Tarkemmin tässä käyttötapauksessa tunnistettiin kolme erilaista alikäyttötapausta; Ihmisen paikallistaminen, pelastusvälineiden ja hätäavun toimittaminen perille, sekä muiden auttamiskykyisten lähellä olevien ihmisten hälyttäminen apuun.

Näistä kolmesta alikäyttötapauksesta henkilön paikallistaminen nousi samanlaisena tarpeena esiin Pirkanmaan hyvinvointialueen ensihoitopalveluiden kenttäjohtajan haastattelussa vaikkakin

haastattelussa yksinomaan fokus olikin vereen varaan joutunut ja mahdollisesti pinnan alla oleva henkilö. Yhtäläistä oli dronen nopea saapuminen paikalle ennen kuin viranomainen on ehtinyt paikalle. Samaten tässä käyttötapauksessa yhtäläisyyttä oli tarve pystyä jakamaan turvallisesti etsintää johtavalle viranomaiselle.

Särkänniemen haastattelussa nostettiin esille myös pelastetavan henkilön etsintä vedestä ja rannalta, jossa Särkänniemi voisi tukea viranomaisia etsinnöissä.

Vaikka haastatteluissa ei esitettyjä tarpeita laajemmin nousut esiin kadonneen henkilön etsintä, voidaan todeta, että tämä käyttötapaus on silti merkittävä moniasiakasdronepalvelun käyttötapaus.

Henkilöetsintä (tahallaan piiloutunut)

Tämä käyttötapaus nousi ensimmäisessä vaiheessa esiin erityisesti poliisin tarpeen näkökulmasta ja on edelleen validi sellaisenaan, jos poliisi tulisi käyttämään moniasiakasdronepalveluita. Poliisin haastattelussa nousi korostetusti tällaisessa tapauksessa esiin tarve ohjata dronea tai kameraa helposti myös autosta esimerkiksi kännykällä.

Näiden lisäksi haastatteluissa nousi esiin tapahtumaturvallisuuden näkökulmasta tilanteet, jossa ilkkivallan tekijä halutaan paikallistaa ihmisjoukosta tai piilosta. Tämä tarve on luonteeltaan hyvin samanlainen kuin tahallaan piiloutuneen henkilön etsintä vaikkakin tässä käyttötapauksessa pääkäyttäjäksi oli nimetty poliisi. Särkänniemen haastattelussa mainittiin myös dronen käyttö tarkistamaan onko puisto tyhjä sulkemisen jälkeen. Sulkemisen aikana henkilöitä saattaa piiloutua ja niiden löytämiseksi dronen käytöstä voisi olla hyötyä.

Suurten alueiden valvonta ja rajavalvonta

Suurten alueiden valvonta ja rajavalvonta käyttötapaus ei nousut esille haastatteluissa. Turvallisuusalan yrityksissä tämä olisi voinut nousta esille esimerkiksi suurten teollisuusalueiden valvonnassa, mutta turvallisuusalan yritysten haastatteluissa haastateltavien fokus oli tapahtumaturvallisuudessa.

Tieliikenneonnettomuuksien nopea tilannekuva

Tässä käyttötapauksessa ensimmäisessä vaiheessa tunnistettiin kolme alikäyttötapausta; Nopea liikenteen tilannekuva, liikenteen sujuvuuden valvonta ja tieosuuksien riskikartoitus VIP vierailua tai PV kolonaa.

Vaikka haastatteluissa ei suoraan nousut esiin, voidaan haastattelujen pohjalta olettaa, että nopea liikenteen tilannekuva hyödyttäisi Pirkanmaan hyvinvointialueen ensihoitopalveluiden kenttäjohtajaa paremman tilannekuvan saamiseksi onnettomuustilanteissa jonka avulla kenttäjohtaja voi arvioida mm. ambulanssin lähestymisreittejä, mutta myös ensihoitohenkilöiden työturvallisuutta, esimerkkinä voiko ensihoito mennä onnettomuuspaikalle ennen pelastuslaitosta jos onnettomuudessa on osallisena myrkyllisiä tai räjähtäviä aineita.

Liikenteen sujuvuuden valvonta nousi esiin useassa tapahtumaturvallisuushaastatteluissa. Lähes kaikki haastateltavat nostivat esiin tarpeen tuottaa tilannetietoisuutta myös liikenteen sujuvuuden näkökulmasta. Seuraavan kappaleen käyttötapauksessa, Tilannekuva mm. suur tapahtumissa käsitellään tarkemmin tulo- ja menoliikenteen valvontaa.

Liikenteen sujuvuus analyysit nousivat esiin myös infra- ja rakentamisalan organisaatioiden haastattelussa. Tarpeena on ymmärtää tarkemmin liikenteen toimivuus tilapäisjärjestetyissä esimerkiksi katutöiden aikana. Alkuperäisessä käyttötapauksessa ja haastattelussa esiin tulleen tarpeen välillä on paljon yhtäläisyyksiä mutta myös eroa. Merkittävin ero on, että alkuperäisessä käyttötapauksessa tarve olisi useita tunteja tieliikenneonnettomuudessa, kun taas tieliikenteen sujuvuuden analyysit keskittyisivät vain ruuhka-ajankohtiin.

Tieosuuksien riskikartoitus VIP vierailua varten nousi esiin myös yhden turvallisuusalan yrityksen haastatteluissa. Tämä yritys tuottaa turvallisuuspalveluita mm. valtion päämiesvierailuille.

Tilannekuva mm. suur tapahtumissa

Tässä käyttötapauksessa oli määritelty nopea ”point and click” kamerakuvaus tilauksesta valitusta kohteesta ja dronen käyttö aluevalvonnan jatkeena. Aluevalvonnan jatkeena erityiseksi käyttökohteeksi oli määritelty Tulo- ja menoliikenteen seuraaminen ja tapahtumaturvallisuus sen yhteydessä, sekä ihmismassojen seuranta poikkeustilanteissa.

Haastatteluissa nämä kaikki käyttötapauksen skenaariot nousivat tärkeiksi tarpeiksi, mutta haastatteluissa nousi esiin myös ihmismassojen liikkuvuuden seuranta normaali tilanteissa, sekä tapahtuman vaikutus kaupungin liikenteeseen. Erityisesti etua liikenteen sujuvuuden arvioinnista dronella olisi tapauksissa, joissa tapahtuma aiheuttaa normaalista poikkeavia liikennejärjestelyjä. Laajempi liikenteen sujuvuuden arviointi ei vain vaikuta liikenteen sujuvuuteen, mutta ilmasta käsin voitaisiin myös arvioida tilapäisjärjestelyiden turvallisuutta jalankulkijoille.

Infra ja rakentaminen

Tässä käyttötapauksessa määritetyt kohdat osoittautuivat tarpeellisiksi myös haastatteluissa. Haastatteluissa kuitenkin LIDAR:n käyttö ei noussut esille, mutta voidaan olettaa, että tarpeita tarkemmin tarkasteltaessa tarkempi mittatarkkuus, jonka LIDAR mahdollistaa, osoittautuu tärkeäksi.

TEKNOLOGIOIDEN KEHITYSNÄKYMÄT JA NIIDEN VAIKUTUKSET PALVELUIDEN KEHITTÄMISELLE

Tässä kappaleessa kuvataan miehittämättömään ilmailuun liittyvien teknologioiden kehitysnäkymiä ja miten ne vaikuttavat moniasiakasdronepalveluiden kehittymiseen. Selvityksessä tunnistettiin nykyinen telakkaratkaisujen markkina ja arvioitiin ratkaisujen ominaisuuksia sekä kustannuksia. Markkinaselvityksessä listattiin yhteensä 33 telakkaratkaisutarjoajaa, joista tarkemmin haastateltiin viittä, joiden ratkaisut olivat linjassa tunnistettuihin tarpeisiin, ja järjestelmän hankintahinta oli muutama kymmentuhatta.

Haastatteluihin valittiin sellaiset valmistajat, joiden hankintakustannukset olivat muutamissa kymmenissä tuhansissa, koska asiakasorganisaatioiden haastatteluissa viesti oli yksiselitteinen, palvelun hinta täytyisi olla mahdollisimman matala, että asiakkaat tulisivat käyttämään tällaisia uusia moniasiakasdronepalveluita.

Yhteenvedona voidaan todeta, että markkinoilla olevat telakkaratkaisut sisältävät yleensä oman dronen ja suurin osa telakoista lataavat dronen telkassa. Joitakin telakkaratkaisuja löytyy, joissa akku vaihdetaan telkassa, mutta lukuun ottamatta yhtä valmistajaa ratkaisut ovat suhteellisen kalliita. Muutama telakkavalmistaja haastatteluissa totesi, että he eivät enää kehitän akkujen vaihtoratkaisuja sillä ne eivät ole olleet riittävän luotettavia. Pääpiirteittäin ratkaisut ovat hyvin samantapaisia kaikilla tarjoajilla ja dronejen lento-ominaisuudet niin ikään ovat hyvin samanlaisia. Suurin ero ratkaisuissa oli hankintahinta, joka voi vaihdella sadoista tuhansista pariin kymmeneen tuhanteen.

Tässä listattuna kaikki telakkaratkaisuja valmistavat yritykset, joita tässä liiketoimintaselvityksessä tarkasteltiin:

Yritys	Tuote	Maa	URL
Outpost	Oma drone + boxi	UAE	https://outpost-s.com/products/drone-station-nest
DroneHub	Oma drone + boxi	USA	https://dronehub.ai/
Percepto	Oma drone + boxi	Israel/USA	https://percepto.co/drone-in-a-box/
Skycharge	Vain boxi + DJI	Saksa	https://www.skycharge.de/
Heisha tech	Paljon tuotteita	Kiina	https://www.heishatech.com/
FlytNow	docking station software	USA	https://www.flytnow.com/drone-in-a-box
Hextronics	docking station + DJI	USA	https://www.hextronics.tech/
Height Technologies	Oma drone + boxi	Hollanti	https://heighttechnologies.com/drone-in-a-box-solutions
DJI	Docking Station + DJI	Kiina	https://www.dji.com/fi/dock
Mapture	Docking Station + DJI	Hollanti	https://mapture.ai/system.html
Dronematrix	Oma drone + boxi	Belgia	https://www.dronematrix.eu/solutions/
Copter Pix Pro	Drone+boxi	Israel	https://www.copterpix.pro/drone-in-a-box/
DBOX	Boxi + DJI/PARROT	Liettua	https://dbox.lt/#features
Skydrone	Drone+boxi	Kiina	https://www.skydrone.aero/pages/drone-in-a-box
Azurdrones	Skeyetech (drone + boxi)	Ranska	https://www.azurdrones.com/product/skeyetech/#
Easy Aerial	Drone+boxi	USA	https://www.easyaerial.com/sams/
Nando	Drone+boxi	Israel	https://www.nando-drone.com/product/
Airobotics	Drone+boxi	Israel	https://www.airoboticsdrones.com/
American Robotics	Drone+boxi	USA	https://www.american-robotics.com/
Asylon	Drone+boxi	USA	https://asylonrobotics.com/solutions/security-drones/
Fotokite	Drone+boxi+tethered	Sveitsi	https://fotokite.com/
H3 Dynamics	docking Station (DJI)	Signapore/Ranska	https://dbx.h3dynamics.com/
SkyX	Drone+boxi	Kanada	https://skyx.com/
Sunflower-labs	Drone+boxi	Sveitsi	https://sunflower-labs.com/
Defendry	Drone+boxi	USA	https://defendry.com/drone-in-a-box/
AVY	Drone+boxi	Hollanti	https://avy.eu/our-integrated-solution/avy-dock/
Airscort	Drone+boxi	Israel	https://www.airscort.me/
CIRC	Drone+boxi	Kiina	https://www.coretronic-robotics.com/
Nightingale security	Drone+boxi	USA	https://www.nightingalesecurity.com/
Rumbletools	Drone+boxi	Suomi	https://www.rumbletools.com/solutions/docking/
Krattworks	Drone+boxi	Viro	https://www.krattworks.com/
Tective	Drone+boki	Hollanti	https://www.tective.nl/
Nest-Fly	Drone+boki	Hollanti	https://nest-fly.com/

Tarpeisiin soveltuvat järjestelmät – valmius vastata palvelutarpeisiin

Liiketoimintaselvityksessä pääpaino oli moniasiakasdronepalvelun tuottaminen BVLOS lentoina. Lähtökohtana pidettiin, että asiakas voi 24/7 tilata lentotehtävän ja drone on välittömästi valmis lähtemään suorittamaan tehtävää. Näitten vaatimusten takia moniasiakasdronepalveluiden tuottajalla tulisi olla vähintään kaksi telakkaa, joista dronet lähtevät suorittamaan tilattua tehtävää. Koska kaikissa haastatteluissa haastateltavat painottivat palvelun mahdollisimman huokeita hintoja, keskityttiin myös potentiaalisten järjestelmien arvioinnissa järjestelmiin, joiden hankintahinta oli mahdollisimman pieni, mutta jossa järjestelmän suorituskyky vastasi haastatteluissa tulleita tarpeita ja jo aikaisemmin tunnistettuja käyttötapauksia. Lukuun ottamatta Rumbletoolsia, tarkasteltujen järjestelmien puutteena oli LIDAR ja multi-/hyperspektri sensorit, jotka on mainittu Infra ja rakentaminen -käyttötapauksessa. Rumbletoolssin järjestelmässä on mahdollista hankkia nämä sensorit, mutta sensorien vaihto ei ole mahdollista telakassa vaan vaatii huoltohenkilöltä toimenpiteitä. Järjestelmät, joissa olisi mahdollisuus vaihtaa sensoria autonomisesti ovat vähintään kymmenkertaisia investoita verrattuna järjestelmiin, jossa sensoreita ei voi vaihtaa. Palvelun

mahdollisimman pieni hinta koettiin tärkeämmäksi kuin erikoissensoreiden käyttömahdollisuus. Kaikissa 24/7 tyyppisistä käyttötapauksista ja haastatteluissa esiin nousseista tarpeista perustuivat näkyvän valon kameraan ja lämpökameraan. Tämän lisäksi LIDAR ja multi/hyperspetri sensorien käytössä ei noussut esiin tarvetta tuottaa palvelua 24/7, joten tarvittaessa lentotehtävät näillä sensoreilla voidaan tuottaa ilman telakkaa muilla droneilla.

Järjestelmien tarkastuksessa arvioitiin yhteensä 32 telakkaratkaisua, joista valikoitui yhdeksän tarkempaan arviointiin. Näistä yhdeksästä järjestelmästä liiketoiminnan kannattavuutta tarkasteltiin neljältä järjestelmätarjoajalta, joiden laitteiden ominaisuudet ja kustannukset soveltuivat parhaiten moniasiakasdronepalveluihin. Järjestelmien valmistajat olivat: DJI, Parrot, Walkera ja Rumbletools.

Näistä valmistajista DJI ja Walkera ovat kiinalaisia, mutta vaikka turvallisuuden liittyvissä lentotoiminnoissa Kiina luo tiettyjä epäilyksiä ja riskejä tietoturvan, sekä yksityisyyden suojan näkökulmasta, valittiin nämä toimittajat listalle lentolaitteiden erinomaisen suorituskyvyn ja hinta/laatusuhteen takia. Walkeralla on mahdollisuus hankkia oma privaatti serveri, jolloin tietoturva- ja yksityisyydensuojan riskit pienenevät. DJI taasen on laajasti käytössä mm. poliisilla, joten sen käyttö myös tunnistetuissa käyttötapauksissa ja haastatteluissa nousseissa tarpeissa on jokseenkin perustelua.

Tarkemmin tarkastellut järjestelmät olivat, DJI Matrice 30T + DJI Dock telakka, DJI Mavic 3 Enterprise + DBOX telakka, Parrot Anafi AI + DBOX telakka, WalkeraR500RTK + Walkeran telakka, Rumbletools RB + Rumbletools telakka, sekä Rumbletools KB + Rumbletools telakka.

Jokaisessa lentolaitteessa on zoomilla varustettu kamera, sekä lämpökamera ja kaikki hyödyntävät RTK paikkatietoa. Suurimmat erot näiden lentolaitteiden välillä on lento- ja latausaika.

Näistä lentoaika on merkittävin, sillä se vaikuttaa katkeamattoman tilannekuvan tuottamiseen, sekä tarpeeseen siirtää telakoita lähelle kulloistakin tapahtumapaikka. Esimerkkinä, jos dronen lentoaika on 30 minuuttia ja telakka sijaitseen 12 kilometrin päässä tapahtumapaikasta, dronen lentoajasta paikallaoloaika kohteessa olisi vain 10 minuuttia (Lentonopeuden ollessa n. 20m/s).

Latausajalla on myös merkitystä. Mitä pidempi latausaika, sen enemmän järjestelmiä täytyy olla valmiudessa katkeamattoman tilannekuvan tuottamiseksi. Tarkasteluun valituista järjestelmistä DJI Matrice 30T ja Rumbletoolsin lentolaitteilla latausaika oli sama kuin lentoaika. Näiden laitteiden osalta on vaikea arvioida minimiä tarvittavaa järjestelmälukumäärää. Periaatteessa latausajan ollessa sama, toinen drone on latautumassa kun toinen on suorittamassa lentotehtävää ja tilannekuvan tuottamisessa syntyisi lyhyt katkos kun dronet vaihtaa paikkaa. Akkuja on kuitenkin mahdollisuus ladata vähemmän jolloin latausaika olisi lyhyempi ja riippuen järjestelmien latauskyvykkyydestä katkeamatonta tilannekuvaa voitaisiin tuottaa, vaikka ei 24h vuorokaudessa, niin jonkin tietyn ajan. Ottaen huomioon, että moniasiakasdronepalveluiden hinnat pitäisi olla mahdollisimman huokeita, olisi palvelun tuottajan järkevää katsoa tarkkaan järjestelmän optimointimahdollisuuksia. Riippuen järjestelmän lataus kyvykkyydestä ja akuista, kahdella tällaisella järjestelmällä voisi hyvinkin pystyä tarjoamaan haluttu palvelutaso.

Telakkaratkaisuissa vain DBOX:n telakassa oli mahdollisuus vaihtaa akkuja ja siksi DJI Mavic 3 Enterprise, ja Parrot Anafi AI lentolaitteilla päästään kahdella järjestelmällä laskennallisesti katkeamattomaan tilannekuvaan. Näiden lentolaitteiden miinuspuolena kuitenkin oli niiden lyhyempi lentoaika, jolloin telakoiden siirtäminen on tarpeen lähemmäksi kulloistakin kohdetta.

Tässä kappaleessa esitettyjen lentolaitteiden ja telakkaratkaisujen kustannukset ovat esitetty tässä taulukossa:

Valmistaja ja malli	Kustannusarvio / yksikkö
---------------------	--------------------------

DJI Matrice 30T + DJI dock telakka*	22 000€
DJI Mavic 3 ent + DBOX telakka	36 000€
Parrot Anafi AI + DBOX telakka	35 000€
Walkera RS500RTK + Walkera telakka	30 000€ + 80 000€ privaatti serveri
Rumbletools KB + Rumbletools telakka	23 000€
Rumbletools RB + Rumbletools telakka	43 000€

Taulukko 1, Järjestelmien hintataulukko.

*DJI Dock tulee myyntiin vasta loppuvuodesta 2023. Suomeen on tulossa yksi telakka testejä varten Ouluun.

Yhden järjestelmän hankintakustannukset eivät ole suuria, mutta yhden lennon yksikkökustannuksiin yhden ylimääräisen järjestelmän hankinta (4 vuoden poistolla) kuitenkin vaikuttaa.

Lentojärjestelmien lukumäärän vaikutus tuntihintaan				
Järjestelmien lukumäärä	Käyttöaste 1	Käyttöaste 2	Käyttöaste 3	Käyttöaste 4
2	876 €	271 €	135 €	75 €
4	944 €	292 €	146 €	81 €
6	1 011 €	312 €	156 €	87 €
8	1 589 €	491 €	246 €	136 €
10	665 €	665 €	332 €	184 €
12	768 €	768 €	384 €	213 €
14	831 €	831 €	416 €	231 €
16	883 €	883 €	441 €	245 €

Taulukko 2, Lentojärjestelmien lukumäärän vaikutus tuntihintaan eri käyttöasteilla.

Teknologian kehittyminen lyhyellä ja keskipitkällä aikavälillä

Teknologia on kehittynyt erittäin nopeasti viimeiset viisi vuotta ja näköpiirissä on, että samanlainen teknologinen kehitys jatkuu. Verrattuna viisi vuotta sitten oleviin droneihin, nykyiset dronet ovat helpompia käyttää ja ne ovat toimintavarmempia. Sensorit niin ikään ovat kehittyneet tarkemmiksi samalla kun hankintahinnat ovat tulleet alas. Myös datan jälkianalysointi on kehittynyt ja nykyisin löytyy jo hyvin kehittyneitä ohjelmistoja ja keinoälysovelluksia.

Teknologioiden kehittyminen lyhyellä aikavälillä

Yksi merkittävä moniasiakasdronepalvelun näkökulmasta olennainen teknologiakehittyminen on mobiiliverkkoyhteyksien yleistymisen droneissa. Mobiiliverkot ovat tulevaisuuden dronepalveluiden kannalta erittäin merkittävässä asemassa, koska mobiiliverkon käyttö mahdollistaa kustannustehokkaan vaihtoehdon yhteyksille mahdollistaen operaatiot laajoilla alueilla. 5G teknologia tarjoaa teknologisesti mielenkiintoisia mahdollisuuksia käyttää mobiiliverkkoa dronejen yhteyksissä 4G verkkoa tehokkaammin. Esimerkiksi verkon viipalointi (Network Slicing) tarjoaa mahdollisuuden priorisoida viipaloitu yhteys ja siten maksimoida yhteyden laatu mm. tilannekuvan tuottamisessa. On kuitenkin huomioita, että nykyisin mobiiliverkon käyttäminen ilma-aluksissa vaatii sekä mobiilioperaattorilta että Traficomilta erikoisluvan.

Lyhyellä aikavälillä, mobiiliverkon yleistymisen lisäksi, voidaan odottaa nykyisiä keinoälyratkaisuja älykkäämpiä datan prosessointi ratkaisuja. Älykkäämpien keinoälyratkaisujen lisäksi akkuteknologia tulee kehittymään myös lyhyellä aikavälillä akkuteknologian kehitysbuumin siivittämänä. On kuitenkin hieman epävarmaa, mitkä akkuteknologian innovaatiot rantautuvat ja kuinka nopeasti droneakkuihin.

Sensoriteknologia jatkaa lyhyellä aikavälillä kehittymistä. Muutamassa vuodessa kamerasensorit ovat pienentyneet ja samalla niiden tarkkuus on parantunut. Lisäksi tuotantokustannukset ovat painuneet alas ja sama kehitys jatkuu myös lyhyellä aikavälillä. Näkyvän valon kameroiden lisäksi hinnat muissa sensortyypeissä on tullut alas ja niiden hintakehitys jatkuu samanlaisena lyhyellä aikavälillä. Esimerkiksi nykyisin on jo saatavilla suhteellisen tarkkoja lämpökameroita, LIDAReita ja multispektrikameroita ja näiden hinnat jatkuvat alenemistaan samaan aikaan kun markkinoille tulee nykyisiä tarkempia high-end tuotteita.

Lyhyellä aikavälillä voidaan odottaa dronejen toimintavarmuuden ja turvallisuuden kehittyvän merkittävästi. Markkinoilla on havaittavissa entistä enemmän kysyntää droneille, joilla on korkea lentokelpoisuus. EU:n lainsäädäntö vaatii tiheästi asutuilla alueilla korkeaa lentokelpoisuutta ja siksi on nähtävissä, että lyhyellä aikavälillä markkinoille tulee useampi laite, joka mahdollistaa lentotoiminnan tiheästi asutuilla alueilla (SAIL III+). EU:n lainsäädäntö on kuitenkin tässä vielä hyvin nuori, joten on vielä epävarmaa kuinka työlääksi lentokelpoisuuden design verification prosessi osoittautuu.

U-space palvelut ja U-space ilmatilat mahdollistavat tulevaisuudessa ilmatilan nykyistä joustavamman käytön ja mahdollistaa skaalautuvat dronetoiminnat. EU:ssa astui voimaan 21.6.2023 säädökset U-spacesta ja U-space ilmatiloista. U-space ilmatiloja on voitu perustaa Suomessa 16.2.2023 lähtien. Liikenne- ja viestintävirasto voi määräyksellä perustaa enintään kolmeksi vuodeksi U-space-ilmatilan, jossa miehittämättömillä ilma-alusjärjestelmillä voidaan harjoittaa toimintaa ainoastaan U-space-palvelujen tukemana. Lyhyellä aikavälillä näitä palveluita ilmaantuu eri maissa ja todennäköisesti myös Suomessa, mutta lyhyellä aikavälillä U-space ilmatilat tulevat olemaan kooltaan hyvin pieniä.

Teknologioiden kehittyminen keskipitkällä aikavälillä

Keskipitkällä aikavälillä 2025–2030 teknologian kehittymisen arviointi on haastavaa koska siihen vaikuttaa useita tekijöitä. Isoin epävarmuuteen liittyvä tekijä on lainsäädännön kehittyminen, ei ainoastaan EU:ssa vaan myös muualla maailmassa. Esimerkki yhdestä yksittäisestä merkittävästä tekijästä on SAIL lentokelpoisuuden luokittelu ja millaiseksi EASA:n menettelyt vakioituvat Design Verificationin osalta, sekä miten EU:n ulkopuolisten maiden ilmailuviranomaiset tulevat suhtautumaan EU:ssa hankittuun lentokelpoisuuteen. Eli joutuvatko dronevalmistajat tekemään jokaisen maan osalta ison työpanoksen lentokelpoisuuden eteen verrattuna siihen, että EU:n Design Verification hyväksytään sellaisenaan EU:n ulkopuolella.

Markkinoilla on myös paljon pieniä startup yrityksiä, jotka kehittävät innovatiivisia uusia ratkaisuja. Monet näistä nuorista yrityksistä ovat tuotekehityssyklissä hyvin alkuvaiheessa ja on vaikeaa arvioida miten tämä pitkä matka kohti tuotteistusta tulee onnistumaan.

Teknologian kehittymisen epävarmuuteen vaikuttaa myös kuinka nopeasti uusia innovaatioita muista markkinoista tullaan hyödyntämään dronealalla. Esimerkkinä kuinka nopeasti uudet akkuteknologiat otetaan käyttöön myös droneissa.

Keskipitkän aikavälin arviointiin sisältyy siis monia epävarmuustekijöitä mutta keskipitkälle aikavälillä voidaan myös tunnistaa useita teknologioita, jotka varmuudella tulee markkinoille.

Akkuteknologia

Akkuteknologia tulee kokemaan keskipitkällä aikavälillä merkittäviä parannuksia, vaikka uusien akkuteknologioiden siirtymisessä dronealalle onkin epävarmuuksia. Yksi merkittävä kehittyminen on latausaikojen lyheneminen ja samalla latausmäärien lisääntyminen (lataussyklit). Jos nykyisin johtavien dronevalmistajien droneissa akkuja voidaan ladataan täyteen 30 minuutissa, lähitulevaisuudessa samankokoinen akku voidaan ladata jopa puolet nopeammin.

Nykyteknologiallakin päästään nopeisiin latausaikoihin, mutta tyypillisesti nopea lataus kuluttaa akkua myös nopeammin. Nykyisin jo päästään uusilla innovaatioilla jopa sekuntien latausaikoihin, mutta akkujen kesto pienenee sadoista lataus-purkaussykleistä kymmeniin sykleihin.

Latausaikojen ja lataus-purkaussykliden lisäksi akkuteknologiassa keskipitkällä aikavälillä tullaan keskittymään akkujen valmistuksen hiilijalanjälkeen ja akkuteknologian kestävyteen. Nykyisin Litium-polymeeriakkujen valmistus tuottaa noin 70 – 100 grammaa CO₂ päästöjä Wh:lta. Tämän lisäksi akkujen valmistukseen käytettävät raaka-aineet saattavat jo keskipitkällä aikavälillä muuttua kestävämmiksi. Esimerkiksi Storaenso kehittää litium-ion akkujen grafiitin korvaajaksi ligniiniä, joka syntyy selluntuotannon sivuvirtana.

Vedyn käyttöä dronejen energianlähteenä on myös tutkittu ja kokeiltu viimeisien vuosien aikana. Keskipitkällä aikavälillä vedyn käyttö tulee yleistymään, mutta vetyä käyttävät dronet tulevat olemaan vielä keskipitkällä aikavälillä marginaalina markkinoilla. Vedyn yleistymistä rajoittaa sen vaikea säilytys ja kuljetus, mutta vetytalouden kehittyessä myös vedyn käyttö dronejen energianlähteenä yleistyy.

Kestävä ilmaitu ja hiilijalanjälki

Energiatehokkuus ja kestävä ilmaitu tulee olemaan muutenkin keskipitkällä aikavälillä esillä. Dronejen energiatehokkuudessa tapahtuu kehittymistä monen pienen parantumisen summana. Esimerkiksi dronejen potkureissa, ja energian siirrossa potkureihin. Keskipitkällä aikavälillä kestävä drone ilmaitu tulee paremmin tietoisuuteen ilmaitun sähköistymisen vanavedessä. Nykyisin kaupunki-ilmaitussa tai dronejen hyödyntämisessä erilaisiin tehtäviin vedotaan niiden pieneen hiilijalanjälkeen ilman tarkempaa koko elinkaaren tuottamaa hiilipäästöarviointia. On totta, että useassa käyttökohteessa dronet vähentävät hiilijalanjälkeä, mutta eivät kaikissa käyttökohteissa. Esimerkiksi eVTOL ratkaisut ihmisten ja tavaroiden kuljettamisessa ei kaikissa tapauksissa ole vähempi päästöistä verrattuna nykyisiin kuljetusmuotoihin. Tähän vaikuttaa useat tekijät ja hiilijalanjäljen vertaaminen ei siksi ole yksinkertaista. Keskipitkällä aikavälillä voidaan kuitenkin odottaa, että keskustelut dronejen hiilijalanjäljestä yleistyy ja tietoisuus asiasta lisääntyy.

Sensorien kehitys jatkuu vahvana

Erilaiset sensorit jatkavat vahvaa kehittymistään keskipitkällä aikavälillä. Samaan tapaan kuin lyhyellä aikavälillä näkyvän valon kameroiden, lämpökameroiden, LIDAReiden ja multispektrikameroiden hinnat laskevat samaan aikaan kun markkinoille tulee entistä tarkempia ja tehokkaampia ratkaisuja.

Painettu elektroniikka

Sensorien kehittymisen lisäksi käytettävässä elektroniikassa voi tapahtua kehittymistä, joka johtaa nykyistä kevyempiin ratkaisuihin. Painettu elektroniikka, sen yleistyessä tuo uusia mahdollisuuksia dronealalle. Alkuun painetulla elektroniikalla korvataan passiivisia komponentteja kuten antennejä ja johtimia, mutta tulevaisuudessa painetun elektroniikan käyttö yleistyy laajemmin.

Mobiiliverkkojen käyttö

Mobiiliverkkojen käyttö jatkaa yleistymistään myös keskipitkällä aikavälillä. Mobiiliverkkojen suorituskyky ja yhteyksien priorisointi kehittyi dronesovelluksissa mm. MIMO antenniteknologian ja verkon viipaloinnin yleistyessä. Tämän lisäksi keskipitkällä aikavälillä mobiiliverkkojen reunalaskentakapasiteettia tullaan käyttämään enemmän hyväksi mm. sensoridatan prosessoinnissa ja dronejen autonomisuustason nostamisessa.

Keinoäly ja korkeampi autonomiataso

Keskipitkällä aikavälillä dronejen autonomisuuden taso tulee nousemaan, vaikkakin keskipitkällä aikavälillä dronet tulevat olemaan vahvasti riippuvaisia pilotista ja droneoperointia tukevasta järjestelmästä/palveluista, kuten U-space palveluista. Tarkempien sensorien, kuten LIDAR:n, hintojen

laskiessa tällaisien sensoreiden käyttö on kaupallisesti järkevää Detect & Avoid ominaisuuksissa. Keskipitkällä aikavälillä droneihin kehitetään keinoälypohjaisia Detect & Avoid ratkaisuja, jotka kuitenkin tulevat olemaan vielä pitkään hyvin yksinkertaisia pystyen itsenäisesti ratkaisemaan vain hyvin yksinkertaisia ongelmatilanteita.

Drone fleetit

Keskipitkällä aikavälillä useamman dronen saman aikainen käyttö yleistyy jonkin verran. Vaikka alalla puhutaan usean dronen käytöstä esimerkiksi drone logistiikassa, todennäköinen skenaario on käyttäen samaan aikaan useampaa dronea tiettyihin, hyvin spesifisiin käyttötapauksiin, joihin on suunniteltu pitkälle tätä tiettyä tehtävää varten erittäin kustannusoptimoituja droneja. Esimerkkinä tällaisesta on drone valoshow't.

U-spacen laajempi käyttö

Keskipitkällä aikavälillä U-space ilmatiloista muodostuu pääkeino mahdollistaa rutiininomaisia BVLOS lentoja. U-space ilmatilat laajenevat kattamaan myös sellaisia alueita, jossa ei ole välitöntä kysyntää BVLOS dronepalveluille. Varsinkin kun U-space kehityskaari ulottuu ns. U3-tasolle ja lennonaikainen (taktinen) törmäyksenestopalvelu tulee saatavaksi voidaan aiempaa huomattavasti tehokkaammin käyttää U-space ilmatilaa sekä myös vaihteittain sallia että miehitetyt ilma-alukset ja dronet jakavat saman ilmatilan.

U-space palveluntarjonta on lähtökohtaisesti kaupallisesti kilpailtu markkina. EU lainsäädäntö kieltää monopolien nimittämistä. Vilkkaisiin U-space ilmatiloihin voidaan odottaa kilpailua U-space palvelutarjoajien kesken niin, että droneoperaattoreilla on vaihtoehtoisia tapoja liittyä U-space palveluihin, vastaavasti kuten mobiiliverkko-operaattorit kilpailevat asiakkaista. Vastaavasti voi olla haasteellista löytää U-space palvelutarjoajaa harvaliikennöidyille U-space ilmatiloille. Tämä voi mahdollisesti asettaa eri alueet eriarvoiseen asemaan BVLOS palvelusaatavuuden osalta. Aika näyttää.

Pidemmällä tähtäimellä tavoite Euroopassa on ajaa miehitetty ja miehittämätön lennonjohto yhä lähemmäs toisiaan. Ennen sitä tarvitaan runsaasti käytännön kokemuksia U-space palveluiden toimivuudesta, sekä myös nykyistä korkeamman automaatiotason U-space palveluita. Kehitys ei siis lopu U-space osalta, vaan nykyinen U-space lainsäädäntö ja järjestelmät pitääkin nähdä vasta alkulaukauksena.

Käytettävyyden ja käyttöliittymät

Keskipitkällä aikavälillä dronejen käytettävyyden kehittyminen jatkuu. Entistä älykkäämmät ratkaisut törmäyksen estossa ja autonomisuuden lisääntyminen helpottavat dronejen operointia. Tämän lisäksi keskipitkällä aikavälillä täydennettyä todellisuutta tullaan hyödyntämään dronen operoinnissa. Täydennetyt todellisuuden hyödyntämisessä hyvä esimerkki on suomalainen yritys nimeltään Anarky Labs.

REGULAATIOT JA NIIDEN VAIKUTUKSET MONIASIAKASDRONEPALVELUIDEN KEHITTÄMISELLE

EU regulaatioiden yhteenveto

Euroopan perusasetus (EU) 2018/1139 yhteisistä siviili-ilmailun säännöistä annettiin vuonna 2018. Perusasetuksen mukaan kaikki dronit painosta riippumatta joutuivat Unionin yhdenmukaistetut turvallisuus sääntöjen piiriin. Perusasetuksen perusteella komissio hyväksyi vuonna 2019 joukon sääntöjä, jotka säätelevät dronetoimintaa. Komission asetus (EU) 2019/945, (12.3.2019) miehittämättömistä ilma-alusjärjestelmistä ja miehittämättömien ilma-alusjärjestelmien kolmansien maiden käyttäjistä ja komission täytäntöönpanoasetus (EU) 2019/947 (24.5.2019) lentoliikenteen harjoittajien toimintaa koskevista säännöistä ja menettelyistä miehittämättömät ilma-alukset on

jakanut drone-sääntelyn kolmeen luokkaan, avoimeen, erityiseen ja sertifioituun kategoriaan. Avoimen kategorian toiminnot ovat matalariskisiä toimintoja, Erityisen kategorian toiminnot ovat keskiriskisiä ja Sertifioitun kategorian toiminnot ovat korkean riskin toimintaa.

EU:n drone-asetus 2019/947 astui Suomessa voimaan 1.1.2021, ja siinä oli yhden vuoden siirtymäaika ammattimaisten droonien käyttäjille, mikä tarkoitti, että voimassa olevat kansalliset luvat tunnustettiin 31.12.2021 asti. EU:n drone-säännöt ovat vasta 1.1.2022 alkaen olleet ainoat sääntelykehykset yksityiselle ja ammattimaiselle drone-toiminnalle Suomessa. Monilla suomalaisilla drone-operaattoreilla on vaikeuksia selviytyä uudesta, paljon monimutkaisemmasta sääntelystä kuin aikaisemmissa kansallisissa drone-säännöissä. EU:n BVLOS-toiminnan sääntöjen monimutkaisuus on hidastanut etenemistä ja innovaatioita dronealalla Euroopassa ja Suomessa. Hidastuminen on kuitenkin vain väliaikaista, sillä lopputulos – turvallisempi dronetoiminta – kypsyy nopeasti ja rakentaa pohjaa skaalautuvalle ja luotettavalle dronetoiminnalle myös kaupungeissa.

Näiden lisäksi, varmistaakseen dronetoiminnan turvallisuuden ilmatilassa, komissio hyväksyi vuonna 2020 kolme U-spacea koskevaa täytäntöönpanoasetusta, jotka tarjoavat droneille ilmaliikenteen hallintajärjestelmän.

Dronetoiminta on jaettu kolmeen luokkaan suoritettavan tehtävän tyyppin mukaan. Dronetoimintaa koskevan asetuksen (EU) 2019/947 kolme luokkaa ovat:

"Avoimen"-luokan UAS-toiminta ei vaadi drone-lentäjän ennakkolupaa tai -ilmoitusta. Avoimen kategorian toimintaan liittyy useita rajoituksia. Tärkeimmät rajoitukset ovat, että kaikkien toimintojen on oltava VLOS-lentotoimintaa, esimerkiksi rakennustyömaan tarkastaminen lentäjän näköetäisyydellä. Toinen rajoitus on etäisyys asiaankuulumattomiin ihmisiin, jolloin vain alle 900 grammaa painavat droonit voivat lentää lähelle osallistumattomia ihmisiä. Enintään 4 kg painavien droonien on säilytettävä vähintään 30 metrin turvaetäisyys asiaankuulumattomiin ihmisiin. Raskaampia droneja ei saa käyttää avoimessa luokassa alueilla, joissa on osallistumattomia ihmisiä.

Erityisen luokan dronetoiminta vaatii useassa tapauksessa ilmailuvirnaomaiselta lupaa (toimintalupaa). Tietyn luokan toiminnan luonne ja riski vaihtelevat suuresti matalariskisistä toiminnoista, jotka ovat hyvin lähellä avointa luokkaa, aina korkean riskin toimintoihin, jotka kuuluvat lähes sertifioituun luokkaan. Kaikki BVLOS-lentotoiminta (näköyhteyden ulkopuolella tapahtuva lennätys) kuuluvat erityiseen luokkaan, lukuun ottamatta ihmiskuljetuksia, vaarallisten aineiden kuljettamista tai lentotoiminta suurilla droneilla ihmisjoukon läheisyydessä, jotka kuuluvat Sertifioituun luokkaan.

Sertifioitun luokan UAS-toiminta edellyttää dronen- ja operaattorin sertifiointia, sekä soveltuvin osin kaukolentäjän lupakirjaa. Kaikki eVTOL-lentotaksitoiminnot, joissa on ihmisiä, kuuluvat sertifioituun kategoriaan.

Sääntelyyn liittyvät kustannukset avoimessa kategoriassa ovat mitättömät, mutta mahdollisten toimintojen laajuus rajoittuu pienimpiin droneihin, kun taas kustannukset erityisessä kategoriassa nousevat merkittävästi. Toimintaa käynnistävältä drone-operaattorilta voidaan odottaa koulutuksen lisäksi 40–100 työtuntia erityisen kategorian toimilupien saamiseksi.

uuden drone-operaation perustamiseksi kyseiseen kategoriaan koulutuksen lisäksi tulee huomioida lennon hyväksynnän käsittelyajat ja Traficomien maksut. Kun avoimeen luokkaan sopiva dronejärjestelmä maksaa tyyppillisesti satoja tai korkeintaan muutamia tuhansia euroja, niin BVLOS-toimintaan kaupunkien yllä soveltuva erityisen kategorian dronejärjestelmä maksaa tyyppillisesti kymmenistä satoihin tuhansiin euroihin.

Sertifioidun luokan toimintaa ei ole vielä hyväksytty Euroopassa. EASA kehittää edelleen sertifiointiohjeita ja eVTOL:n tyyppi hyväksyntäprosessi on sekä pitkä (vuosia) että erittäin kallis. Kuitenkin, kun pääomasijoitusyhtiöt ovat sijoittaneet miljardeja euroja eVTOLeja rakentaviin startup-yrityksiin, kuten Volocopteriin ja Liliumiin, nämä yritykset kokevat suurta painetta rahoittajiensa taholta pystyäkseen toimittamaan sertifioituja eVTOLeja. Ottaen huomioon, että Volocopter lensi onnistuneesti eVTOL-prototyyppiä Helsinki-Vantaan lentoasemalla jo vuonna 2019, osoittaa, että eVTOLin ja sertifioitujen kategorioiden kehitystä ei ole hidastanut teknologiavalmius vaan säädösten mukaisuus.

Lainsäädäntöön ja lentokelpoisuuteen liittyvät rajoitteet ja haasteet

Lainsäädännön näkökulmasta moniasiakasdronepalveluissa on tiettyjä haasteita. Jos droneja operoidaan tiheästi asutuilla alueilla BVLOS lentotoimintana, täytyisi lentolaitteen lentoluokitus olla korkealla tasolla (SAIL III+, Specific Assurance and Integrity Level), että moniasiakasdronepalveluja voitaisiin tuottaa tiheään asutuilla alueilla. Ilman korkeaa lentoluokitusta, esimerkiksi infra ja rakennus käyttötapauksessa volyymimittaukset olisivat kaupunkiympäristössä mahdottomia toteuttaa, koska dronella täytyisi pystyä lentämään mitattavan alueen päällä, joka lainsäädännössä luokiteltaisiin tiheästi asutuksi alueeksi. Myös muut rakentamiseen ja infraan liittyvät palvelut olisivat, jos ei mahdotonta, niin vähintäänkin hyvin haastavaa toteuttaa, koska laadukkaan datan tuottaminen kauempaa esimerkiksi veden päältä asettaisi suuria haasteita. Niin ikään tapahtumaturvallisuuteen liittyvissä palveluissa kauempana vesialueista tapahtuvien tapahtumien osalta palvelua olisi vaikea toteuttaa. Ilman SAIL III tason lentolaitetta tapahtumaturvallisuudessa voidaan kuitenkin palvelua toteuttaa järvien päällä ja osa merkittävistä Tampereella tapahtuvista tapahtumista on tapahtuma-alueilla, jotka ovat järven välittömässä läheisyydessä (mm. Näsinpuisto, Ratinanniemen festivaalipuisto, Särkänniemen tapahtumaranta, Sorsapuisto, Tampereen stadion (Ratinan Stadion) ja Hiedanranta).

Moniasiakasdronepalvelun tarjoaja voisi tarvittaessa itse hakea lentolaitteelle SAIL III toimintaa varten lentokelpoisuutta hakemalla Euroopan Unionin lentoturvallisuusvirastolta (EASA) Design Verification raportin, mikäli lentolaitteen valmistaja ei lentokelpoisuutta hankkisi. Valmistajien kanssa käydyissä keskusteluissa Walkera on ilmaissut selkeästi, ettei lähde hakemaan EASA:lta Design Verification raporttia. Rumbletools keskittyy ainakin toistaiseksi alueisiin, jossa ei ole tarvetta korkeaan lentokelpoisuuteen. DJI:n osalta toistaiseksi ei ole tietoa onko heillä suunnitella toimenpiteitä SAIL III lentokelpoisuudelle.

Yhteenveto valtion ilmailun dronemääräyksistä ja niiden vaikutukset palveluiden kehittämiseksi

Liikenne- ja viestintävirasto (Traficom) antoi 14.12.2021 määräyksen OPS M1-35, Valtion miehittämättömään ilmailu. Kyseessä oli uusi määräys, jossa määritellään erilliset säännöt valtion miehittämätöntä ilmailua varten, kun muu dronetoiminta siirtyy EU-sääntelyn alaisuuteen.

Aiemmin valtion miehittämätöntä ilmailua koskevat vaatimukset sisältyivät määräyksen OPS M1-32 kohtaan 3.3. Uudessa määräyksessä noudatetaan lähtökohtaisesti samoja vaatimuksia siten, että OPS M1-32:ssa valtion ilmailulle sallitut poikkeusmahdollisuudet on kirjoitettu suoraan määräykseen. Kuitenkin kaikesta valtion miehittämättömästä ilmailusta tulee jatkossa ilmoituksenvaraista toimintaa. Lisäksi valtion toimijoille asetetaan velvollisuus laatia toimintakäsikirja, ja kauko-ohjaajille määritellä koulutus- ja pätevyysvaatimukset. Näiden toimintakäsikirjaa ja pätevyyttä koskevien vaatimusten täyttämiseen annettiin määräyksen voimaantulosta lähtien kuuden kuukauden määräaika.

Valtion ilmailulla tarkoitetaan määräyksessä tiettyjen turvallisuus- ja pelastusviranomaisten (tulli, poliisi, Rajavartiolaitos, pelastustoimi) miehittämätöntä ilmailua sekä siihen läheisesti verrattavissa

olevaa toimintaa. Lisäksi määräyksen piiriin kuuluu yksityisten toimijoiden toiminta silloin, kun se tapahtuu viranomaisen toimeksiannosta, tämän valvonnassa ja vastuulla. Määräys ei siis koske kaikkea julkisten viranomaisten harjoittamaa miehittämätöntä ilmailua, vaan muussa kuin määritelmän mukaisessa valtion ilmailussa noudatetaan tavanomaisia EU-lainsäädännön mukaisia siviilitoiminnan sääntöjä.

OPS M1-32 määräyksessä miehittämättömän ilma-alusjärjestelmän käyttäjän on laadittava toimintakäsikirja, joka sisältää soveltuvin osin tiedot vastuuhenkilöistä, turvallisuuden hallinnan menetelmistä, lentotoiminnasta ja ilma-aluksista. Lisäksi toimintakäsikirjassa on kuvattava kauko-ohjaajien pätevyysvaatimukset ja koulutuksen sisältö, sekä muun henkilöstön pätevyys. Toimintakäsikirjassa on kuvattava myös menettelyt, joita noudatetaan viranomaisen toimeksiannoissa yksityisille toimijoille. Kaikkien miehittämättömän ilma-aluksen käyttöön osallistuvien on oltava ennen toiminnan aloittamista tutustunut toimintakäsikirjaan.

Jokaiselle lennolle on oltava nimettynä ilma-aluksen päällikkö ja lennot on suoritettava siten, ettei niistä aiheudu vaaraa ulkopuolisille ihmisille. Lennot on myös suoritettava siten, että ne eivät vaaranna, haittaa, eivätkä estä hätä-, onnettomuus-, pelastus- tai vastaavaan poikkeustilanteeseen paikalle saapuvan yksikön tai viranomaisen toimintaa. Jos tilanteessa toimii useita miehitettyjä ja/tai miehittämättömiä ilma-aluksia, on tilanteessa toimivien viranomaisten koordinoitava ilma-alusten käyttö.

Miehittämättömässä ilma-aluksessa on oltava järjestelmä tai kauko-ohjaajalla menettely siltä varalta, että ohjaukseen tai valvontaan tarvittavat yhteydet katkeavat tai ilma-alus vikaantuu niin, että sen ohjaaminen estyy.

Kauko-ohjaajan on oltava virka- tai työsuhteessa taikka sopimussuhteessa viranomaiseen ja kauko-ohjaajan on hallittava eri osa-alueet toiminnan luonteen mukaisesti, esimerkiksi lentotoimintamenetelmät (normaalimenetelmät sekä poikkeus- ja hätätilannemenetelmät, lennon suunnittelu, lentoa edeltävät ja lennon jälkeiset tarkastukset). Pätevyyden saavuttamiseksi ja ylläpitämiseksi kauko-ohjaaja saa harjoitella miehittämättömän ilma-alusjärjestelmän käyttöä toimintakäsikirjassaan määrittelemien ehtojen ja harjoitusohjelman mukaisesti.

Miehittämättömän ilma-aluksen suurin sallittu lentoonlähtömassa saa olla enintään 40 kg ja lentokorkeuden on oltava alle 150 metriä maan tai veden pinnasta. Korkeusrajoitus ei koske kiinteän esteen läheisyydessä tai 15 metriä esteen yläpuolella tapahtuvaa lennättämistä.

BVLOS toiminnassa valtionilmailussa on rajoitteita. Toiminta näköyhteyden ulkopuolella on sallittu, kun:

- a) lento tapahtuu koko ajan esteen läheisyydessä tai enintään 15 metriä sen yläpuolella; tai
- b) lento suoritetaan sitä varten erikseen varatulla alueella ja käyttäjä on laatinut toiminnan kuvauksen, toimintaohjeistuksen ja turvallisuusarvioinnin; tai
- c) lento suoritetaan ilman ilmatilavarausta erittäin painavista syistä ja käyttäjä on saanut toimintaansa varten poikkeusluvan Liikenne- ja viestintävirastolta.

Liikenne- ja viestintävirasto voi perustellusta hakemuksesta myöntää luvan poiketa määräyksen vaatimuksista toiminnallisten tarpeiden vuoksi, jos turvallisuus ei vaarannu tarpeettomasti.

Moniasiakasdronepalvelun näkökulmasta viranomaisille tuotettavan tilannekuvan käyttötapauksessa toiminnalle tulisi siis hakea Liikenne- ja viestintävirastolta poikkeuslupaa.

LIIKETOIMINTAMALLIT JA KANNATTAVUUSLASKELMAT

Tässä kappaleessa avataan tarkemmin millaisia elementtejä moniasiakasdronepalvelun liiketoiminnassa tulisi ottaa huomioon ja millaiset ovat kustannusrakenteet, sekä mahdolliset palveluhinnat asiakkaille. Liiketoimintaan liittyvät laskelmat ovat ainoastaan suuntaa antavia.

Business Model Canvas

Haastatteluiden perusteella päädyttiin tekemään tarkempi liiketoimintamalli kolmelle erilaiselle käyttötapaukselle; Rakennus- ja infra, tapahtumaturvallisuus, sekä viranomaistehtävät ja viranomaistuki.

Yhtenäistä kaikissa liiketoimintamalleissa on dronepalveluiden tuomien hyötyjen markkinointi ja eduista valistaminen asiakkaille. Dronet ovat vielä uusi tuttavuus kohdeasiakkaille, joten moniasiakasdronepalveluiden edut ovat myös tuntemattomia. Kaikissa liiketoimintamalleissa onkin nostettu esiin tärkeimpinä aktiviteetteinä tapahtumiin ja messuihin osallistuminen, sekä nopeat kokeilut ja pilotointi asiakkaan ympäristössä.

Toisena tärkeänä asiana nousi esiin palvelun hinnoittelu. Haastateltavat nostivat esiin, että palvelun hinta tulisi olla mahdollisimman matala. Tapahtumaturvallisuudessa dronen käyttöön liittyvät kustannukset siirretään lisäkustannukseksi tapahtuman järjestäjälle, joten palvelun tulisi olla mahdollisimman huokea että moniasiakasdronepalveluita tulisi käyttää tapahtumaturvallisuudessa. Viranomaisien budjetti niin ikään on hyvin rajallinen ja viranomaisien haastatteluissa nousi esiin, että palvelun hinta määräisi palvelun käyttöastetta. Rakennus- ja infra liiketoiminnassa moniasiakasdronepalvelut tulisi olla vähintään saman suuruisia tai halvempia kuin nykyiset dronepalvelut. Hintaan vaikuttavat tekijät esitellään tarkemmin kappaleessa Kannattavuuslaskelmat.

Kolmantena kaikkia liiketoimintamalleja yhdistävä tekijä on kyvykyys analysoida mihin järjestelmiä kannattaa sijoittaa tietynä ajanhetkenä niin että kaikille asiakasryhmille voidaan tuottaa heidän tarvitsemia palveluita. Analyysissä tulisi ottaa huomioon dronejen lyhyet toiminta-ajat, mutta ennen kaikkea millaisella järjestelmien sijoittelulla voidaan mahdollisimman pienen järjestelmämäärän käyttöaste maksimoida ja milloin järjestelmiä on pakko uudelleen sijoittaa.

Tapahtumaturvallisuus

Tapahtumaturvallisuudessa liiketoimintamallissa oleellista on tunnistaa palvelun hintaan kohdistuvat paineet, sekä haasteet tuottaa sellaisia palveluita, joista syntyy kustannussäästöjä. Haastatteluissa ei noussut esiin juurikaan sellaisia käyttötapauksia, joissa heti olisi tunnistettu dronen tuovan säästöjä.

Yksi haastatteluissa noussut säästöpotentiaali oli tehostaa dronella tapahtuman turvallisuutta niin tehokkaasti että poliisille voitaisiin perustella käyttää tapahtumassa normaalia vähemmän järjestyksenvalvojia. Haasteeksi tässä kuitenkin tulisi tilanteet, jolloin dronet eivät voisi lentää esimerkiksi liian kovan tuulen, ukkosen tai jäätävien olosuhteiden takia. Tällaisessa tilanteessa järjestyksenvalvojen määrä olisi alimitoitettu ja lyhyellä varoitusajalla lisämiehityksen saaminen olisi käytännössä mahdotonta, jonka takia ainut ratkaisu olisi perua tapahtuma alimitoitettun järjestyksenvalvojamäärän takia. Tällainen ei luonnollisesti tulisi kysymykseen.

Toinen säästöpotentiaali arvioitiin olevan yö vartiointissa, jossa tehostetulla dronevalvonnalla voitaisiin vähentää tapahtuma-alueella yövartijoita. Dronen toiminta yöaikaan vaatii kuitenkin dronetoimittajan järjestää yöaikaan valvomoon pilotti ja todennäköistä olisi, että pilotin yöajan palkka olisi yövartijan palkkaa suurempi. Lisäksi kun lasketaan dronejärjestelmän investointi, on dronepalveluiden tuottajan vaikea tuoda yö vartiointiin säästöjä, ellei yövartijoita voitaisi vähentää selkeästi useampia. Tällöinkin todennäköisesti dronepalvelun tuottajan pitäisi tehdä yöaikaan myös muita lentotehtäviä esimerkiksi viranomaisille että yövartiointin palveluhinta saataisiin riittävän alas.

Vaikka tapahtumaturvallisuudessa on vaikea tuoda tapahtumaturvallisuuteen säästöjä, dronen käyttö koettiin selkeästi tuovan lisäarvoa tapahtumiin paremman tilannetietoisuuden kautta, jolloin tapahtumat olisi entistä turvallisempia ja sujuvampia.

Avain kumppanit Turvallisuusratkaisujen Keinoälykehittäjät Tilannekuvajärjestelmien kehittäjät Drone+telakka ratkaisujen kehittäjät Sensorivalmistajat Tapahtumaturvallisuuden kouluttajat ja konsultit	Tärkeimmät aktiviteetit Turvallisuus- ja tapahtumalan markkinointi ja hyödyistä valistaminen Kokeilut ja pilotit asiakkaan ympäristössä Tietosuojalain noudattaminen Kustannustehokkaan kokonaisjärjestelmän kehittäminen Avain resurssit Resurssit joillaosaamista tapahtumaturvallisuudesta Osaaminen eri tilannekuvajärjestelmistä Osaava kommunikaatio ja yhteistyö turvallisuuspäällikön kanssa Uusien palveluiden, integraatioiden ja keinoälyratkaisujen kehittäminen Analyysit järjestelmien sijoitteluun	Arvolupaukset Sujuvampi tapahtuma paremman tilannetietoisuuden kautta Entistä turvallisemmat tapahtumat Tehokkaampi tapahtumien yö vartiointi Turvallisuuspäällikön parempi tilannetietoisuus	Asiakassuhde Helpdesk ongelmatilanteissa – nopea ongelmanratkaisu Turvallisuusalan ekosysteemin kauttadronepalveluiden tietoisuuden lisääminen Nimetty asiakasvastaava. Roolina palveluiden kehittäminen ja palveluista tiedottaminen Kanavat Turvallisuusalan messut Verkkosisältöön perustuva markkinointi Kokeilut ja pilotit asiakkaan ympäristössä	Asiakkaat Tapahtuman järjestäjät Tapahtuman järjestäjät jotka toteuttavat itse tapahtumaturvallisuuden Tapahtumaturvallisuudesta vastaavat yritykset Sivuvirtana: Tapahtuman AV:stä vastaavat yritykset – Samalla dronella voitaisiin tuottaa videokuvaa tapahtumasta
Kustannukset Järjestelmän hankintakustannukset Integraatiot tilannekuvajärjestelmiin Järjestelmän siirtokustannukset Huoltokustannukset Henkilöstön koulutus		Tulovirrat Puitesopimukset Ennalta sovitut lennätyskset tapahtumissa		

Kuva 1, Business Model Canvas Tapahtumaturvallisuudesta.

Tapahtumaturvallisuudessa asiakkaita ovat tapahtuman järjestäjät, jotka tuottavat itse tapahtumaturvallisuuden, mutta myös epäsuorasti muut tapahtuman järjestäjät, jotka hyötyvät dronen tuomista eduista sujuvampina tapahtumina ja entistä parempina turvallisuusjärjestelyinä. Tapahtumaturvallisuudesta vastaavat yritykset nousivat selvityksessä selkeimpinä asiakkaina moniasiakasdronepalveluille. Haastatelluissa nousi esiin myös mahdollisuus käyttää dronea tuottamaan yleiskuvaa tapahtumasta esimerkiksi tapahtuman näytöille.

Tapahtumaturvallisuudessa haastatelluissa nousi esiin myös tietosuojalaki ja miten dronen tuottama tilannekuva täyttää tietosuojalain. Yhtenä tietosuojahaasteena haastatelluissa nostettiin esiin tilanteet, jossa drone kuvaa tapahtuman ulkopuolista näkymää, esimerkiksi vastakkaisen kerrostalon ikkunoita tahattomasti. Tästä syystä liiketoimintamallissa yhtenä avain aktiviteettinä on nostettu GDPR.

Haastatelluissa nousi esiin myös dronepalvelun tuottajan kyvykkyys toimia tehokkaasti yhteistyössä turvallisuuspäällikön kanssa ja palveluntuottajan tietotaito tapahtumaturvallisuudesta. Nämä ovat nostettu liiketoimintamallissa avain resursseiksi. Lisäksi haastatelluissa painotettiin kyvykkyyttä keinoälyn avulla nostaa esiin turvallisuuspäällikölle poikkeavat tilanteet, jonka takia liiketoimintamallissa avain resurssiksi on kirjattu uusien palveluiden, integraatioiden ja keinoälyratkaisujen kehittäminen.

Tulovirroissa haastatelluissa nousi esiin, että palvelun ostamisesta sovitaan jo hyvissä ajoin ennen tapahtumaa. Osa haastateltavista koki puitesopimusmallin toimivan parhaiten. Kaikki kuitenkin koki tärkeäksi, että palvelun hintaan voidaan vaikuttaa sopimalla käytön laajuudesta tapahtumissa.

Niin kuin aikaisemmin mainittiin, tapahtumaturvallisuus liiketoimintamallissa tulee panostaa erityisesti kustannusrakenteeseen. Järjestelmien investointi on yksi selkeä kustannustekijä ja siksi tässä selvityksessä suositellaan järjestelmiä, joiden toimintakyvykkyys on riittävä, mutta hankinta

hinta olisi mahdollisimman alhainen. Lisää tietoa soveltuvista laitteista on selvitetty kappaleessa Teknologiaiden kehitysnäkymät ja niiden vaikutukset palveluiden kehittymiselle. Kustannuksia lisää myös henkilöstön koulutustarve, jolla varmistetaan sujuva yhteistyö turvallisuuspäällikön kanssa. Lisäksi kustannuksia lisää integraatiot asiakkaiden käytössä oleviin tilannekuvajärjestelmiin.

Viranomaistehtävät ja viranomaisten tuki

Viranomaistehtävissä haastatteluissa painottui yhteistyön toimivuus. Tehtävissä palvelun tuottajan täytyy kyetä toimimaan samalla lailla, kun viranomainen tuottaisi dronesta tilannekuvaa itse. Isoimpana liiketoimintahaasteena nousi esiin koulutetun, osaavan henkilöstön mitoitus 24/7 palveluille. Tämä asettaa varsinkin toiminnan alkaessa suuria haasteita, sillä vain kahden järjestelmän operoinnissa tarvitaan vähintäänkin kolme koulutettua henkilöä ja tällöinkin poissaolot vaikuttaisivat suuresti palveluun.

Avain kumppanit Turvallisuusratkaisujen Keinoälykehittäjät Tilannekuvajärjestelmien kehittäjät Drone+telakka ratkaisujen kehittäjät Sensorivalmistajat Tapahtumaturvallisuuden kouluttajat ja konsultit	Tärkeimmät aktiviteetit Aktiivinen tiedottaminen hyödyistä Yhteistyön jatkuva kehittäminen Viranomaisten harjoituksiin osallistuminen Laatu järjestelmä Korkean järjestelmäluotettavuuden kehittäminen Avain resurssit Saumaton yhteistyö viranomaisten kanssa tehtävissä Osaava henkilöstö 24/7 saatavilla Lentojen dokumentointi ja koulutukset samat kuin viranomaisilla Tilannekuvan tuottaminen viranomaisten omille palvelimille Priorisoitu mobiiliverkko Analyysit järjestelmien sijoitteluun	Arvolupaukset Tilannekuvan tuottaminen ennen kuin viranomainen on paikalla Dronen helppo hallinta tuottaa halutusta paikkaa tilannekuvaa Korkearesoluutio ja katkeamaton videokuva Integraatio viranomaisten järjestelmiin Toimiva yhteistyö viranomaisten kanssa	Asiakassuhde Luottamuksen rakentaminen yhteisillä tapaamisilla Palvelun laadun aktiivinen kehittäminen Koulutuksiin ja harjoituksiin osallistuminen Kanavat Viranomaiskoulutukset Messut, kuten EuroSafety ja FinSec Yhteistyö Suomen pelastusalan keskusjärjestön kanssa Toistuvat tapaamiset ja työpajat joissa kehitetään yhteistoimintaa	Asiakkaat Poliisi Palolaitokset Hyvinvointialueen ensihoitopalvelut Tieliikennekeskus
Kustannukset 24/7 päivystys Huoltokustannukset Integraatiot tilannekuvajärjestelmiin Henkilöstön koulutus ja harjoitukset Priorisoitu mobiiliverkko Laatu järjestelmä			Tulovirrat Haastatteluissa ei osattu kommentoida miten palveluita ostettaisiin	

Kuva 2, Business Model Canvas Viranomaistehtävistä ja viranomaisten tuesta.

Liiketoimintamallissa asiakkaina ovat poliisi, palolaitokset, hyvinvointialueen ensihoitopalvelut ja tieliikennekeskus. Kaikille asiakasryhmille isoin arvolupaus on tilannekuvan tuottaminen ennen viranomaisten paikalle saapumista. Tämä lisäisi viranomaisten työturvallisuutta, nopeuttaisi avun saapumista paikalle ja parantaisi viranomaisen toiminnan laatua. Haastatteluissa nousi esiin tarve kyetä joko ohjaamaan itse dronea etänä tai muutoin tehokkaasti vaikuttamaan tilannekuvan tuottamista liikkeellä olevasta autosta tai tilannekeskuksesta. Lisäksi kuvan tuottaminen tulisi olla katkeamatonta korkearesoluutiokuvaa. Samaten haastatteluissa nähtiin palveluiden ostamisen edellytykseksi käyttää viranomaisten omaa palvelinta datan säilöntään. Toimiva yhteistyö viranomaisten kanssa tehtävissä nähtiin niin tärkeäksi, että se on nostettu erikseen esille liiketoimintamallin arvolupauksissa.

Tärkeimpinä aktiviteetteina palvelun tuottajalle nostettiin esiin yhteistyön jatkuva kehittäminen ja viranomaisharjoituksiin osallistuminen. Nämä ovat perusedellytyksiä palveluiden käytölle. Lisäksi palvelun tuottajalla täytyy olla korkea järjestelmäluotettavuus ja sitä tulisi jatkuvasti kehittää. Haastatteluissa todettiin, että virka-apupyynnön tullessa järjestelmässä ei saa olla teknistä vikaa, joka estäisi dronon lennättämisen. Sääolosuhteet, jotka estäisivät dronon lennättämisen kuitenkin

suhtauduttiin ymmärtävästi, vaikkakin kyvykkyyttä toimia haastavissa sääolosuhteissa koettiin isoksi eduksi.

Koska saumaton yhteistyö viranomaisten kanssa koettiin tärkeimmäksi kyvykkyydeksi, on se nostettu arvolupauksen lisäksi uudelleen avainresurssina. Tähän liittyen avainresurssiksi on myös nostettu osaavan henkilöstön saatavuus 24/7.

Haastateltavat eivät osanneet ottaa kantaa palveluiden ostamiseen ja siksi liiketoimintamallissa ei ole nostettu tulovirtaan liittyviä tekijöitä. Ainut tulovirtaan liittyvä tekijä on jo aikaisemminkin mainittu palvelun mahdollisimman huokea hinta. Haastatteluissa nostettiin esiin, että viranomaiset ovat valmiita käyttämään tällaisia palveluita sitä enemmän mitä halvempaa palvelu on.

Ylivoimaisesti suurin kustannuksiin liittyvä tekijä on edelläkin mainittu henkilöstösaatavuus 24/7. Palvelun tuottajalla täytyisi olla päivitys myös yöaikaan, vaikka takeita palvelutarpeille ei olisi.

Rakennus ja infra

Rakennus ja infra palvelun liiketoimintamallissa on esitelty kolme erilaista käyttötapaa ja niiden arvolupaukset (esitetty harmailla laatikoilla arvolupaukset kohdassa). Vaikka arvolupaukset näissä käyttötapauksissa ovat erilaiset, liiketoimintamallin muuta tekijät ovat samanlaiset.

Avain kumppanit Drone+telakka ratkaisujen kehittäjät Sensorivalmistajat Datan analysointi ohjelmistovalmistajat (esim. Pix4D) Integraatiokehittäjät Keinoälykehittäjät Datan hallinta ja säilytysratkaisujen kehittäjät	Tärkeimmät aktiviteetit Tilausjärjestelmän kehittäminen Tehokas datan analysointi menetelmä Integraatiot asiakkaan järjestelmiin Asiantuntijalisäpalvelut Innovointi ja uusien palveluiden kehittäminen Avain resurssit Ohjelmistot (esim. Pix4D) Tehokas datan käsittelyosaaminen ja datan hallinta Markkinointi Kyvykkyys integroida datan hallinta asiakkaan järjestelmiin Osaava lennon suunnittelu Analyysit järjestelmien sijoitteluun	Arvolupaukset Työn seuranta Tehokkaampi työn seuranta ja etenemisen arviointi Laadun seuranta – toteutettu rakennusohjeiden mukaan Työn dokumentointi Hälytykset poikkeamista Liikennejärjestelyt Asukastytyväisyys - Työmaiden liikennevaikuttavuus analyysi Uusien rakennusten liikennevaikuttavuus analyysi Tilavuusmittaukset Tehokkaampi maansiirron suunnittelu ja seuranta Pienempi hiilijalanjälki maansiirrossa	Asiakassuhde Ilmaiset kokeilut Soittokampanjat Asiakastytyväisyyskyselyt Nimetty asiakasvastaava. Roolina palveluiden kehittäminen ja palveluista tiedottaminen Kanavat Koulutukset dronen hyödyistä Ala messut lisäämään tunnettavuutta Julkiset kilpailutukset Sisältömarkkinointi	Asiakkaat Kaupunki – Katujen hoito Kaupunki - Ympäristö Kaupunki - Paikkatieto Kaupunki – Rakennuttaminen ja ylläpito Rakennusyritykset Infrayritykset Liikennesuunnitteluun erikoistuneet yritykset
Kustannukset Datan analysointi ohjelmistot Datan prosessointi (serverit/pilvipalvelut) Huoltokustannukset Henkilöstön koulutus Integraatiot asiakkaan järjestelmiin		Tulovirrat Pelkkä lentotoiminta (data analysoidaan asiakkaan toimesta) Lumpsum sopimukset (ostetaan isompi erä kerrallaan) Puitesopimukset Pinta-alaan perustuva laskutusmalli		

Kuva 3, Business Model Canvas Rakennus- ja infra.

Liiketoimintamallissa asiakkaita ovat kaupungin eri toimialat, kuten katujen hoito, ympäristö, paikkatieto, rakennuttaminen ja ylläpito. Sen lisäksi asiakkaita ovat rakennus- ja infrarakentamisen yritykset. Lisäksi haastatteluissa nousi esiin liikennejärjestelyiden osalta liikennesuunnitteluun erikoistuneet yritykset.

Työn seurannassa haastatteluissa nousi esiin tehokkuus työn ja laadun seurannassa, sekä työn dokumentoinnissa. Samoin koettiin isoksi lisäarvoksi, jos havaituista poikkeamista tulisi työnjohdolle hälytys. Liikennejärjestelyissä esiin nousi asukastytyväisyys ja miten paremmalla liikkuvuusanalyysillä voitaisiin vaikuttaa työmaiden takkuilevaan liikenteeseen. Lisäksi liikennevaikutuksien analysointi koettiin tärkeäksi uusien rakennusten tai infran valmistuttua. Tilavuusmittaukset koettiin tärkeäksi tehostamaan maansiirron suunnittelua ja etenemisen

seuraamista, mutta myös nähtiin paremman suunnittelun kautta mahdollisuuksia pienentää maansiirosta aiheutuvia päästöjä.

Tärkeimpiä aktiviteettejä on helppokäyttöisen tilausjärjestelmän kehittäminen, jossa tilaajan olisi mahdollisimman helppo kertoa mistä ja millaista dataa kohteesta halutaan kerätä. Tämä koettiin haastatteluissa vaikeaksi toteuttaa. Lisäksi datan tehokas analysointiprosessi nähdään olennaiseksi aktiviteetiksi. Prosessi tulisi olla mahdollisimman tehokas asiakastyytyvyyden kannalta, mutta myös kustannuksien näkökulmasta. Haastatteluissa nousi esiin myös datan siirtäminen ja integraatiot asiakkaiden olemassa oleviin järjestelmiin. Esimerkiksi Tampereen kaupungilla on jo olemassa dataekosysteemi ja toimiva datanhallintaprosessi. Useat rakennusalan yritykset käyttävät jo droneja ja niin ikään heillä on myös omat menetelmät siirtää kerätty data omiin järjestelmiin, kuten BIM järjestelmiin tai omaisuudenhallintajärjestelmiin.

Tärkeimpinä resursseina tässä liiketoimintamallissa on datan analysointiin tarvittavien ohjelmistojen tehokas käyttö, tehokas datan käsittely ja hallinta (dronesta analysointiin ja siitä edelleen asiakkaan järjestelmiin), sekä kyvykkyys integroitua asiakkaan nykyisiin ja uusiin järjestelmiin. Lisäksi tärkeänä avain resurssina on kyvykkyys suunnitella lennot niin että lennoista saadaan mahdollisimman laadukasta dataa. Esimerkiksi fotogrammetriassa on tärkeää ottaa huomioon eri pintojen valaistus ja varjot jotka voivat heikentää fotogrammetriadatan laatua. Oikeanlainen lentosuunnittelu, joka ottaa huomioon mm. valaistuksen, voi olla haastavaa tehdä ilman että lennon suunnittelija on paikan päällä ottamassa huomioon valaistuksen. Rakennusalalla dronen hyödyt ovat isoja ja vaikka niitä jo käytetäänkin rakennusalalla, voi käyttöastetta selkeästi lisätä. Yksi käyttöä rajoittava tekijä on henkilöstöressurssien puute. Moniasiakasdronepalvelu helpottaisi dronejen käyttöä rakennusalalla ja siksi yhtenä avain resurssina on markkinointi millä saavutetaan ne rakennusalan yritykset, jotka eivät vielä käytä droneja toiminnassaan.

Merkittävimpinä kustannuksina liiketoiminnassa on datan prosessointiin liittyvät kustannukset ja henkilöstökustannukset. Datan prosessointi vaatii paljon laskentatehoa ja investointeja laitteisiin tai pilvipalveluihin. Liian pieni laskentateho lisää henkilökustannuksia ja viivästää prosessoidun datan toimittamista asiakkaalle, jolloin pahimmassa tapauksessa esimerkiksi laatu poikkeamaan rakennustyömaalla ei ehditä reagoimaan riittävän nopeasti. Lisäksi, koska haastatteluissa integraatiot koettiin tärkeiksi, on tässä liiketoimintamallissa yhdeksi kustannustekijäksi lisätty integraatiot asiakkaiden järjestelmiin. Integraatiot voivat olla hyvin helppoja ja nopeita toteuttaa, jos rajapinnat järjestelmiin ovat toimivia ja hyvin dokumentoituja, mutta voivat pahimmassa tapauksessa olla erittäin merkittävä kuluerä palveluntuottajalle.

Haastatteluissa nousi esiin tulovirtojen näkökulmasta puitesopimukset. Etenkin kaupunki näki, että palvelu kilpailutetaan ja siitä tehdään pidempikestoisen puitesopimus. Toisaalta kaupungin haastatteluissa nostettiin esille kaupungin nykyinen kyvykkyys itse jatkojalostaa dataa ja siksi asiakkaalla täytyisi olla mahdollisuus ostaa vain datan kerääminen palveluna. Yhtenä mahdollisena ostovaihtoehtona esitettiin myös mahdollisuus sopia kerrallaan isompi lentotyökokonaisuus (lump sum) jota kulutettaisiin ajan saatossa ja kun se on käytetty loppuun, tehtäisiin uusi sopimus. Tämä voisi olla esimerkiksi pinta-alaan perustuva sopimus.

Kannattavuuslaskelmat

Haastatteluissa nousi esille yksiselitteisesti moniasiakasdronepalvelun hinta ja selkeä mielipide oli, että palvelun hinta vaikuttaisi suuresti palvelun käyttöasteeseen. Siksi kannattavuuslaskemissa suositettiin laitejärjestelmiä, joiden hankintahinta on mahdollisimman alhainen kuitenkin suorituskyvystä tinkimättä. Selvitykseen valikoitui neljä järjestelmää, joiden hankintahinta oli 24500€ - 44500€.

Järjestelmä	Hankintahinta
DJI M30T + DJI Dock	31 536 €
DJI Mavic + DBOX Telakka	43 298 €
RumbleTools RB	24 500 €
Rumbletools KB	44 500 €

Taulukko 3, järjestelmät ja niiden hankintahinta.

Laskelmissa otettiin huomioon myös minimi henkilöstön määrä ja henkilömäärän kasvu suhteessa järjestelmien määrään. Pilottien määrää suhteessa järjestelmien määrään on vaikea arvioida, sillä toistaiseksi ei ole käyttökokemuksia fletin hallintaohjelmistoista ja tilannekuvajärjestelmien toimivuudesta järjestelmien kanssa. Toisin sanoen, on epäselvää montako järjestelmää yksi pilotti kykenee turvallisesti hallitsemaan ja tuottamaan asiakkaille tasokasta palvelua. Lisäksi tätä selvitystä tehdessä ei ollut tietoa Traficom:n suhtautumisesta usean dronen samanaikaiseen etäohjaukseen ja siihen, kuinka montaa järjestelmää Traficom:n näkökulmasta yksi pilotti voi turvallisesti operoida. Huomioitavaa on kuitenkin, että operatiiviset kustannukset vuositasona on selkeästi suuremmat kuin laiteinvestoinnit.

Laiteinvestoinnit tässä laskelmassa oli alle neljännes operatiivisiin kustannuksiin verrattuna, poikkeuksena kuitenkin minimi skenaario, jossa operoitaisiin kahta järjestelmää. Kahden järjestelmän operoinnissa operatiiviset kustannukset ovat suuremmat per järjestelmä, sillä 24/7 palvelun tuottamiseen tarvitaan suhteessa enemmän henkilöstöä järjestelmää kohden kuin esimerkiksi neljän järjestelmän operoinnissa, johtuen vuorotteluvapaista ja varallaolovuoroista. Minimihenkilöstömäärän lisäksi operatiivisiin kustannuksiin laskettiin luvat, sähköt, mobiiliverkot, huollot, mahdollisista telakan siirroista tulevat kustannukset, koulutukset ja vuosittaiset ohjelmistokustannukset. Todelliset operatiiviset kustannukset voivat olla erilaiset verrattuna tässä selvityksessä tehtyihin laskelmiin. Tarkoituksena näissä laskelmissa oli arvioida palveluiden hintojen suuruusluokkaa eikä tarkkaa liiketoiminnan kannattavuutta.

Kannattavuuslaskelmassa arvioitiin myös mahdollinen palveluiden kysyntä. Kysynnässä käytettiin neljää skenaariota, joissa kysyntää arvioitiin erikseen rakennus- ja infra, viranomaistehtävät ja tapahtumaturvallisuus palveluille. Kysyntä arvioitiin kuukausitasolla niin, että esimerkiksi tapahtumaturvallisuudessa ja rakentamisessa arvioitiin olevan enemmän kysyntää toukokuusta lokakuuhun kuin talvikuukausina. Sesonkiaikana kysyntää arvioitiin olevan kaksinkertainen määrä verrattuna talvikuukausiin. Skenaario 1 edustaa tilannetta, missä palvelun tarjoaja on vasta aloittanut toimintansa ja näin ollen lentotehtäviä on hyvin vähän. Kysyntäskenaarioissa arvioitiin myös lentotuntien määrä niin että rakennus- ja infra palveluiden keskimääräinen lentoaika oli 0,5 tunti, Viranomaisten palveluissa 2 tuntia ja tapahtumissa 6 tuntia. Todelliset keskimääräiset lentotunnit voi olla huomattavasti erilaiset mitä tässä laskelmassa on käytetty ja mitä pidempi lentoaika per tehtävä on, sen suurempi kustannus yhdelle lentotehtävälle syntyy eri skenaarioissa. Tässä laskelmassa käytetyt lentoajan kuitenkin antavat suuruusluokassa suuntaviivoja palveluiden hinnoista. Toinen haaste kannattavuuslaskelmissa oli arvioida järjestelmien minimi lukumäärä, jolla palvelua voidaan tuottaa kaikille asiakasryhmille. Haasteena järjestelmän lukumäärän arvioinnissa on, kuinka monta järjestelmää tarvitaan kattamaan riittävän kokoinen alue viranomaistehtäville ja rakennus ja infra palveluille, sekä montako järjestelmää tarvitaan näiden lisäksi esimerkiksi viikonloppuina tapahtumaturvallisuuden palveluille. Järjestelmien lukumäärä vaikuttaa minimi tuntihintaan, joten palvelussa järjestelmien sijoittelulla ja kyvyllä siirtää järjestelmiä on suuri merkitys. Hinnoissa on otettu huomioon palveluntuottajalle 40 % voittomarginaali.

SKENAARIO 1			
	Lentoja vuodessa	Lentotunteja vuodessa	Lentotehtävän hinta
Rakennus ja Infra	108	54	450 €
Viranomaiset	270	540	1 800 €
Tapahtumat	28	168	5 300 €
YHTEENSÄ	406	762	
Järjestelmien määrä	2		

Taulukko 4, Lentojen määrä ja minimi lentotunnin hinta kahdella järjestelmällä.

SKENAARIO 2			
	Lentoja vuodessa	Lentotunteja vuodessa	Lentotehtävän hinta
Rakennus ja Infra	540	270	150 €
Viranomaiset	900	1800	590 €
Tapahtumat	66	396	1 800 €
YHTEENSÄ	1506	2466	
Järjestelmien määrä	4		

Taulukko 5, Lentojen määrä ja minimi lentotunnin hinta neljällä järjestelmällä.

SKENAARIO 3			
	Lentoja vuodessa	Lentotunteja vuodessa	Lentotehtävän hinta
Rakennus ja Infra	1080	540	125 €
Viranomaiset	1800	3600	490 €
Tapahtumat	132	792	1 500 €
YHTEENSÄ	3012	4932	
Järjestelmien määrä	8		

Taulukko 6, Lentojen määrä ja minimi lentotunnin hinta kahdeksalla järjestelmällä.

SKENAARIO 4			
	Lentoja vuodessa	Lentotunteja vuodessa	Lentotehtävän hinta
Rakennus ja Infra	2340	1170	110 €
Viranomaiset	3240	6480	425 €
Tapahtumat	207	1242	1 300 €
YHTEENSÄ	5787	8892	
Järjestelmien määrä	12		

Taulukko 7, Lentojen määrä ja minimi lentotunnin hinta kahdellatoista järjestelmällä.

Lentojen hinta laskee nopeasti kahdesta järjestelmästä neljään järjestelmään ja tasoittuu mitä useampi järjestelmä on käytössä. Tästä johtuen järjestelmien oikea sijoittelu on merkittävässä roolissa palvelua käynnistettäessä.

MONIASIAKASDRONEPALVELUIDEN TIEKARTTA JA TUNNISTETUJEN TEKIJÖIDEN VAIKUTUKSET LYHYELLÄ JA KESKIPITKÄLLÄ AIKAVÄLILLÄ

Tässä kappaleessa esitetään lyhyen ja keskipitkän aikavälin toimenpiteitä millä moniasiakasdronepalveluiden kehittymistä voitaisiin edistää. Suurimmat haasteet tällaisten palveluiden syntymiselle on droneoperaattorin investointiin liittyvä riski, epävarmuus käyttöasteesta ja riittävän lentokelpoisuuden (SAIL III+) omaavien lentolaitteiden saatavuus. Investointiin liittyvä

isoin riski on vaadittavan henkilöstön hankinta ja henkilöstön kouluttaminen eikä niinkään järjestelmien investointi.

Näistä kolmesta haasteesta Business Tampere ja Tampereen kaupunki voi vaikuttaa kahteen ensimmäiseen haasteeseen. Tiekartassa on esitelty erilaisia toimenpiteitä, joilla Tampere voisi kehittää drone-markkinaa kaupungissa ja samalla pienentää tunnistettuja haasteita.

Lyhyen aikavälin tiekartta

Lyhyen aikavälin tiekartassa esitellään toimenpidesuosituksia, joita voidaan tehdä kesästä 2023 lähtien. Lyhyen aikavälin toimenpiteissä korostuu sellaiset toimenpiteet, jotka ovat suhteellisen helppoja toteuttaa, eikä vaadi suuria investointeja.

Tampereen kaupungin, kaupungin sidosryhmien ja dronealan yritysten vuoropuhelun kehittäminen

Moniasiakasdronepalveluiden aloitusvaiheessa haasteena on investointiriski ja epävarmuus siitä miten palvelua aloitetaan hyödyntämään. Business Tampere voisi toimia fasilitaattorina ja vuoropuhelun käynnistäjänä kaupungin, kaupungin sidosryhmien (Kuten Tampereen Infra, Särkänniemi, Turvallisuusalan yritykset, oppilaitokset, Poliisi, Pirha) ja drone-alan yritysten kanssa. Vuoropuhelussa drone-alan yritykset pääsisivät tätä selvitystä syvällisemmin ymmärtämään kaupungin ja sen sidosryhmien tarpeita ja palvelun ostoon liittyviä rajoitteita, sekä arvioimaan liiketoiminnan edellytyksiä. Vuoropuhelun nähdään olevat pikemminkin jatkuva vuoropuhelu kuin yksittäinen tapahtuma. Samalla vuoropuhelu toimisi alustana kehittää Tampereen alueen muuta kaupunki-ilmailuun ja innovatiivisten lentopalveluiden kehittymistä.

Vuoropuhelussa nähdään Business Tampereella olevan merkittävä rooli Elinkeino- ja kehitysyhtiön roolissa, joka systemaattisesti ajaisi Tampereen kaupunki-ilmailun ja innovatiivisten lentopalveluiden kehittymistä. Rooli on merkittävä näiden uusien ilmailuteknologioiden kehittymisessä Tampereella, että suositellaan arvioimaan mahdollisuuksia vähintäänkin nimeämään Business Tampereen organisaatiosta resurssi kaupunki-ilmailun ja innovatiivisten lentopalveluiden kehittämiseksi. Alkuun lyhyellä aikavälillä resurssi voisi olla jaettu henkilöresurssi, mutta keskipitkän aikavälillä suositellaan tähän tehtävään täysipäiväistä resurssia. Helsinki, Espoo ja Vantaa ovat myös harkitsemassa nimetä täysipäiväistä resurssia kaupunki-ilmailuun.

Tampereen living lab testialueen perustaminen

Kaikki haastateltavat organisaatiot ilmaisivat kiinnostuksen jatkaa keskusteluja toimimaan kokeilualustoina. Lopulliseen päätökseen kuitenkin vaikuttaa kuinka kiinnostava kokeilu tulisi organisaatiolle olemaan.

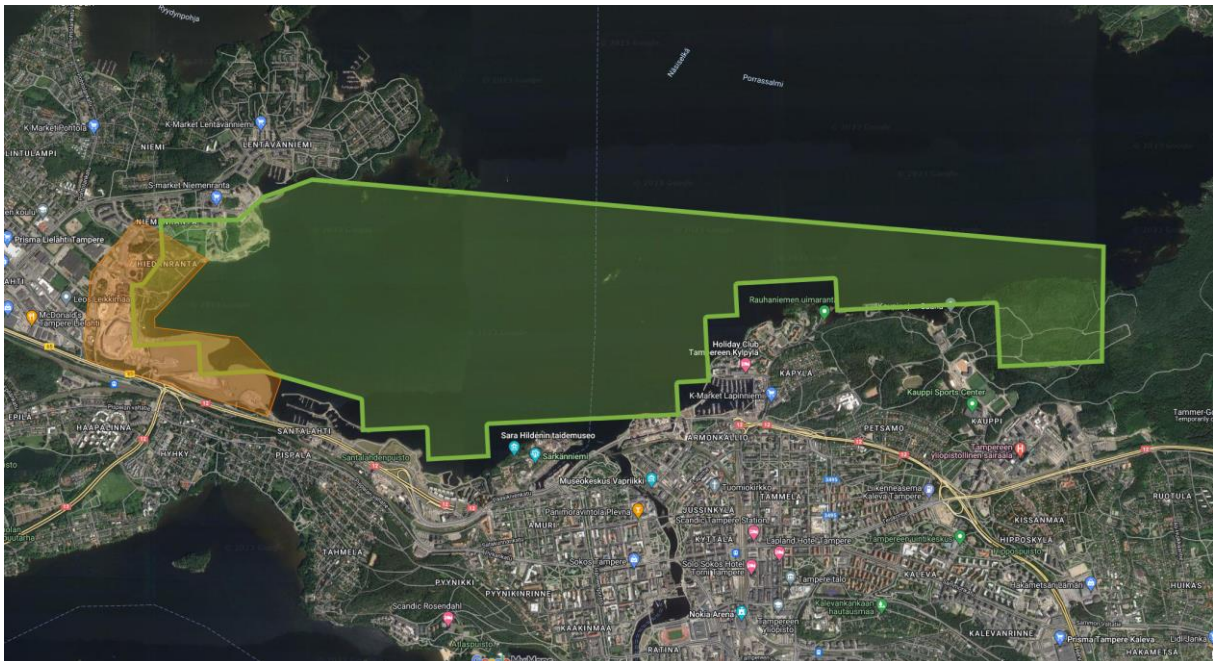
Julkiselta puolelta potentiaalisimmat organisaatiot voisivat olla Tieliikennelaitos liikenteen tilannekuvan tuottamisessa, sekä Poliisi ja Pirhan ensihoitopalveluiden tilannekuvan tuottamisessa. Poliisin ja ensihoidon suhteen suositeltavaa on, että kokeilut tehtäisiin oikeaa tilannetta simuloivassa tilanteessa.

Tilannekuvaa tapahtumissa suositellaan kokeiltavaksi esimerkiksi uudelleen Särkänniemen huvipuistossa ja tapahtuma-alueella, joissa lentotoiminta voidaan toteuttaa vesialueen päältä, jolloin maariski voidaan minimoida. Särkänniemi on myös ilmaissut kiinnostuksen osallistua kokeilualustana kokeiluihin. Haastattelussa edustaja totesi, että olisi harmi, ettei asiaa vietäisi eteenpäin.

Soveltuvin toimintaympäristö on Hiedanrannan ja Kaupinojan välinen vesialue. Tämä alue luo hyvät kokeilumahdollisuudet useaan erilaiseen kokeiluun, joita on tunnistettu haastatteluissa, että myös aikaisemmin käyttötapauksissa. Liiketoimintaselvityksessä esitetään toimenpide-ehdotuksia, millä voitaisiin edistää moniasiakasdronepalvelujen kehittymistä ja selvitys suosittelee, että

mahdollisuuksia perustaa tälle alueelle pysyvä tai pidempiaikainen dronejen testialusta selvitetään. Alueelle voitaisiin perustaa esimerkiksi salliva UAS ilmatilavyöhyke, jossa eVLOS (Extended Visual Line of Sight) lennot olisivat mahdollisia. eVLOS lennot mahdollistaisi BVLOS lentoja muistuttavat kokeilut ilman että lentotoiminnalle tarvitsisi hakea erityisen kategorian lupia. Tämä hyödyttäisi dronepalveluja kehittäviä yrityksiä testaamaan erilaisia moniasiakasdronepalvelun aihioita alueella, sekä mahdollistaisi kustannustehokkaat kokeilut.

Alueella olisi mahdollista kokeilla ja testata tapahtumaturvallisuuteen liittyviä käyttötapauksia tilannekuvan tuottamisesta liikenteen sujuvuuden arvioimiseen Särkänniemessä ja tapahtumarannassa, testata poliisin, ensihoidon ja pelastuslaitoksen kanssa tilannekuvan tuottamista esimerkiksi Hiedanrannassa, pelastettavan henkilön etsintää metsäalueelta Kaupinojan puistoalueelta ja koko vesialueelta, rakennustyömaan ja massojen hallintaa Hiedanrannan rakennustyömaalla ja monia muita kokeiluja, kuten puistoalueiden siisteyden arviointia tai puistoalueiden puustojen hoitoon tarvittavia mittauksia.



Kuva4: Ehdotettu toimintaympäristö piloteille. Vihreä alue on varsinainen kokeiluympäristö ja oranssilla Hiedanrannan kaupunginosan kokeilualue.

Varsinainen kokeilu alue, kuvassa vihreällä on rajattu nykyisen Traficom:n tiheäasutusalueen rasteroinnin mukaisesti ja oranssilla pääpiirteittäin Hiedanrantaan kaavailun uuden kaupunginosan alue.

Ehdotettu alue voisi olla 9 km² jolloin vesialueella voitaisiin kokeilla ja harjoitella dronetoimintaa vesipelastuksessa, mutta alue voi olla tarvittaessa huomattavasti pienempikin. Pituutta ehdotetulla alueella on noin 8 km joka olisi riittävän pitkä kattamaan usean lentolaitteen maksimi toimintasäteen, sekä tarvittaessa tarjoaisi mahdollisuuden suhteellisen vaatimaan BVLOS lentämiseen.

Sallivan UAS ilmatilavyöhykkeen hakuprosessi voidaan tarvittaessa aloittaa välittömästi, vaikka itse pilottia ei vielä olisi kilpailutettu. Sallivan UAS ilmatilan toimintaan liittyvät toimintaohjeet ja rajoitukset voidaan sitten myöhemmin ohjeistaa kokeilua tuottavalle organisaatiolle.

Julkisrahoitteisen hankkeen käynnistäminen

Selvitys suosittelee, että Business Tampere jatkaa moniasiakasdronepalveluiden kehittämistä julkisrahoitteisen hankkeen voimin. Pääpaino tulisi olla mahdollisimman paljon kokeiluissa niin, että palveluista saataisiin nykyistä enemmän kokemusta ja samalla potentiaalisia asiakkaita voitaisiin opettaa palvelun käyttäjiksi, niin että droneoperaattorin käynnistäessä palvelua yrityksellä olisi jo valmiina käyttöön opetettu asiakaskunta. Mikäli julkisen rahoituksen säännöt mahdollistavat, moniasiakasdronepalvelun kehittymisen kannalta olisi järkevää ottaa hankekonsortioon suoraan mukaan muutama potentiaalinen drone-alan yritys (operaattoreita ja järjestelmätoimittajia) jo hanketta valmistellessa tai mikäli kaupallinen toimija ei voi olla hankehaussa mukana, suositellaan vähintään kilpailuttaa drone-alan yritykset mukaan heti hankkeen alusta alkaen. Näin uskotaan hankkeen edistävän tehokkaimmin moniasiakasdronepalveluiden kehittymistä.

UIC2 yhteistyön kehittäminen

EU:n Smart Cities Marketplacen Urban-Air-Mobility Initiative Cities Community (UIC2) perustettiin lokakuussa 2017. UIC2 on kaupunkikeskeinen (ja alueellinen) ja kansalaisten tarpeisiin perustuva yhteisö, joka tuo Euroopan kaupunkien ja alueiden äänen kaupunki-ilmailun sektorille. UIC2 edistää UAM:n sidosryhmien ja sektoreiden välistä yhteistyötä tavoitteenaan yhdessä muokata UAM:n tulevaisuutta. Tampere on ollut UIC2:n jäsenenä vuodesta 2018.

UIC2:een on liittynyt suuri määrä kaupunkeja EU:n alueella ja se mahdollistaa hyvä alustan kaupunkien väliselle yhteistyölle Kaupunki-ilmailussa. UIC2 jäsenenä ovat myös Helsinki ja Oulu. Selvitys suosittelee, että Tampere aktivoituu UIC2 jäsenenä nykyistä enemmän ja käynnistää yhteistyöhön tähtäviä keskusteluja eri kaupunkien kanssa. Helsinki ja Oulu näkevät tällaisen yhteistyöhön tähtävään keskusteluun Tampereen kanssa erittäin tervetulleena. Helsingin ja Oulun lisäksi suositellaan, että keskusteluja yhteistyöstä käytäisiin myös Hampurin ja Antwerpen kanssa. Kummassakin kaupungissa on tehty kokeiluja kaupunkien satamissa, joissa käyttötapaukset ovat turvallisuus ja tilannekuvan tuottaminen mm. telakkaratkaisuja hyödyntäen.

U-space ilmatiloihin liittyvät lyhyen aikavälin toimenpiteet

Traficom tulee kutsumaan kaupunkeja mukaan U-space ilmatilojen perustamiskäytöksi ja niiden toimivuuden arviointikeskusteluihin. Selvitys ehdottaa että Tampereen kaupungista nimettäisiin henkilö joka osallistuu aktiivisesti perustamiskäytöksi ja toimivuuden arviointikeskusteluihin, sekä fasilitoi Tampereen alueen sidosryhmäkeskustelua U-space ilmatilojen tarpeista.

Keskipitkän aikavälin tiekartta

Keskipitkän aikavälin tiekartassa esitellään toimenpidesuosituksia, joita suositellaan harkittavaksi pidemmällä aikajänteellä. Osa näistä toimenpiteistä vaatii lyhyen aikavälin toimenpiteisiin verrattuna enemmän investointeja mutta edistäisivät moniasiakasdronepalveluiden kehittymisen lisäksi myös Tampereen kaupunki-ilmailua ja uusia innovatiivisia lentopalveluita.

Tampereen kaupunki-ilmailun ja innovatiivisten lentopalveluiden strategia

Useat kaupungit Euroopassa ovat aloittamassa selvitystyötä kaupunki-ilmailustrategiasta. Kaupungit toivovat ymmärtävän tarkemmin miten kaupunki-ilmailu ja innovatiivisen lentopalvelut kaupungissa vaikuttava kaupunkiin ja sen asukkaisiin, millaisen roolin kaupungin tulisi ottaa (aktiivinen promoottori, seuraava taho, passiivinen seuraaja), millaisia toimenpiteitä kaupungin tulisi ottaa ja mihin nykyisiin toimintoihin kaupunki-ilmailu vaikuttaa ja mitä uusia toimia tai tehtäviä kaupungin organisaatioon tulisi perustaa.

Strategiaselvityksellä luodaan pohja kaupunki-ilmailun ja innovatiivisten lentopalveluiden kehittymiselle Tampereella, mukaan lukien moniasiakasdronepalvelut. Selvitys luo myös pohjan U-

space ilmatilojen määrittämiseksi Tampereen kaupungissa, sillä selvityksen kautta Tampere voi linjata kaupungin roolin eri kaupunki-ilmailun ja innovatiivisten lentopalveluiden funktioissa, sekä sitä kautta määrittämään tarkemmin millaisia U-space ilmatiloja ja missä kaupungissa tulisi olla.

U-space ilmatilojen perustaminen

Keskkipitkällä aikavälillä suositellaan aloittamaan toimenpiteitä U-space ilmatilojen perustamiseksi. Alkuun suositellaan tekemään selvitys yleisellä tasolla kaupunki-ilmailusta ja innovatiivista lentopalveluista Tampereella, ja selvityksen myötä päättämään millaisen roolin kaupunki haluaa ottaa näiden uusien palveluiden kehittämisessä ja millaisia kaupunki-ilmailun ja innovatiivisten lentopalveluiden palveluita halutaan kehittyvän Tampereella, esimerkkinä dronelogistiikka terveydenhuollossa ja moniasiakasdronepalvelut tapahtumaturvallisuuksessa. Riippuen siitä millaista dronetoimintaa kaupungin haluaa lähteä tukemaan, ohjaa se myös U-space ilmatilojen laajuutta ja ilmatilan sijainteja. Esimerkiksi dronelogistiikka Tampereen yliopistollisen keskussairaalan ja Hatanpään sairaalan välillä vaatii toisenlaisen U-space ilmatilan kuin dronepalvelut tapahtumaturvallisuuksessa.

Riippuen kaupungin tahtotilasta, ensimmäinen U-space ilmatila olisi järkevää perustetaan pienelle alueelle, esimerkiksi Tampereen Living Lab testialueelle, jossa U-space ilmatilaa ja ilmatilan myötä skaalautuvaa BVLOS toimintaa voitaisiin testata. Tämä mahdollistaisi myös aidon moniasiakasdronepalveluiden testaamisen ja kehittämisen, joka vaatii skaalautuvan, rutiininomaisen BVLOS toiminnan.

Laajemman U-space ilmatilojen tueksi suositellaan ala-ilmatilan käyttösuunnitelmaa. Suunnitelmassa tulisi kartoittaa mihin kaupungin alueisiin arvioidaan kohdistuvan eniten painetta erilaisille dronepalveluille, sekä mihin alueisiin toivotaan pääsyn rajoittamista kokonaan tai osittain.

Tampereen living lab testialueen kehittäminen

Tampereen living lab testialueen perustaminen suositellaan aloittamaan nopeasti (kts. Kappale Tampereen living lab testialueen perustaminen), sillä se mahdollistaisi nopeat BVLOS (eVLOS) tyyppiset kokeilut jo AKKE hankkeen aikana. Testialue voisi mahdollistaa uusien turvallisuuteen keskittyvien innovatiivisten lentopalveluiden kehittämisen, testauksen ja kokeilut. Keskkipitkällä aikavälillä suositellaan, että testialuetta kehitetään pitkäjänteisesti ja markkinoidaan Euroopassa. Euroopassa on lukuisia testialueita, joten kehittämisen kannalta on tärkeää ymmärtää mitkä ovat Tampereen testialueen kilpailutekijät, joilla se erottuu muista. Yhtenä kilpailutekijänä voisi olla todelliset julkiset ja yksityiset loppukäyttäjät turvallisuuteen liittyvissä dronekäyttötapauksissa, sekä helppo pääsy ilmatilaan BVLOS tyyppisille lentotehtäville. Testialueen yksi merkittävä erottava tekijä muihin testialueisiin kannattaisi olla mahdollisimman monipuolinen loppukäyttäjäverkosto, jonka kautta testialueen käyttäjät saisivat mahdollisimman monipuolisen näkemyksen loppukäyttäjien tarpeista ja miten testattavat palvelut hyödyttävät loppukäyttäjiä.

Alueen kehityksessä suositellaan myös arvioimaan mahdollisuuksia kehittää testialueen fasiliteettejä, kuten huolto- ja taukotiloja, sekä hätälaskeutumiskoja vesialueella. Muita testialueen kehittämiseen liittyviä seikkoja voisi olla mobiiliverkon helppo hyödyntäminen testialueella ja esimerkiksi pääsy tilannekuvajärjestelmiin (kuten Insta Blue Aware).

Näiden toimenpiteiden lisäksi testialuetta suositellaan kehitettävän yhteistyössä puolustusteollisuuden, puolustusvoimien ja Natoon kuuluvien sidosryhmien kanssa. EU:n drone Strategia 2.0:ssa kärkihankkeena 14 esitetään että komissio aikoo perustaa EU testikeskusverkoston helpottamaan siviili- ja puolustusalan välistä osaamisen ja tiedonsiirtoa. Tampereen testialue voisi olla EU:ssa yksi varteenotettava testialue siviili-puolustusalan yhteistyön kehittämisessä, jossa voitaisiin hyödyntää Tampereen alueen vahvaa puolustusalan osaamista.

Testialueelle suositellaan myös arvioida mahdollisuutta perustaa Tampereen ensimmäinen U-space ilmatila joka mahdollistaa käytännön tasolla testata ja oppia U-space ilmatilojen ja U-space palveluiden toimivuutta laajemmassa mittakaavassa, sekä kokeilla skaalautuvaa BVLOS lentotoimintaa.

Kaupungin laiteinvestointi mahdollisuuden selvittäminen

Suomen dronealalla ei ole juurikaan suuria tai edes keskisuuria dronepalveluihin erikoituneita yrityksiä, joten potentiaaliset moniasiakasdronepalveluiden tuottajat löytyvät todennäköisesti startupeista. Pienillä, juuri toiminnan aloittavilla yrityksillä pienikin investointi voi olla kynnyksikysymys aloittaa toiminta. Vaikka telakkaratkaisun droneineen saa hankittua muutamalla kymmenellä tuhannella, on todennäköistä, että aloittavat yritykset eivät lähtisi tekemään investointia ennen kuin käyttäjäkunnasta ja käyttöasteesta on varmuutta.

Yksi moniasiakasdronepalveluita nopeasti kehittävä toimenpide olisi kaupungin investointi yhteen tai muutamaan telakkaratkaisuun, jonka avulla asiakkaat saisivat käyttökokemusta palveluista ja moniasiakaspalveluille ja empiiristä tietoa käyttöasteesta. Lisäksi mahdolliset palvelun tuottajat saisivat pienellä riskillä kehitettyä moniasiakaspalvelun tuottamista asiakkaille.

Liettuassa Vilniuksen kaupunki käyttää useaa DBOX:n telakkaa ja tekevät päivittäin useita lentoja. Tampere voisi käyttää hankittuja järjestelmiä kokeilemaan ja kehittämään omia kaupungin Big-data ratkaisuja ja kaupungin digitaalista kaksosta droniella kerätystä datasta ja siirtää toimintaa myöhemmin moniasiakasdronepalvelun tuottajalle mikäli mahdollista.

Laiteinvestointi voidaan myös ajatella testialueen kehittämiseen liittyvänä konkreettisena toimenpiteenä.

Kaupungin toimiminen palveluiden hankkijana

Jos kaupungilla ei olisi intressiä olla investoimassa järjestelmää, toinen erittäin varteenotettava vaihtoehto palvelun tuottajan riskien pienentämiseksi olisi kaupungin sitoutuminen ostamaan palvelun tuottajalta moniasiakasdronepalveluita. Kaupunki voisi sitoutua ostamaan dronepalveluita esimerkiksi puitesopimuksella tiettyyn markkinahintaan lentoja vuodeksi eteenpäin, jonka turvin palvelun tuottajalla olisi pienempi riski investoida laitteeseen.

Tampereen sidosryhmien yhteistyön kehittäminen

Lyhyen aikavälin toimenpiteenä ehdotettiin Tampereen kaupungin, kaupungin sidosryhmien ja dronealan yritysten vuoropuhelun kehittäminen. Keskipitkällä aikavälillä suositellaan tämän vuoropuhelun jatkamista ja laajentamista koskemaan laajemmin kaupunki-ilmailua (Urban Air Mobility), innovatiivista ilmailiikennettä (Innovative Air Mobility) ja innovatiivisia lentopalveluita (Innovative Aerial Services). Vuoropuhelua suositellaan laajennettavaksi myös puolustus-alan sidosryhmiin Tampereen alueella, Suomessa, että kansainvälisesti erityisesti Naton jäsenvaltioiden kanssa. Lisäksi suositellaan että Tampere olisi aktiivinen EU:n komission, EASA:n, SESAR JU:n ja EUROCONTROL:n välisissä sidosryhmäkeskusteluissa EU:n drone strategia 2.0:n mukaisesti siviili-puolustus-alan välisissä keskusteluissa ja ottaa näihin keskusteluihin mukaan myös Tampereen sidosryhmät.

Isomman julkisrahoitteisen hankkeen käynnistäminen

Lyhyellä aikavälillä ehdotettiin julkisrahoitteisen hankkeen käynnistämistä. Keskipitkällä aikavälillä suositellaan käynnistää hankehakua laajempaan hankkeeseen esimerkiksi tutkimus- ja innovaatio Horisontti Eurooppa-ohjelmasta. Vahva suositus tällaisen hankkeen haussa on, että konsortiossa on riittävästi edustettuina myös drone- ja turvallisuusala, että hankkeen myötä tapahtunut innovaatio hyödyttäisi yrityselämää ja mahdollistaisi näin moniasiakasdronepalveluiden kehittämistä.

Tämä selvitys suosittelee, että Business Tampereella olisi aktiivinen fasilitaattorin rooli käynnistää tällainen laajempi julkisrahoitteinen innovaatiohanke. Aktiivinen fasilitaattorin rooli olisi myös tärkeä kokoamaan konsortioita keskipitkällä aikavälillä avattaviin siviili- ja puolustusalan yhteistyöhankeohjelmiin, joista mainitaan EU:n dronestrategia 2.0:ssa;

- Kärkihanke 9: Komissio aikoo jatkossakin rahoittaa droneja koskevaa tutkimusta ja innovointia sekä niiden integrointia ilmatilaan Horisontti Eurooppa -ohjelman ja Euroopan puolustusrahaston puitteissa.
- Kärkihanke 10: Komissio aikoo laatia koordinoitun sarjan ehdotuspyyntöjä olemassa olevien EU:n välineiden ja EIP:n lainojen puitteissa tukeakseen uutta drone-tekniologiaa koskevaa lippulaivahanketta.
- Kärkihanke 11: Komissio harkitsee mahdollisia muutoksia nykyiseen rahoitus-/rahoituskehukseen varmistaakseen johdonmukaisen lähestymistavan tuettaessa kaksivaiheista tutkimusta ja innovointia siviili- ja puolustusvälineiden välisen synergian parantamiseksi.

SUOSITUKSIA KOKEILUJEN TOTEUTUSVAIHTOEHDOSTA

Tässä kappaleessa kuvataan suosituksia mihin kokeilut voisi keskittyä.

Pääpiirteittäin kokeilut suositellaan keskittyvän joko lennon suorittamiseen telakkaratkaisuilla tai dronelennon aikana tuotetun tiedon jatkojalostamiseen keinoälyllä niin että jatkojalostettu informaatio palvelee loppukäyttäjien tarpeita mahdollisesti myös niin että informaatio voitaisiin integroida muihin järjestelmiin.

Telakkaratkaisujen pilotoinnissa pääpaino olisi telakkaratkaisujen tekninen toimivuus ja BVLOS:n kaltaisen lentotoiminnan järjestäminen (eVLOS), menetelmät koordinoida lentoja, sekä miten lennot voidaan tilata erityisesti viranomaisten tilannetietopyynnöissä. Näissä kokeiluissa voisi olla kaksi tai useampi telakka, jolloin päästäisiin kokeilemaan miten katkeamaton tilannekuva voidaan välittää dronesta turvallisuuspäällikölle joko Insta Blue Awaren tai muun tilannekuva-alustan avulla. Toisaalta jo yhdellä telakalla päästäisiin kokeilemaan miten yhteistyö ja koordinointi toimii tapahtumaturvallisuudesta vastaavan organisaation (tai viranomaisen), sekä etänä operoivan lennättäjän välillä.

Toinen vaihtoehto kokeilulle voisi olla miten dronen tuottamaa tietoa voidaan nykyisillä ratkaisulla jalostaa erilaisiin tunnistettuihin tarpeisiin hyödyntämällä keinoälyä. Etuna tällaisessa kokeilussa olisi, että itse lentotoiminta voitaisiin toteuttaa ilman telakkaa, jolloin useampi droneyritys voisi osallistua pilotin tarjoamiseen. Tämän tyyppiset pilotit voisivat olla esimerkiksi henkilön tunnistaminen (GDPR otettava huomioon) väkijoukosta, uhkaavien tilanteiden tunnistaminen, ihmismäärän laskennat väkijoukosta, ihmismassojen ruuhkautumisen tunnistaminen, tieliikenteen sujuvuuden arviointi tapahtumissa, jne. Keinoälyn hyödyntämisen lisäksi tämäntyyppisessä kokeilussa voitaisiin kokeilla miten analysoitu tieto integroitaisiin tai siirrettäisiin muihin järjestelmiin.