

Miehittämättömän ilma- alusjärjestelmän konsepti

Moniasiakasdronehanke Raportti

Tila	Julkaistu	Dok.nro	iLSe23257
Versio	1	Sivumäärä	38
Päiväys	5.10.2023		

Hallintatiedot

Yleiset hallintatiedot

	Nimi	Nimikirjoitus	Päivämäärä
Laatija	Niemelä Timo		5.10.2023
Tarkastaja	Lehtonen Raine	Raine Lehtonen	5.10.2023
Hyväksyjä	Nissinen Ari	Ari Nissinen	5.10.2023
Arkistoviite	iLSe23257		

Versiohistoria

Versio	Kuvaus	Muuttaja	Päivämäärä
1	Julkaistu	TN	5.10.2023

Sisällysluettelo

1	Yleistä	4
1.1	Taustaa	4
2	Ilma-alusjärjestelmän konsepti	6
2.1	Toiminnan kuvaus.....	7
2.1.1	Ylilennettävä alue.....	7
2.1.2	Ilmatila	10
2.1.3	RF ympäristö.....	10
2.1.4	Palvelutasovaatimukset käyttötapaukset huomioiden.....	11
2.2	Järjestelmäarkkitehtuuri	12
2.3	Organisaatio ja hallinto henkilöstö	13
2.3.1	Sertifioinnit ja vaatimukset.....	13
2.3.2	Organisaatorakenne ja vastuutehtävät	13
2.4	Lentohenkilöstö.....	15
2.4.1	Henkilöstön määrä	15
2.4.2	Henkilöstön osaaminen.....	17
2.5	Ilma-alukset	20
2.5.1	Regulaatiovaatimukset.....	20
2.5.2	Ilma-aluksen tekniset suorituskykyvaatimukset	20
2.6	Infrastruktuuri.....	24
2.6.1	Johtokeskus.....	24
2.6.2	Telakointiasemat.....	24
2.6.3	Huoltoon ja varastointiin käytettävät tilat	25
2.7	Tietojärjestelmät	26
2.7.1	Tilausjärjestelmä	27
2.7.2	Tehtäväsuunnittelu.....	27
2.7.3	Johtokeskustietojärjestelmä	28
2.7.4	U-space	29
2.7.5	UAS ohjelmisto	29
2.7.6	Datankeräystietojärjestelmä	29
2.8	Sopimukset.....	30
2.8.1	Viranomaistoiminnan tukeminen	30
2.8.2	Yksityinen liiketoiminta	33
3	Yhteenveto ja johtopäätökset	34
3.1	Toteutuksen kuvaus.....	34
3.2	Organisaatio	35
3.3	Henkilöstö.....	36
3.4	Ilma-alusjärjestelmä.....	36
3.5	Rajapinnat muihin järjestelmiin	37
3.6	Liiketoiminnalliset edellytykset	38

1 Yleistä

1.1 Taustaa

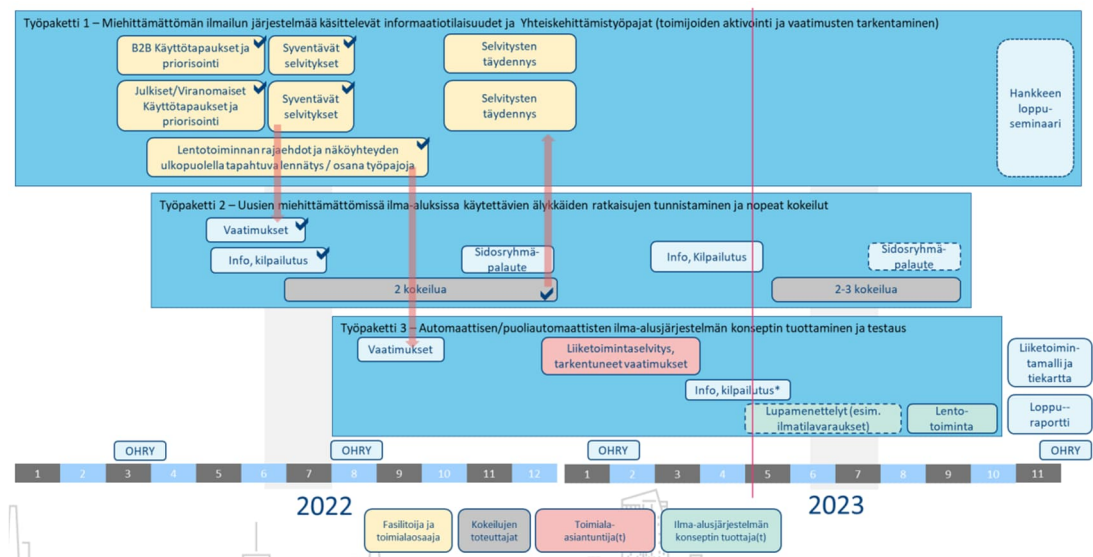
Pirkanmaan maakuntahallitus on 8.11.2021 Pirkanmaan liiton esityksestä tekemällään päätöksellä päättänyt myöntää Tampereen kaupunkiseudun elinkeino- ja kehitysyritys Business Tampere Oy:lle määrärahan Automaattisen moniasiakasdronepalvelun mahdollistavat uudet liiketoimintamuodot –kehittämishankkeelle.

Tampereen kaupunkiseudun elinkeino- ja kehitysyritys Business Tampere Oy (myöhemmin Business Tampere) toteuttaa hankkeen 1.1.2021 – 31.10.2023 välisenä aikana, kohdealueena Tampereen kaupunkiseutu.

Business Tampere kilpailutti hankkeen kolmannen työpaketin keväällä 2023. Kyseessä oli EU-kynnysarvon ja kansallisen kynnysarvon alittavan palvelun hankinta eli ns. pienhankinta, johon ei sovellettu voimassa olevan hankintalain (1397/2016) säännöksiä.

Kilpailutuksessa Insta ILS Oy (myöhemmin Insta) valittiin kolmannen työpaketin toteuttajaksi siten, että konseptin tuottamisen ja siihen liittyvien kokeilujen toteutus poikkesivat toisistaan.

Tarjouspyynnössä Business Tampere etsi miehittämättömän ilmailun asiantuntijoita toteuttamaan moniasiakasdronepalvelun ilma-alusjärjestelmän konseptin tuottamisen ja testaamisen.



Kuva 1. Hankkeen aikataulu.

Tuotettu ilma-alusjärjestelmän konsepti perustuu telakointiasemista toimiviin ilma-aluksiin, joiden lentoja valvotaan operaattorin johtokeskuksesta. Konsepti perustuu pitkälle automatisoituihin tietojärjestelmäratkaisuihin, joiden avulla on pyritty vähentämään tarvittavan ihmistyön määrä mahdollisimman vähäiseksi.

Kokeiluissa tilaus- ja johtokeskusjärjestelmänä käytettiin Instan kehittämää Blue Aware -tietojärjestelmää (myöhemmin IBA). Sen avulla suoritettiin lentotehtävien ennakkomääritys ja tuotettiin asiakkaan haluama tehtäväntulos videokuvana, karttapohjan päällä esitettävänä ortokuvana tai merkkipisteinä.

Osittain kokeiluissa tehtyjä lentoja on automatisoitu käyttäen niiden suunnittelussa Dronelink-, ja QGroundControl-ohjelmistoja. Tämän kokeilun puitteissa ei toteutettu rajapintaa IBA:n ja suunnitteluohjelmistojen välille, mutta käytännössä tämä olisi mahdollista toteuttaa, mikä lisäisi tehtävien automaatioastetta.

Tietojärjestelmien ulkopuolella tapahtuvaa yhteydenpitoa asiakkaan ja operaattorin välillä oli kuitenkin vielä verrattain paljon, jotta lentotehtävien aikainen yhteydenpito onnistui. Esimerkiksi Teiskon VPK:n kanssa toteutetussa kokeilussa yhteydenpito käytiin pelastusyksiköiden toiveesta viranomaisilla käytössä olevassa VIRVE-viestiverkossa. Samaan ratkaisuun päädyttiin lopulta myös poliisin kanssa järjestetyssä harjoituksessa.

Kokeilujen aikana kävi selväksi, että uusien viestintäkanavien käyttöönotto operatiivisessa toiminnassa ei käy mutkattomasti, vaikka tekniikan käyttökynnys olisi kohtuullisen matala.

Kokeilun aikana toteutettiin lentotoimintaa telakointiasemasta operoitavalla Nokian NDN5.2 ilma-alusjärjestelmällä siten, että kauko-ohjauspaikka sijaitsi sisätiloissa paikassa, josta ei ollut suoraa näköyhteyttä telakointiasemalle. Tämän lentotoiminnan avulla pystyttiin todentamaan mahdollisuus toimia myös operaattorin johtokeskuksesta käsin. Suurin osa lentotoiminnasta on kuitenkin toteutettu perinteisesti kauko-ohjaimella kauko-ohjauspaikalta, joka on samalla ilma-aluksen nousu- ja laskupaikka.



Kuva 2. Nokian NDN 5.2 ilma-alus ja telakointiasema.

Installa on käytössä Teiskon lentopaikan ympäristössä salliva UAS-ilmatilavyöhyke ja tilapäinen vaara-alue, jotka yhdessä mahdollistavat vaativat lennot suoran näköyhteyden ulkopuolella. Insta seuraa toiminnan aikana FlightRadar24 -lennonseurantapalvelua ja kuuntelee Teiskon radiojaksolla olevaa ilmailuradiota. Niiden avulla pystytään vastaamaan mahdollisen U-space ilmatilan oletusilmariskiä vastaaviin vaatimuksiin BVLOS-lentojen osalta. Lisäksi omien miehittämättömien ilma-alusten liikkumista on

voitu seurata Insta Blue Aware -tietojärjestelmän kautta, mikä on yhdessä perusteellisen ennakkosuunnittelun kanssa mahdollistanut turvallisen usean ilma-aluksen samanaikaisen lentotoiminnan samassa ilmatilassa.

Kokeilujen aikana on voitu kokonaisuudessaan todentaa raportissa esitetyn konseptin olevan toteuttamiskelpoinen, joskin toteutukseen liittyy vielä hyvin paljon epävarmuustekijöitä, jos konsepti halutaan siirtää vilkkaaseen kaupunkiympäristöön ja valvottuun ilmatilaan. Keskeiset epävarmuustekijät ovat:

- U-space ilmatilan saatavuus haluttuun ilmatilaan
- Kaupunkiympäristössä lentokelpoisen ilma-aluskaluston saatavuus
- Riittävän ammattitaitoisen henkilöstön saatavuus
- Käytettävien ilma-alusjärjestelmien tekninen luotettavuus.

2 Ilma-alusjärjestelmän konsepti

Robots Expert Finland Oy:n (myöhemmin Robots Expert) aiemmin hankkeessa tuottamassa liiketoimintaselvityksessä todetaan, että aiotun toimintakonseptin kokonaisriskin taso nousee vähintään tasolle SAIL III (Specific Assurance and Integrity Level). Koska kaikkien sääntelystä johtuvien vaatimusten määrä kasvaa merkittävästi kokonaisriskin noustessa tästä ylöspäin, on konsepti pyritty toteuttamaan siten, että kokonaisriskin taso pysyy nimenomaan tasolla SAIL III.

Ilma-alusjärjestelmän konsepti on sääntelyn näkökulmasta mahdollista rakentaa monella eri tavalla. SORA-riskiarviointi (Specific Operations Risk Assessment) on kokonaisvaltainen riskiarviointimenetelmä, jossa operaattorilla on mahdollisuus päästä samaan lopputulokseen usealla eri tavalla.

Vaatimukset mm. ilma-aluksen lentokelpoisuudelle määräytyvät kokonaisriskin (SAIL) perusteella, mutta kokonaisriskiä on mahdollista vähentää myös teknisillä menetelmillä.

Konseptin esittelyn ja perustelun yhteydessä ei käydä täydellisesti läpi koko toiminnan SORA-riskiarviointia, mutta tässä raportissa pyritään kuvaamaan riittävän laajasti käytettävän ilma-aluksen valintaan ja organisaation rakentamiseen liittyvät seikat, koska niitä ei voi erottaa toisistaan keskinäisten riippuvuuksien takia.

Taulukko 1. Kokonaisriskin määräytyminen SORA-riskiarviossa. Vihreällä merkitty enintään SAIL III kokonaisriskiin johtavat maariskin ja ilmariskin tasot.

SAIL determination				
Final GRC	Residual ARC			
	ARC-A	ARC-B	ARC-C	ARC-D
≤ 2	I	II	IV	VI
3	II	II	IV	VI
4	III	III	IV	VI
5	IV	IV	IV	VI
6	V	V	V	VI
7	VI	VI	VI	VI
> 7	Certified category			

Taulukon mukaisesti kokonaisriski rajoittuu tasolle SAIL III, jos lopullinen ilmariskin arvo on enintään **ARC-B** (Air Risk Class) ja lopullinen maariskin arvo on enintään **4**.

Operaattorin suunnitellessa toimintaansa on tärkeä huomata, että kokonaisriskin nouseminen tasolle SAIL IV nostaisi merkittävästi vaatimuksia esimerkiksi organisaatiovaatimusten, koulutuksen ja käytettävien ilma-alusten lentokelpoisuusvaatimusten osalta. Ilmariskin noustessa tasolle **ARC-C**, nousee myös BVLOS (Beyond Visual Line Of Sight) lentojen taktisten ilmariskin vähennysten keinojen vaatimukset merkittävästi.

Tulevaisuudessa tullaan näkemään myös tälle riskitasolle nousevaa lentotoimintaa kaupunkiympäristössä, mutta juuri tällä hetkellä riittävän suorituskykyisen konseptin rakentaminen on käytännössä erittäin vaikeaa, ellei mahdotonta. Tästä syystä raportissa kuvattu konsepti on rakennettu siten, että kokonaisriskin tasoksi tulee **SAIL III**, mikä on mahdollista hankkeessa aiemmin kuvattujen keskeisten käytötapausten toteuttamisessa.

2.1 Toiminnan kuvaus

Tässä kappaleessa esitellään toiminnan kuvaus, jonka puitteissa moniasiakasdronepalveluoperaattori toimintaa harjoittaisi. Toiminnan kuvaus on laadittu siten, että sen perusteella on mahdollista harjoittaa säännönmukaista lentotoimintaa miehittämättömillä ilma-aluksilla kaupunkiympäristössä.

2.1.1 Ylilennettävä alue

Hankkeen aiemmissa vaiheissa kuvattujen käytötapausten perusteella, tehokas toiminta edellyttää sitä, että ilma-alusjärjestelmän käyttäjä voi lentää kaupunkiympäristössä myös ulkopuolisten ihmisten yläpuolella.

Voimassa olevan sääntelyn mukaisesti tämä tarkoittaa sitä, että käyttäjän tulee suunnitella toimintamenetelmänsä siten, että myönnettävä toimintalupa tai LUC-hyväksyntätodistus (Light UAS Operator Certificate) mahdollistaa toiminnan asutun alueen (populated area) yläpuolella. Tällaisella luvalla ei ole mahdollista lentää ihmisjoukon yläpuolella tai välittömästi sen läheisyydessä. Käyttäjän on huolehdittava, että sillä on riittävä suorituskyky välttää tällaiset alueet myös BVLOS-lentojen aikana.

Vuoden 2023 aikana on odotettavissa kuitenkin muutoksia ylilennettävän alueen määrittelyyn siten, että tällä hetkellä abstraktin neliportaisen luokittelun sijaan siirrytään numeeriseen määrittelyyn ylilennettävän alueen osalta.

Vanhan järjestelmän mukaan yli lennettävä alue luokitellaan seuraaviin luokkiin:

- Kontrolloitu maa-alue (controlled ground area)
- Harvaan asuttu alue (sparsely populated area)
- Tiheästi asuttu alue (populated area)
- Ihmisjoukko (assembly of people).

EASA (European Union Aviation Safety Agency) tulee jatkossa ottamaan käyttöön JARUS-konsortion (Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems) laatiman SORA 2.5 mukaisen taulukon, missä maariski tullaan arvioimaan ylilennettävän alueen väestötiheyden ja ilma-aluksen koon perusteella. Muutos on edelleen käsittelyssä ja

EASA saattaa tehdä joitakin pieniä muutoksia JARUS konsortion esitykseen käsittelyn aikana.

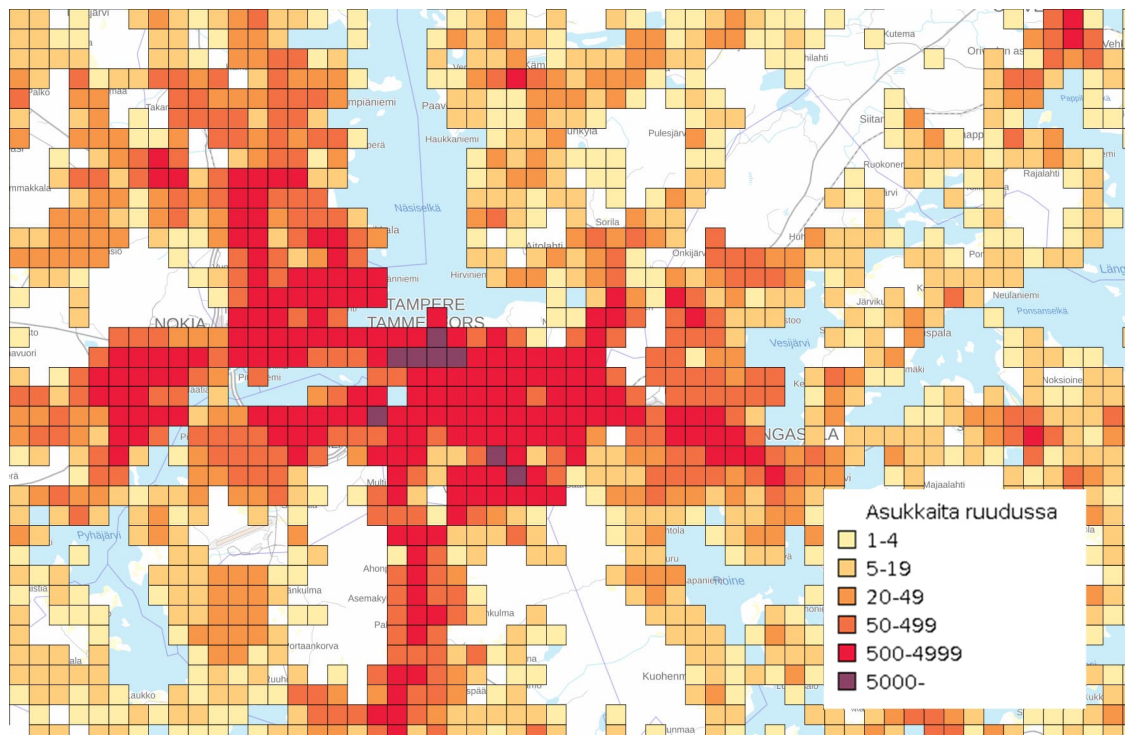
v2.0					v2.5						
Intrinsic UAS Ground Risk Class					Intrinsic UAS Ground Risk Class						
Max UAS characteristics dimension	1 m / approx. 3ft	3 m / approx. 10ft	8 m / approx. 25ft	>8 m / approx. 25ft	Max UA characteristics dimension	1 m	3 m	8 m	20 m	40 m	
Typical kinetic energy expected	< 700 J (approx. 529 Ft Lb)	< 34 KJ (approx. 25000 Ft Lb)	< 1084 KJ (approx. 800000 Ft Lb)	> 1084 KJ (approx. 800000 Ft Lb)	Max cruise speed	25 m/s	35 m/s	75 m/s	150 m/s	200 m/s	
Operational scenarios					Maximum iGRC population density (ppl/km ²)	Controlled ground area	1	2	3	4	5
VLOS/BVLOS over controlled ground area	1	2	3	4		< 25	3	4	5	6	7
VLOS in sparsely populated environment	2	3	4	5		< 250	4	5	6	7	8
BVLOS in sparsely populated environment	3	4	5	6		< 2,500	5	6	7	8	9
VLOS in populated environment	4	5	6	8		< 25,000	6	7	8	9	10
BVLOS in populated environment	5	6	8	10		< 250,000	7	8	9	10	11
VLOS over gathering of people	7					> 250,000	7	9	Category C Operations (Not part of SORA)		
BVLOS over gathering of people	8										

Kuva 3. EASA:n SORA 2.5 työpajassa esittämä vertailu SORA 2.0 ja SORA 2.5 maariskitaulukoiden välillä.

Yllä olevasta kuvasta on havaittavissa, että alustavan maariskin arvo suoran näköyhteyden ulkopuolella tapahtuvassa toiminnassa asutulla alueella enintään 34 kJ törmäysenergian aiheuttavalla ilma-aluksella on arvoltaan 6.

Jatkossa vastaavan riskin aiheuttaa toiminta, jota suoritetaan sellaisella alueella, jossa väestötiheys on enintään 2500 henkilöä neliökilometrillä.

Tampereen ympäristössä esitetty muutos vaikeuttaa entiseen nimenomaan kaupunki-alueella tapahtuvaa lentämistä, koska kaupunkiympäristössä on suuri määrä alueita, jotka ylittävät edellä kuvatun 2500 henkilöä / neliökilometrillä kynnsarvon.



Kuva 4. Väestötiheys 1x1km ruuduissa Tampereella. Paikkatietoikkuna, Maanmittauslaitos 2023.

Kuvassa oleva jakauma ei vastaa EASA:n julkaisemia kynnsarvoja, mutta kun käydään läpi ruutukohtaisesti Tampereen keskustan ympäristön punaisia (500-4999) ruutuja, voidaan havaita, että kynnsarvon 2500 ylittäminen on varsin yleistä.

Tästä seuraa se, että käytännössä operaattorin tulee pystyä hankkimaan lupansa siten, että pystyy vastaamaan vaatimuksiin, jotka seuraavat toiminnasta alueella, jossa populaation tiheys on alle 25 000 henkilöä neliökilometrillä.

Vaihtoehtona olisi kiertää korkean populaation ruudut, mutta käytännössä tämä tekisi lentojen suunnittelusta varsin vaikeaa, koska operaattorin pitäisi pystyä takaamaan, että edes hätätilanelogiikan käyttäminen ei johda missään tilanteessa korkeamman populaation alueelle. Lisäksi operaattorilla pitäisi olla vakuuttavat keinot estää häiriötilanteessa ajautuminen korkeamman populaation alueelle.

Konsepti on suunniteltu siten, että operaattori käyttää mitaltaan alle 3 metrin kokoista ilma-alusta, jonka suurin nopeus on enintään 35 m/s. Tästä seuraa, että alustavaksi maariskin arvoksi saadaan BVLOS-toiminnassa **7**. Tämä arvo on niin korkea, että käytännössä se johtaisi kokonaisriskin tasolle SAIL VI. Jatkossa kokonaisriskin laskemiseen on vain kaksi tapaa, koska kolmas nykyisin käytössä oleva riskinvähennyskeino hätätilannesuunnitelma (M3: ERP (Emergency Response Plan)) tullaan siirtämään SORA:ssa riskinvähennyskeinojen puolelta OSO-vaatimuksien (Operational Safety Objectives) puolelle.

Strategisella maariskin vähentämisellä (M1) operaattori vähentää kokonaisriskiä suunnittelemalla sellaiset lentomenetelmät, joilla käytännössä vähennetään alla olevien ihmisten määrä aiempaan maariskitaulukon tasoon. Jokaisesta tason muutoksesta voidaan vähentää yksi piste alustavasta maariskistä. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että jos operaattori pystyy lentoreittejä ja lentojen ajankohtia säätämällä uskottavasti vähentämään todellisen ylilennettävän alueen väestötiheyden arvoon 2500, voidaan alustavasta maariskin arvosta vähentää yksi piste. Jos operaattori pystyisi vähentämään todellisen arvon arvoon 250 voitaisiin vähentää kaksi pistettä, mutta käytännössä tämä edellyttäisi kaupunkiympäristössä todennäköisesti maahenkilöstön käyttöä, jonka avulla väestötiheys voitaisiin varmentaa. Tässä konseptissa ei aiota esitellä toimintamenetelmiä, jotka edellyttävät laajaa maahenkilöstöä, joten M1 riskinvähennyskeinoon vaikutukseksi arvioidaan **-1**, mikä johtaa maariskin arvon laskemiseen arvoon **6**.

Strategisen maariskin vähentämisen lisäksi kokonaisriskiä voidaan vähentää vähentämällä maahan syöksyvän ilma-aluksen törmäysenergiaa ja törmäysalueen kokoa (M2). Tyypillisesti tämä tarkoittaa laskuvarjon käyttöä, mikä vähentää maahan putoavan ilma-aluksen törmäysenergiaa ja mahdollisesti myös törmäysalueen kokoa. Jos operaattorin on mahdollista käyttää ilma-aluksessa laskuvarjoa, jonka EASA on verifioinut toimivaksi (luotettavuustaso HIGH) kyseisessä ilma-aluksessa, niin kokonaisriskin taso saadaan laskettua tasolle SAIL III maariskin arvon laskiessa 2 pisteellä arvoon **4**.

Jos käytettävä laskuvarjo olisi luotettavuuden tasoltaan vain MEDIUM, niin kokonaisriskin arvo jää tasolle SAIL IV, mikä tarkoittaa merkittävästi suurempia vaatimuksia organisaatiolle, henkilöstölle ja ilma-aluksen lentokelpoisuudelle.

Pystyäkseen toimimaan Tampereen seudulla kaupunkiympäristössä, tulee operaattorin siis käytännössä valita ilma-aluksen täydellisen suunnittelun verifiointiin (EASA DVR) ja laskuvarjon verifiointiin välillä. Joissakin tapauksissa on kuitenkin mahdollista, että Traficom edellyttää ilma-alukselle tehtävää suunnittelun verifiointia, vaikka siinä käytettäisiin kyseiseen ilma-alukseen verifioituna laskuvarjojärjestelmää.

Tässä raportissa esitellyssä konseptissa on päädytty valitsemaan korkean luotettavuuden tason laskuvarjo, jonka avulla kokonaisriski pysyy tasolla SAIL III.

2.1.2 Ilmatila

EU-sääntelyn ilmariskiä koskevan määrittelyn mukaisesti kaupunkiympäristö on ilmariskiluokaltaan pääsääntöisesti vähintään luokkaa ARC-C, mikä nostaa toiminnan kokonaisriskin lähtökohtaisesti hyvin korkealle. Tämä johtaa siihen, että operaattorin tulisi pystyä vastaamaan SAIL IV -tason vaatimuksiin.

Käytännössä konseptin mukainen säännöllinen lentotoiminta kaupunkiympäristössä edellyttää tästä syystä toiminta-alueelle perustettavaa U-space ilmatilaa, jonka avulla ilmariskiä saadaan vähennettyä tasolle ARC-B. Käytännössä U-space mahdollistaa käyttäjälle mahdollisuuden koordinoida lentotoimintansa miehitetyn ilmailun, viranomaislentojen ja pääosin miehittämättömän ilmailun kanssa siten, että ilmariski pysyy hallinnassa.

Jos suunnitellulla toiminta-alueella ei jo valmiiksi ole U-space -ilmatilaa, tulee käyttäjän lentotoiminnan lisäksi varautua aloittamaan sertifiointia edellyttävä U-space palvelu toiminta-alueellaan. U-space palveluntuottajan sertifiointi ja U-space ilmatilan perustaminen ei ole kevyt toimenpide, vaan tähän tulee varata riittävästi aikaa.

Lisäksi viranomaiselle pitää pystyä perustelemaan varsin pitävästi tarve U-space ilmatilan perustamiselle, koska se käytännössä aiheuttaa rajoituksia muille ilmailua harjoittaville kyseisellä alueella. Tampere-Pirkkalan lentokentän (EFTP) CTR-alue kattaa merkittävän alueen Tampereen seudusta, joten mahdollisen U-spacen toiminta-alueen ja toimintamenetelmien sovittaminen Tampere-Pirkkalan lentotoiminnan tarpeiden mukaiseksi tulee olemaan edellytys U-spacen perustamiselle. U-space ilmatila ei voi aiheuttaa häiriöitä Tampere-Pirkkalan lentoliikenteelle. Tampere-Pirkkalasta käsin harjoitetaan myös sotilasilmailua, jonka tarpeet tulee huomioida U-space ilmatilaa perustettaessa.

Lisäksi koko Tampereen seudun kattava U-space ilmatila vaikuttaisi merkittävästi alueella toimivien harrasteilmailijoiden vaatimuksiin. Vaikka U-space perustettaisiin varsin matalaan korkeuteen, vaikeuttaisi se esimerkiksi vestitaso- ja liitovarjoharrastajien lentotoimintaa alueella. U-space ilmatilassa miehitetyn ilma-aluksen tulee tehdä itsensä digitaalisesti näkyväksi, mikä tarkoittaa uusien teknisten laitteiden käyttöönottoa ja lisäkustannuksia jo ennestään korkeiden kustannuksien kanssa kamppaileville harrastajille.

U-space rajoittaa ja hankaloittaa myös koko alueella muiden miehittämätöntä ilmailua työnä tai harrastuksena harjoittavien toimintaa siten, että lennoista pitää antaa ennakkoilmoitukset ja oletettavasti toimijoiden tulee hankkia maksullisia U-space palveluita palveluntuottajalta.

2.1.3 RF ympäristö

Laajalla alueella tapahtuva BVLOS-lentotoiminta edellyttää laadukasta linkkijärjestelmää ilma-aluksen ja kauko-ohjauspaikan välille. Toimintaa suunniteltaessa tulee huomioida, että hyvin todennäköisesti vapaasti käytössä olevat taajuudet eivät välttämättä sovellu käytettäväksi kaupunkiympäristössä esiintyvän suuren käyttömäärän aiheuttamien häiriöiden takia.

Ilma-aluksen ohjaus tulee järjestää joko tätä käyttöä varatun taajuuden kautta toimivan kauko-ohjausyhteyden avulla tai käyttämällä yksityistä tai yleistä LTE-verkkoa (Long Term Evolution).

Jotta toiminta olisi mahdollista tällaisin järjestelyin, tulee operaattorin hakea radiolupaa käyttämälleen järjestelmälle koskien ilma-aluksia ja mahdollisesti rakennettavaa verkkoa. Hakuprosessin aikana arvioidaan yhdessä viranomaisen ja muiden samaa taa-juusaluetta mahdollisesti käyttävien kanssa se, onko suunniteltua radiotaajuutta mahdollista käyttää aiottuun käyttötarkoitukseen suunnitellulla toiminta-alueella.

Haetun ja myönnetyn radioluvan sisältö määrittelee myös osana kokonaisuutta sitä, minkälaisilla toimintamenetelmillä ja toimintakorkeuksilla operaattori voi toimia ja minkälaisen ilma-alusjärjestelmän tämä voi hankkia.

Radioverkon kuuluvuus pitää myös todentaa aiotulla toiminta-alueella laajasti, jotta mahdolliset kuuluvuuden katvealueet osataan välttää, eikä toiminnasta aiheudu muille vaaraa. Kauko-ohjausyhteyden lisäksi tulee operaattorin varmistaa myös sensorin tuottaman datan välitysyhteys erityisesti silloin, jos asiakkaalla on tarkoitus käyttää sitä välittömästi jo lennon aikana.

2.1.4 Palvelusovaatimukset käyttötapaukset huomioiden

Hankkeen aikana on aikaisemmin tunnistettu laaja joukko käyttötapauksia. Ne pohjautuvat Business Tampereen huhti- ja toukokuussa 2022 pitämiin työpajoihin, joissa toiminnasta kiinnostuneille yrityksille ja niitä työssään käyttäville esiteltiin paljon kiinnostusta ja kehityspotentiaalia sisältäviä dronекäyttöratkaisuja.

Niiden osalta nousi esille kuusi erityisen kiinnostavaa käyttötapausta:

- Henkilöetsintä (pelastettava)
- Henkilöetsintä (tahallaan piiloutunut)
- Suurten alueiden valvonta ja rajavalvonta
- Tieliikenneonnettomuuksien nopea tilannekuva
- Tilannekuva mm. suurtapahtumissa
- Infra ja rakentaminen.

Konseptin palvelutaso tulee määritellä ottaen huomioon edellä kuvattu käyttötapausmäärittely. Mainituista kuudesta käyttötapauksesta lähes kaikki edellyttävät sitä, että lentotehtäviin tarvittavaa suorituskykyä on tarjolla vuorokauden ympäri lähes kaikissa sääolosuhteissa.

Konseptin todentamisen ja hankkeessa aiemmin tehtyjen kokeilujen aikana kaikkia edellä mainittuja käyttötapauksia on kokeiltu käytännössä, ja jo näiden kokeilujen aikana havaittiin useasti, että esimerkiksi vesisade vaikeutti kokeilujen läpivientiä. Osa kokeiluissa käytetystä kalustosta ei soveltunut toimintaan vesisateessa, mikä rajoitti niiden käyttöä. Lisäksi yhdessä kokeilussa osittain kovan vesisateen takia sensorilla kerättyä dataa ei saatu välitettyä sitä tarvitsevalle asiakkaalle, vaikka käytetty ilma-alusjärjestelmä sinällään soveltui käytettäväksi kovassakin vesisateessa.

On välttämätöntä ymmärtää, että lentotehtävien suorittaminen kaikissa mahdollisissa sääolosuhteissa ei ole Suomessa mahdollista ja varsinkin talvikaudella esiintyy sääilmiöitä, jotka saattavat estää lentämisen kokonaan ja pitkäksi aikaa. Esimerkkinä tällaisista olosuhteista voidaan pitää jäätäviä olosuhteita, koska markkinoilla ei ole vielä sellaisia ilma-aluksia, joissa olisi käytettävissä riittävät jäänpoistoon tarvittavat menettelyt.

Toisaalta on selvää, että valitun ilma-alusjärjestelmän suorituskyvyn tulee olla tasolla, joka mahdollistaa tehtävän onnistuneen suorittamisen. Liian epävarman palvelun osalta viranomaisasiakkaat eivät totu tukeutumaan operaattorin tarjoaman palvelun käyttöön ja tästä syystä käyttöaste jää pieneksi myös niiden tilanteiden osalta, jossa palvelua olisi voitu hyödyntää.

Ilma-alusjärjestelmän suorituskykyä arvioidessa tulee arvioida ainakin sen suoriutumisen eri käyttötilanteissa (ml. käyttöönottotarkastus, akun vaihto jne.) seuraavien olosuhteiden osalta:

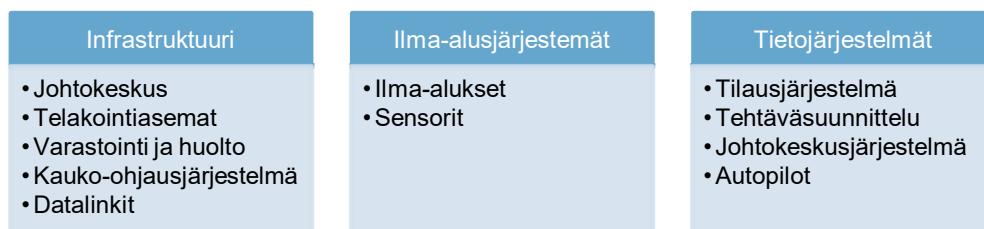
- Vesisade
- Lumisade
- Ilman suuri suhteellinen kosteus
- Ilman lämpötila
- Tuuli
- Valoisuus.

Lähes kaikki keskeisten käyttötapausten määrittelemät tarpeet voidaan toteuttaa varsin yleisesti saatavilla olevilla päivänvalokameralla ja lämpökameralla. Tämä konsepti on laadittu siitä lähtökohdasta, että automaattinen ilma-alusjärjestelmä pystyy tuottamaan palvelua näillä sensoreilla vuoden ja vuorokauden ympäri.

2.2 Järjestelmäarkkitehtuuri

Ilma-alusjärjestelmä koostuu teknisesti itse ilma-alusten lisäksi käyttöön tarvittavasta infrastruktuurista ja tietojärjestelmäkokonaisuudesta. Pitkälle automatisoitu järjestelmä edellyttää hyvää järjestelmän kokonaissuunnittelua tehtävien tilauksesta tulosten toimittamiseen ja laskutukseen asti. Automatisoinnin hyödyt vähenevät merkittävästi, jos prosessin jossain vaiheessa tarvitaan paljon ihmisen käsin tekemää työtä.

Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että toimitussisällöt tulee suunnitella ja tuotteistaa hyvin ja käytettävien tietojärjestelmien tulee pystyä siirtämään tarvittavat tiedot selkeästi määriteltyjen rajapintojen kautta.



Kuva 5. Järjestelmän tekniset komponentit.

2.3 Organisaatio ja hallintohenkilöstö

2.3.1 Sertifiointit ja vaatimukset

Organisaation sertifiointivaatimus riippuu harjoitettavan toiminnan kokonaisriskin tasosta. Matalan riskin toiminnassa sertifiointia ei edellytetä, mutta kokonaisriskin ja/tai toiminnan mittakaavan kasvaessa tulee entistä todennäköisemmäksi, että ilmailuviranomainen tulee edellyttämään operaattorilta organisaation sertifiointia.

LUC-sertifiointi, eli kevyen miehittämättömän ilma-alusjärjestelmän käyttäjän hyväksyntätodistus haetaan kansalliselta ilmailuviranomaiselta Traficomilta.

Hyväksyntätodistus mahdollistaa saatujen oikeuksien puitteissa lentotoiminnan ilman erillistä hakemusprosessia. EASA ohjeistaa kansallisia ilmailuviranomaisia edellyttämään organisaatioilta LUC-sertifiointia, jos aiottu lentotoiminta on kokonaisriskitasoltaan SAIL III ja sen yhteydessä käytetään riskinvähennyskeinona strategista maariskin vähentämistä (M1) tai strategista ilmariskin vähentämistä. Kokonaisriskin ollessa vähintään SAIL IV, EASA ohjeistaa edellyttämään LUC-sertifiointia kaikissa tapauksissa.

Tässä konseptissa on määritelty kokonaisriskin tasoksi SAIL III ja riskinvähennyskeinona on tarkoitus käyttää strategista maariskin vähentämistä. Tästä syystä lähtökohdaksi otetaan se, että operaattorilta tullaan edellyttämään LUC-sertifiointia.

Vaikka kansallinen ilmailuviranomainen ei edellyttäisi LUC-sertifiointia, vaan olisi valmis hyväksymään geneeriseen toimintalupaan perustuvan toimintamallin, kannattaa operaattorin tästä huolimatta muodostaa organisaatio määrämuotoisesti ja siten, että osana organisaationrakennetta on mietitty mm. poikkeamien käsittely ja vaatimustenmukaisuus.

Kaupunkiympäristössä tapahtuvaan vaativaan miehittämättömään ilmailuun liittyy paljon erilaisia riskejä, jotka tulee hallita järjestelmällisesti ja uskottavasti sääntelyvaatimusten lisäksi myös oman toiminnan jatkuvuuden näkökulmasta. Tämä parantaa organisaation kykyä suoriutua myös vaara- ja onnettomuustilanteista siten, että kaupalliselle toiminnalle aiheutuvat häiriöt ovat mahdollisimman pieniä.

LUC-sertifiointi edellyttää kuitenkin käytännössä osoitettua kykyä toimia UAS-operaattorina. Tämä tarkoittaa sitä, että aloittavan operaattorin tulee aloittaa toimintansa todennäköisesti haettavan toimintaluvan perusteella.

Traficom on linjannut, että LUC-sertifiointin myöntämisen edellytyksenä on käytännössä se, että hakija on pystynyt aiempien toimintalupahakemusten yhteydessä osoittamaan olevansa kykenevä laatimaan uskottavia ja määrämuotovaatimukset täyttäviä SORA-riskiarvioita. Useamman hyvälaatuisen toimintalupahakemuksen jälkeen Traficom on valmis aloittamaan LUC-sertifiointiin johtavan prosessin hakijan kanssa.

2.3.2 Organisaatorakenne ja vastuutehtävät

LUC hyväksyntätodistuksen saaminen edellyttää, että organisaatio on muodostettu määrämuotoisesti ja organisaation sisällä on määritelty tiettyjä tehtäviä selvästi nimeytyille henkilöille. Tyhjentävän listan tehtävistä ja niiden sisällöistä löytää täytäntöönpanoasetuksen (EU) 2019/947 ohjaavasta ” Easy Access Rules for Unmanned Aircraft Systems” -asiakirjasta osasta C.

Alla on esitelty lyhyesti ja esimerkinomaisesti keskeisimpiä organisaation tehtäviä, joihin tulee nimetä tietty henkilö, jolla on riittävä pätevyys tehtävästä suoriutumiseen.

VASTUULLINEN JOHTAJA

Organisaation vastuulliseksi johtajaksi tulee nimetä sellainen henkilö, jolla on riittävä toimivalta yrityksessä varmistaa se, että organisaation turvallisuusjärjestelmä toimii ja yritys toimii voimassa olevien säädösten mukaisesti. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että nimetyllä henkilöllä tulee olla päätäntävällässään riittävät resurssit edellä mainittujen asioiden varmistamiseksi.

Pienessä yrityksessä vastuullinen johtaja on todennäköisesti toimitusjohtaja, mutta isommassa tehtävään voidaan nimetä toimitusjohtajan päätöksellä sellainen henkilö, jolla on riittävä toimivalta tehtävän hoitamiseen.

TURVALLISUUSPÄÄLLIKKÖ

Organisaation tulee nimetä turvallisuuspäällikkö, jonka tehtävänä on:

- Luoda turvallisuusjärjestelmä ja valvoa sen käyttöä
- Tuottaa turvallisuuteen liittyviä raportteja säännöllisesti
- Varmistaa turvallisuuteen liittyvien asiakirjojen asianmukaisuus
- Varmistaa henkilöstön riittävä turvallisuuteen liittyvä koulutus
- Varmistaa poikkeamien asianmukainen käsittely.

VAATIMUSTENMUKAISUUS

Organisaation tulee nimetä henkilö vastaamaan vaatimustenmukaisuuden seurannasta organisaatiossa. Vaatimustenmukaisuuden seurannassa on kysymys siitä, että yritys seuraa ja valvoo itse sitä, että oma toiminta noudattaa voimassa olevaa sääntelyä ja sääntelyssä tapahtuviin muutoksiin reagoidaan tarvittaessa omia toimintatapoja ja asiakirjoja päivittämällä. Lisäksi tehtävään nimetty valvoo operaattorin omien toimintaohjeiden noudattamista käytännössä.

Vastuullisen johtajan, turvallisuuspäällikön ja vaatimuksenmukaisuudesta vastaavan henkilön tehtäviä ei voida määrätä yhdelle henkilölle, vaan ne tulee olla jaettu vähintään kahdelle henkilölle. Yrityksen on myös mahdollista hankkia vaatimuksenmukaisuuden valvonta ostopalveluna toiselta yritykseltä. Jos yrityksellä on käytössä laatujärjestelmä, voidaan esimerkiksi laatupäällikkö nimetä vastaamaan vaatimuksenmukaisuudesta, kunhan henkilöllä on myös riittävä osaaminen sovellettavasta miehittämättömän ilmailun sääntelystä.

MUUT TEHTÄVÄT

Edellä mainittujen tehtävien lisäksi organisaation tulee määritellä ne henkilöt, jotka vastaavat esimerkiksi lentotoiminnan operatiivisesta johtamisesta, huoltotoiminnasta, koulutustoiminnasta, turva-asioista ja muista lentotoiminnan kannalta keskeisistä asioista.

Näillä henkilöillä tulee olla määriteltynä selvästi tehtäväalue ja kelpoisuusvaatimukset.

2.4 Lentohenkilöstö

2.4.1 Henkilöstön määrä

Konsepti perustuu pitkälle automatisoituun ilma-alusjärjestelmään, joka suorittaa tehtäväsuunnittelussa sille luodun lentotehtävän automaattisesti siten, että kauko-ohjaajan tehtäväksi jää lähinnä valvoa lennon kulkua ja puuttua siihen tarvittaessa. Tämä mahdollistaa jo nykyisillä ilma-alusjärjestelmillä yhden henkilön suorittamat lentotehtävät.

Konseptin käyttötapauskuvauksissa merkittävässä roolissa ovat kuitenkin kohtuullisen vaativat viranomaisen tehtävät, joissa yhden henkilön operointi saattaa laskea suorituskykyä työkuorman liittyvistä syistä.

Viranomaistehtävät edellyttävät käytännössä usein lentotehtävän jatkuvaa suunnittelua lennon aikana, koska esimerkiksi seurattava kohde tai viranomaisen antama etsintäalue ei todennäköisesti ole ennalta tiedossa. Ilma-aluksen kauko-ohjaaminen muuttuvassa ympäristössä vie helposti huomion pois käytettävän hyötykuorman käyttämisestä, eikä tehtävän tehokas suorittaminen ole tällöin mahdollista.

Jos operaattori vastaa viranomaisen tehtävällä sopimuksen mukaisesti myös hyötykuorman käyttämisestä, edellyttää tämä käytännössä kahden henkilön miehistöä kauko-ohjausasemalle. Jos hyötykuorman käyttö on automatisoitavissa tai tehtävän antanut viranomainen vastaa hyötykuorman käyttämisestä itse, voidaan lentotoiminta suorittaa järkevästi myös yhden henkilön lentomiehistöllä.

Alla olevassa taulukossa on kuvattu karkeasti tarvittavan kauko-ohjausmiehistön pienin mahdollinen määrä erilaisilla palvelulupauksilla. Kyseisellä henkilömäärällä työvuorot voidaan jakaa 8 tai 12 tunnin työvuoroihin. Käyttämällä 8 tunnin työvuoroja mahdollistuu henkilöstön siirtäminen painopisteajakojen mukaisesti oikeisiin kohtiin paremmin. Alla kuvatun henkilöstömäärän avulla arvioidaan pystyttävän pitämään palvelua yllä loma- ja sairaslomapoistumista huolimatta.

Suureen osaan työvuoroista riittää myös kuvattua minimitasoa enemmän henkilöstöä, mikä mahdollistaa toiminnan kehittämisen ja huoltotehtävien hoitamisen.

Taulukko 2. Arvio pienimmästä mahdollisesta henkilöstömäärästä 1-2 kauko-ohjaajalla / vuoro.

	1 kauko-ohjaaja vuorossa	2 kauko-ohjaajaa vuorossa
Arkisin klo 08-16	2 henkilöä	3 henkilöä
Päivittäin klo 07-23	4 henkilöä	7 henkilöä
24 t	6 henkilöä	10 henkilöä

Aiemmin hankkeessa toteutetussa Robots Expertin liiketoimintaselvityksessä esitetyissä skenaarioissa operaattorin lentotuntien määrän on arveltu vaihtelevan välillä 762 - 8892. Alla olevissa laskelmissa on arvioitu edellä kuvatun henkilöstön määrän riittävyttä skenaarioissa esitettyyn lentotuntimäärään nähden sellaisessa tapauksessa, että palvelua tarjotaan vuorokauden ja vuoden ympäri.

Taulukko 3. Hankkeeseen liittyvän liiketoimintaselvityksen arvio lentotuntimäärästä suhteessa käytettävien ilma-alusjärjestelmien määriin.



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		

Jos skenaarioissa esitettyjä lentotuntimääriä verrataan ylempänä esitettyyn henkilöiden minimimäärään vuorokauden ympäri tapahtuvassa toiminnassa, saadaan alla olevassa taulukossa kuvatut lentomäärät yhtä kauko-ohjaajaa kohti.

Taulukko 4. Yhden kauko-ohjaajan arvioitu lentotuntimäärä työvuoron aikana tehtäessä 8 tunnin työvuoroa.

	Järjestelmät	Lentotunnit	1 hlö vuorossa	2 hlöä vuorossa
Skenaario 1	2	762	0,7	0,3
Skenaario 2	4	2466	2,3	1,1
Skenaario 3	8	4932	4,5	2,3
Skenaario 4	12	8892	8,1	4,1

Skenaarioiden 1-2 mukaisesta tehtävämäärästä selvittää todennäköisesti 1 henkilön minimimäärällä. Toimittaessa yhden henkilön henkilöstöllä on todennäköistä, että palvelu ruuhkautuu ajoittain, mutta kokemuksen kasvaessa saadaan henkilöstön käyttöä ohjattua painopisteisiin siten, että palvelutaso pysyy riittävänä.

Skenaarioiden 3 mukainen toiminta on mahdollista toteuttaa 2 henkilön minimimäärällä siten, että palvelutaso pysyy riittävänä. Koska lentotehtävien jakautumista voi olla vaikea arvioida, toiminnan alkuvaiheessa saattaa syntyä palvelun ruuhkautumista, mutta

tähän voidaan todennäköisesti vastata siirtämällä henkilöstöä opittuun toiminnan ajalliseen painopisteeseen.

Skenaariossa 4 keskimääräisiä lentotunteja tulee yhdelle kauko-ohjaajalle jo yli 4 lentotuntia, mikä on erittäin suuri määrä huomioiden toiminnan epätasainen jakautuminen vuodelle ja vuorokaudelle. On hyvin mahdollista, että palvelu ruuhkautuu tällä määrällä merkittävästi, vaikka henkilöstön käyttöä pyrittäisiin ohjaamaan toiminnan ajallisiin painopisteisiin. Skenaarion 4 mukainen lentotuntimäärä edellyttää todennäköisesti varautumista lisähenkilöstön hankkimiseen, jos palvelutaso halutaan pitää hyvänä.

2.4.2 Henkilöstön osaaminen

KOULUTTAJAN VAATIMUKSET

Konseptin mukaisen toiminnan harjoittaminen edellyttää hyvin muodostetun organisaation ja luotettavien ilma-alusten lisäksi erittäin osaavaa lentohenkilöstöä. Henkilöstön osaamisen pohjan luo operaattorin toimintaluvan tai LUC-sertifiointin mukainen koulutus. Riittävän koulutuksen järjestämisestä vastaa aina viimekädessä operaattori.

Käytännössä koulutuksen voi järjestää operaattori tai operaattorin valitsema ulkopuolinen kouluttaja. EASA on perustanut työryhmän pohtimaan tarkempia vaatimuksia erityyppisen kategorian koulutusjärjestelmälle ja EU komissio on Dronestrategia 2.0 asiakirjassa suosittanut jäsenvaltioita toimimaan koulutuksen saatavuuden parantamiseksi. Tästä syystä on pidettävä varsin todennäköisenä, että lähiaikoina tullaan antamaan tarkempaa regulaatiota tai ohjeita myös kouluttajien vaatimuksista.

Suomessa ei ole tällä hetkellä voimassa olevia sitovia vaatimuksia kouluttajalle, mutta mahdollisen ulkopuolisen kouluttajan osaaminen arvioidaan tapauskohtaisesti toimintaluvan tai LUC-sertifiointin hakemisen yhteydessä. Toiminnan riskitason noustessa on pidettävä todennäköisenä, että Liikenne- ja viestintävirasto Traficom tulee edellyttämään myös kouluttajalta joidenkin vaatimusten täyttämistä. Toiminnan kokonaisriskin noustessa korkeaksi, tulee koulutuslaitos käytännössä sertifioida, kuten muuallakin ilmailussa.

Tällä hetkellä Traficom ei ole nimennyt yhtään kouluttajaa UAS.SPEC.050 (1) (d) (iii) mukaisesti, mutta ensimmäisen nimeämisen jälkeen kouluttajilta tullaan edellyttämään tällaista nimeämistä erityyppisen kategorian koulutuksen antamiseksi. Eurooppalaisessa tai kansallisessa sääntelyssä ei ole määritelty minimivaatimuksia tällaiselle nimeämiselle, mistä syystä nimeämiin ei ole Suomessa vielä lähdetty.

UAS.SPEC.050 Miehittämättömän ilma-alusjärjestelmän käyttäjän vastuut

- 1) *Miehittämättömän ilma-alusjärjestelmän käyttäjän on vastattava seuraavista tehtävistä:*

varmistaa, että kauko-ohjaaja täyttää ennen toiminnan harjoittamista seuraavat ehdot:

hän osallistuu sellaiseen toimintaluvassa määritettyyn kauko-ohjaajakoulutukseen tällaisen luvan edellyttävää toimintaa varten, joka toteutetaan yhteistyössä toimivaltaisen viranomaisen nimeämän yksikön kanssa;

Yhtenä esimerkkinä koulutustoimijan vaatimuksista voidaan käyttää esimerkiksi JARUS-konsortion koulutustoimijoita koskevia vaatimuksia "JARUS Guidance Material

(GM) to JARUS RECOMMENDATION UAS RPC CAT A AND CAT B Regarding Recognised Assessment Entity (RAE)".

Tällä hetkellä Traficom ottaa vastaan kouluttajan deklaraatioita toiminnasta vakioskenaarioiden mukaisena kouluttajana, mutta käytännössä deklaraation tueksi ei tarvitse esittää dokumentaatiota esimerkiksi koulutustoimijan organisaatiosta tai henkilöstöstä.

KAUKO-OHJAAJAN OSAAMISVAATIMUKSET

Täytäntöönpanoasetus (EU) 2019/947 määrittelee erityinen kategoriassa tapahtuvan lentotoiminnan kauko-ohjaajan osaamisvaatimuksen artiklassa 8 seuraavasti:

Miehittämättömiä ilma-alusjärjestelmiä kategoriassa "erityinen"

käyttävän kauko-ohjaajan on täytettävä toimivaltaisen viranomaisen toimintaluovassa vahvistamat taikka liitteessä olevassa lisäyksessä 1 määritellyssä vakioskenaariossa vahvistetut tai kevyen miehittämättömän

ilma-alusjärjestelmän käyttäjän hyväksyntätodistuksessa määritellyt pätevyysvaatimukset ja hänellä on oltava vähintään seuraava pätevyys:

- a) kyky soveltaa lentotoimintamenetelmiä (normaalimenetelmät sekä poikkeus- ja hätätilannemenetelmät, lennon suunnittelu, lentoa edeltävät ja lennon jälkeiset tarkastukset);*
- b) ilmailuviestinnän hallinta;*
- c) miehittämättömän ilma-aluksen lentoradan ja automaation hallinta;*
- d) johtajuus, ryhmätyöskentely ja oman toiminnan johtaminen;*
- e) ongelmanratkaisu ja päätöksenteko;*
- f) tilannetietoisuus;*
- g) työkuorman hallinta;*
- h) koordinointi tai laitteen hallinnan luovutus tapauksen mukaan.*

Kohdassa a) mainittu kyky soveltaa lentomenetelmiä tarkoittaa käytännössä sitä, että kauko-ohjaajana toimivan henkilön tulee aiemmasta kokemuksestaan huolimatta käydä huolellinen operaattorin järjestämä koulutus, jossa käydään läpi käytettävät ilma-alukset, tietojärjestelmät, sovitut turvallisuuteen liittyvät menettelyt. Suurimmalla osalla kauko-ohjaajista ei ole kokemusta valtion miehittämättömästä ilmailusta ilmailumääräyksen OPS M1-35 mukaisesti, joten erityistä huomiota on kiinnitettävä viranomaisten toimintakäsikirjoissaan määrittelemiін toimintamenetelmiin liittyen viranomaisyhteistyöhön, joka tapahtuu valtion ilmailuna. Kauko-ohjaajan on saatava myös perusteellinen koulutus liittyen ilma-alusten lentokelpoisuuden toteamiseen, koska nämä menettelyt poikkeavat normaalista kauko-ohjauspaikalta tapahtuvasta lentotoiminnasta.

Kohdassa b) mainittu ilmailuviestinnän hallinta tarkoittaa tämän konseptin mukaisessa toiminnassa kykyä toimia ilmailuradiolla luontevasti lennonjohdon taajuudella. Tämä tarkoittaa käytännössä suoritettua rajoitettua radiopuhelimen hoitajan kelpuutusta ja käytännössä hankittua kokemusta ilmailuradion tehokkaasta käytöstä. Lisäksi kauko-ohjaajan tulee hallita VIRVE-päätelaitteen käyttö, jos operaattorin on tarkoitus lentää sellaisilla alueilla, jossa on käynnissä viranomaisten omaa lentotoimintaa.

Kohdassa c) mainittu osaaminen tarkoittaa käytännössä hyvää käytettyjen tietojärjestelmien käyttötaitoa. Pitkälle viety automaatio tarkoittaa käytännössä helpompaa lentotehtävän normaalia suorittamista, mutta poikkeustilanteiden käsittely tulee hallita siten, että lentoturvallisuus ei vaarannu. Monimutkaiset tietojärjestelmät edellyttävät perusteellisen koulutuksen lisäksi laajaa tarkastuslistojen käyttöä. Tilannetta voi verrata esimerkiksi nykyaikaisen matkustajalentokoneen käyttöön. Normaalissa tilanteessa lentokone lentää reittiään pitkälle automaattisesti ja ilma-aluksen päällikön on helppo hallinta lennon kulkua. Jonkun järjestelmistä vikaantuessa, voi kuitenkin olla hankalaa hahmottaa vikatilanteen syy ja arvioida oikeat käytettävät korjaavat toimenpiteet. Tällaisessa tilanteessa tulee olla laadittuna kattavat tarkastuslistat, joiden avulla koulutettu henkilö voi ratkaista tilanteen turvallisesti ja tehokkaasti.

Kohdassa d) mainitut johtamiseen ja ryhmätyöhön liittyvät taidot tulee käsitellä kauko-ohjaajien koulutuksessa huolellisesti, koska konseptin mukaisesti lentotehtävän valmisteluun ja toteuttamiseen osallistuu useita henkilöitä. Tästä syystä jokaisen velvollisuudet ja johtosuhteet tulee olla määritelty selvästi.

Kohdassa e) mainittua päätöksentekoa ja ongelmanratkaisua tulee alustavan koulutuksen lisäksi harjoitella jatkuvasti esimerkiksi simulaatioita käyttämällä ja tekemällä työpöytäharjoituksia vika- ja vaaratilanteista. Koska toimintaa aiotaan harjoittaa kaupunkiympäristössä lennonjohdon lähialueella, saattaa lentotehtävän suoritus muuttua hyvin nopeasti teknisestä tai ulkoisesta syystä vaaralliseksi hyvin nopeasti. Kauko-ohjaajan tulee esimerkiksi hallita tilanteet, joissa ilma-alus muuttuu epävakaasti lennettäväksi suurten ihmismäärien lähellä. Päätökset turvallisesta lentoradasta tai hätämenetelmien käytöstä pitää tarvittaessa pystyä tekemään nopeasti, jotta pystytään estämään tilanteen eteneminen vielä vaarallisemmaksi esimerkiksi ilma-aluksen ajautuessa liikenneaseman tai yleisötilaisuuden päälle.

Kohdassa f) mainittu tilannetietoisuuden ylläpitäminen edellyttää kauko-ohjaajalta useiden eri lähteiden seuranta. BVLOS-lennoilla aistihavaintojen puuttuessa tulee tilannetta kyetä seuraamaan johtokeskuksen näyttöjen ja äänivaroitusten perusteella. Hyvä tilannetietoisuus edellyttää operaattorilta pitkälle vietyä tietojärjestelmäintegraatiota ja hyvin suunniteltua kauko-ohjausasemaa, mutta myös kauko-ohjaajan koulutuksessa tulee kiinnittää huomiota merkittävien asioiden seuraamiseen ohjausaseman tietojen perusteella.

Kohdassa g) mainittu työkuorman hallinta edellyttää koulutusta oman työkuorman hallintaan ja oleellisten asioiden tunnistamiseen omassa tehtävässä. Henkilöstö tulee kouluttaa kohdan d) vaatimuksen mukaisesti yhteistyöhön ja työn uudelleen jakamiseen tilanteen sitä vaatiessa. Ilmailulain 57§ mukaisesti ilma-aluksen päällikkönä toimiva kauko-ohjaaja voi muuttaa tarvittaessa henkilöstön tehtäviä lentotehtävän kuluessa. Suoriutuakseen tästä tehtävästä tulee kauko-ohjaajalla olla riittävä koulutus ymmärtää eri tehtäviin liittyvät vaatimukset ja havaita tilanteet, joissa henkilö ei enää pysty suoriutumaan hänelle toimintamenetelmissä määrätystä tehtävistä.

Edellä mainitun täytäntöönpanoasetuksen pykälän osaamisvaatimusten lisäksi koulutusvaatimuksista säädetään tarkemmin asetuksen ohjaavassa materiaalissa ” Easy Access Rules for Unmanned Aircraft Systems” sivuilla 319-332, jossa on kuvattu erilaisiin tapauksiin liittyvien koulutusmoduulien sisällöt.

2.5 Ilma-alukset

2.5.1 Regulaatiovaatimukset

Käytettävien ilma-alusten tulee olla lentokelpoisia niitä käytettäessä ilmailuun. Miehittämättömässä ilma-alusten lentokelpoisuudessa toimivaltainen viranomainen on Euroopan lentoturvallisuusvirasto EASA, joka on määritellyt miehittämättömien ilma-alusten lentokelpoisuusvaatimuksen karkeasti seuraavalla tavalla:

Matalalla riskitasolla (Avoin, Erytynen SAIL I-II) ilma-alus on lentokelpoinen CE-merkinän tai käyttäjän antaman deklaraation perusteella. Suomessa kansallinen lentoturvallisuusviranomainen Traficom arvioi lupakohtaisesti käytettävien ilma-alusten lentokelpoisuuden arvioimalla operaattorin antaman deklaraation lentokelpoisuudesta. Lupakohtainen harkinta ei sido Traficomia tekemään vastaavaa päätöstä saman ilma-aluksen osalta toisessa samankaltaisessa lupa-asiassa, joskin Traficom on päätöstä tehdessään viranomaisena toimittava tasapuolisesti eri toimijoiden kesken.

EASA on antanut elokuussa 2023 kommentoitavaksi ehdotuksen, jonka mukaan myös SAIL III riskitason toiminnassa deklaraatiota voidaan pitää riittävänä ilma-aluksen lentokelpoisuuden toteamiseksi toimintaluvan varaisessa toiminnassa.

EASA on kuitenkin ohjannut kansallisia viranomaisia siten, että LUC-sertifiointin saanut operaattori ei voi saada oikeutta arvioida itse käytetyn ilma-aluksen lentokelpoisuutta, mikä tarkoittaa käytännössä sitä, että kansallisen viranomaisen on rajoitettava LUC-sertifiointit koskemaan ainoastaan tiettyjä ilma-alustyyppisiä tai sellaisia ilma-aluksia, jotka ovat saaneet EASA:n myöntämän suunnittelun verifiointin (DVR, Design verification report).

11.9.2023 mennessä EASA ei ole myöntänyt yhtään koko ilma-aluksen suunnittelua kattavaa verifiointia riskitasolle SAIL III-IV. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että LUC-sertifiointi rajataan ainakin SAIL III kokonaisriskin tasolla tiettyä ilma-alustyyppiä, ja jokainen uusi ilma-alustyyppin käyttöönotto tarkoittaa oikeuksien laajentamista hakuprosessissa Traficomin kanssa.

Jos yksityiskohtaisessa riskiarvioinnissa päädyttäisiin tässä raportissa esitetystä konseptista poiketen siihen, että kokonaisriski kasvaa tasolle SAIL IV esimerkiksi sen takia, että käytettävissä ei ole U-space ilmatilaratkaisua, tulee käytettävillä ilma-aluksilla olla aina DVR tai tyyppihyväksyntä.

Lentokelpoisuutta koskevien teknisten vaatimusten lisäksi kaupunkiympäristössä toiminta edellyttää sitä, että käytetyt ilma-alukset on melutason osalta todettu sopivaksi kaupunkiympäristössä. Jos EASA on verifioinut käytettävän ilma-aluksen suunnittelun, on meluvaatimukset käsitelty verifiointin yhteydessä. Muussa tapauksessa Traficom arvioi ilma-aluksen soveltuvuuden toimintaan toimintaluvan tai hyväksyntätodistuksen myöntämisen yhteydessä.

2.5.2 Ilma-aluksen tekniset suorituskykyvaatimukset

ILMA-ALUKSEN KOKO JA PAINO

Hankkeessa esitetyt käyttötapaukset ovat pääsääntöisesti kuvantamiseen liittyviä käyttötapauksia. Nykyisin saatavilla olevasta kalustosta aiotun kaltaiseen sopivia ilma-aluksia löytyy noin 4 kg painoluokasta eteenpäin. Tätä kevyempiä ilma-alusjärjestelmiä hyvällä säänkestolla ja riittävän suorituskykyisellä hyötykuormalla ei ole juurikaan saatavilla.

Maksimikoon osalta operaattorin täytyy rajata tarkastelu niihin ilma-alusjärjestelmiin, joiden suurin läpimitta on alle 3 metriä ja maksimi nopeus on alle 35 m/s. Tätä suurempien ilma-alusjärjestelmien lupaprosessit ovat tässä konseptissa kuvattuja monimutkaisempia toteuttaa kokonaisriskin tason noustessa SAIL III tason yläpuolelle.

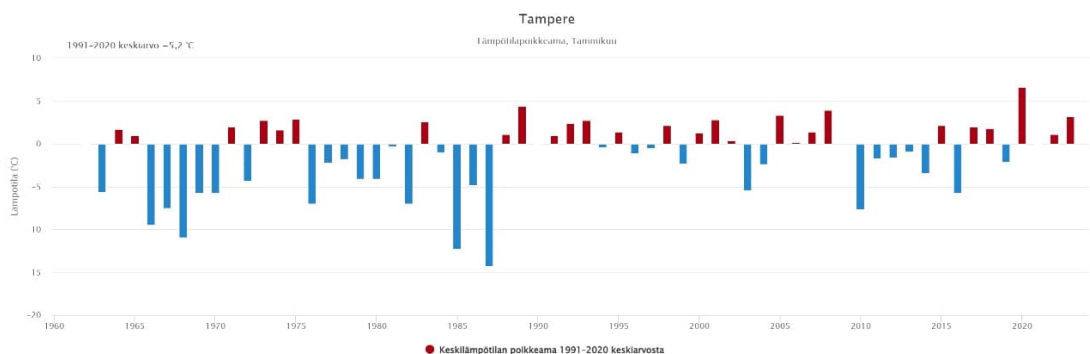
Käytännössä mahdollisimman pienen ilma-aluksen käyttö helpottaa myös konseptissa esitettyä laskuvarjojärjestelmän verifiointia, jossa pitää todeta, että ilma-alus ei pudotessaan aiheuta kuolemanvaaraa sivullisille.

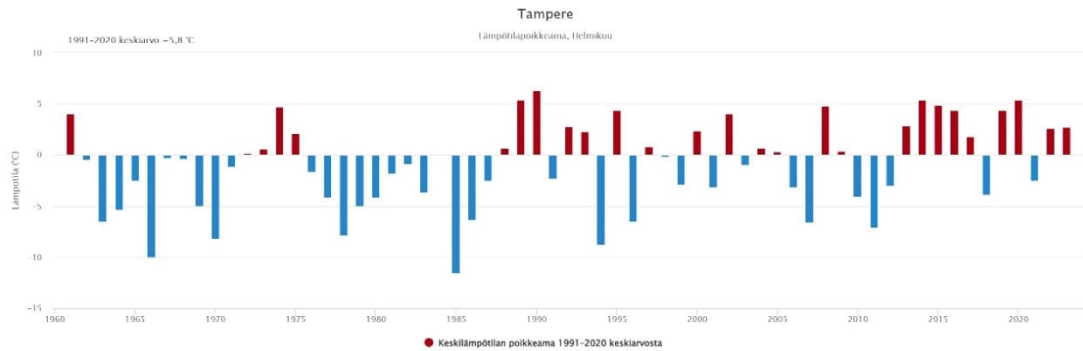


Kuva 6. DJI Matrice30 RTK. Esimerkki minimivaatimukset täyttävästä kohtuullisen pienikokoisesta ilma-alusjärjestelmästä.

KÄYTTÖLÄMPÖTILA

Tampereella mitattu kuukauden keskilämpötila on vuosien 1991 ja 2020 välillä ollut tammikuussa -5,2 astetta. 13 kertaa mittaushistorian aikana tammikuun keskilämpötila on ollut alle -10 astetta. Helmikuun keskilämpötila on ollut vastaavana ajankohtana -5,8 astetta, ja 15 kertaa keskilämpötila on ollut alle 10 astetta.





Tämän perusteella voidaan ajatella, että valittavan ilma-alustyypin pitää pystyä lentämään turvallisesti kylmissä olosuhteissa.

Käytännöllisesti voisi ajatella, että ilma-aluksen on oltava käytettävissä -15 tai -20 asteen lämpötilassa. Vaikka useat ilma-alukset todellisuudessa toimivat tätäkin kylmemmissä olosuhteissa varsin luotettavasti, tulee valittavan ilma-alustyypin olla sellainen, jossa valmistaja on uskaltanut ilmoittaa alimmaksi sallituksi käyttölämpötilaksi tällaisen arvon. Operaattori ei voi harjoittaa kaupunkiympäristössä tapahtuvaa miehittämätöntä ilmailua valmistajan ilmoittamista tai hyväksymistä käyttölämpötilarajoista poiketen.

TUULIOLOSUHTEET

Ilma-aluksen tulee kestää tuulta siten, että pääsääntöisesti tuuli ei aseta rajoituksia ilma-aluksen käytölle aiotuissa käyttötapauksissa. Konseptin mukaista lentotoimintaa on tarkoitus harjoittaa Tampereen ympäristössä, joka sijaitsee sisämaassa.

Taulukko 5. Keskituuli (m/s) Tampereella. Ilmatieteenlaitos, Tuuliatlas.

Keskituuli (m/s)		tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu	Keskiarvo
korkeus (m)														
50		5,7	4,9	4,0	4,8	5,6	5,8	6,0	6,3	5,9	5,8	5,4	5,7	5,7
75		6,0	5,0	4,3	5,0	5,8	6,1	6,4	6,7	6,3	6,1	5,8	6,1	6,0
100		6,4	5,3	4,6	5,2	6,1	6,4	6,7	7,2	6,7	6,5	6,2	6,4	6,4
125		6,5	5,6	4,9	5,5	6,2	6,8	7,0	7,5	7,1	6,8	6,5	6,6	6,7
150		6,8	5,8	5,1	5,6	6,5	7,1	7,2	7,9	7,4	7,1	6,7	6,9	6,9
200		7,2	6,2	5,7	5,9	7,0	7,6	7,8	8,5	8,0	7,6	7,4	7,3	7,5
300		7,8	6,9	6,3	6,5	7,6	8,6	8,7	9,6	9,1	8,4	8,2	8,0	8,3
400		8,4	7,2	6,8	6,6	8,1	9,2	9,4	10,3	9,9	9,2	8,9	8,2	8,9

Taulukosta on havaittavissa keskimääräisen tuulennopeuden selvä kasvaminen korkeuden kasvaessa. Valittavan ilma-aluskaluston täytyy toimia toimintamenetelmien mukaisissa lentokorkeuksissa.

Jos operaattori aikoo käyttää ainoastaan alle 150 m (AGL) lentokorkeuksia, ilma-alukselta edellytetään tuulensietoisuutta jonkin verran vähemmän verrattuna tilanteeseen, jossa lentokorkeutta halutaan kasvattaa. Esimerkiksi elokuussa jo keskimääräinen tuulennopeus on 9,6 m/s 300 metrin korkeudella maan pinnasta, kun 150 metrin korkeudella se on 7,9 m/s.

Taulukko 6. EFTP havaintoasemalla yli 15 m/s tuulenpuuskia, päivien lukumäärä. Ilmatieteenlaitos, ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus.

	2020	2021	2022
tammikuu	6	1	0
helmikuu	4	0	1
maaliskuu	3	3	1
huhtikuu	2	0	0

	2020	2021	2022
toukokuu	1	1	1
kesäkuu	2	1	0
heinäkuu	1	0	0
elokuu	0	0	2
syyskuu	1	1	0
lokakuu	0	0	0
marraskuu	2	0	1
joulukuu	0	0	0
Yhteensä	22	7	6

Taulukossa on laskettu yhteen kolmen vuoden ajalta kuukausittain niiden päivien lukumäärä, joiden aikana on esiintynyt yli 15 m/s tuulenpuuskia. Vuonna 2020 on esiintynyt merkittävästi enemmän tällaisia päiviä, kuin kahtena seuraavana vuonna, jolloin koko vuonna on ollut alle 10 päivää sellaista tuulta, jonka aikana puuskat nousisivat yli 15 m/s voimakkuuteen.

Jotta valitun ilma-aluksen käytettävyys olisi kohtuullisella tasolla tuulen osalta, tulisi sen kestää lentotoimintaa sellaisessa tuulessa, jossa puuskat yltyvät tasolle 15 m/s. Tällöin tuulesta aiheutuvien keskeytysten vaikutus operaattorin toiminnalle jäisi kohtuullisen vähäiseksi, joskin toiminnan keskeytyksiä edelleen ilmenisi.

Korkein tuulenpuuskan nopeus vuosien 2020-2022 välillä on Tampere-Pirkkalassa mitattu 6.3.2021, jolloin tuuli on puhaltanut 22,3 m/s voimakkuudella. Ottaen vielä huomioon tuulenvoimakkuuden kasvun lentokorkeuden kasvaessa maanpinnasta, voidaan ajatella, että ilma-aluksen kestäessä tuulta noin 25 m/s, jää tuulesta johtuvien keskeytyspäivien määrä käytännössä olemattomaksi, kun toimitaan Tampereen seudulla. Siirryttäessä rannikkoseuduille päin, korostuu tuulensiedon merkitys sisämaan toimintaan verrattuna merkittävästi.

SENSORIT

Hankkeessa aiemmin esitetyissä erityisen kiinnostavissa käyttötapauksissa sensoriksi riittää pääsääntöisesti päivänvalokameran ja lämpökameran yhdistelmä. Tätä ajatusta tukee myös hankkeessa aiemmin tuotettu Robots Expertin liiketoimintaselvitys.

Konsepti on päädytty laatimaan pelkästään päivävalokameralle ja lämpökameralle perustuvaksi, koska muiden sensoreiden käyttö automaattisessa ilma-alusjärjestelmässä nostaisi kustannuksia merkittävästi, eikä vastaavaa tilausmäärän kasvua todennäköisesti alkuvaiheessa saavutettaisi kustannustehokkaasti. Valittavan järjestelmän tulee pystyä tallentamaan videokuvaa, IR-videokuvaa, still-kuvia ja IR-still-kuvia. Still-kuvien osalta ilma-alusjärjestelmän tulee pystyä tallentamaan myös tieto kuvan paikkatiedosta.

Jos erityissensoreiden, kuten LIDAR tai hyperspektrikamera, tarvetta palvelun aloittamisen jälkeen ilmenee, voidaan palvelun laajentaminen erityiskuvauksiin aloittaa todennäköisesti siten, että vapaana olevaa henkilöstöä kävisi kuvaamassa erityiskuvauksohjeet paikan päällä ilman pitkälle menevää automaatiota. Jos erityissensoreiden käyttöaste paranisi sille tasolle, että automaatioon tehtävät investoinnit olisivat perusteltuja, pystyisi operaattori kohtuullisen vaivattomasti laajentamaan toimintaansa hankkimalla omat ilma-alusjärjestelmät ja telakointiasemat tarpeen mukaisesti sijainteihin.

2.6 Infrastrukturi

2.6.1 Johtokeskus

Johtokeskus on operaattorin toiminnan harjoittamiseen varaama tila, jossa tulee olla erilliset tilat kauko-ohjausasemalle ja muille toiminnoille.

Kauko-ohjausaseman tulee sijaita sellaisessa tilassa, jossa ei aiheudu häiriöitä ulkopuolisista ihmisistä. Kauko-ohjausasema tulee varustaa luotettavilla tietoteknisillä laitteilla ja kaikki kriittiset komponentit tulee varmistaa sähkönsyötön osalta luotettavasti.

Työpisteet tulee järjestää siten, että ne tukevat ryhmätyötä. Kauko-ohjauspaikan tulee olla erillisen kulunvalvonnan piirissä, eikä tiloihin saa päästää lentotoiminnan aikana yllättäen ulkopuolisia henkilöitä.

Johtokeskuksen tulee olla kaikkineen kulunvalvonnan piirissä siten, että tiloihin kulku on jälkikäteen todennettavissa.

Johtokeskuksen tilat, joissa säilytetään palvelimia tai päätelaitteita, joissa säilytetään viranomaisen tehtävällä kertynyttä materiaalia, tulee järjestää viranomaisen määrittelemän tietoturvaluokan mukaisesti. Ulkopuolisten pääsy lennonvalmisteluun tai suorittamiseen käytettävään laitteistoon on estettävä tehokkaasti. Suojautumisessa on varauduttava siihen, että ulkopuolinen taho pyrkii saamaan pääsyn käytettäviin ilma-aluksiin joko hankkiakseen sille kuulumatonta tietoa tai aiheuttaakseen vahinko ihmisille tai omaisuudelle.

Konseptin mukaisessa toiminnassa on tarkoitus tuottaa säännönmukaisesti palvelua myös viranomaisille, joten johtokeskuksen turvajärjestelyt tullaan todennäköisesti auditoimaan palveluita käyttävän viranomaisen toimesta vaatimuksenmukaiseksi.

2.6.2 Telakointiasemat

Telakointiasemat tulee sijoittaa siten, että niistä ei aiheudu vaaraa ulkopuolisille ihmisille normaali- tai poikkeustilanteessa. Lopullinen suoja-alueen koko määräytyy käytettävän ilma-aluksen toimintaperiaatteen ja valmistajan määrittelemien suoja-alueiden mukaisesti. Ulkopuolisten pääsy telakointiaseman suojaetäisyyden määrittelemälle alueelle tulee estää fyysisellä esteellä ja lisäksi telakointiaseman yhteyteen tulee asentaa toiminnasta varoittava valo/ääni sijoituspaikan asettaman tarpeen mukaisesti.



Kuva 7. Nokian NDN-ilma-alusjärjestelmän perävaunuun sijoitettu telakointiasema, joka varustettu valvontakameralla ja erillisellä sääasemalla.

Helposti suunniteltavat telakointiaseman paikat sijaitsevat sellaisissa paikoissa, joihin ei ihmisillä ole tavallisesti kulkua ja sen lisäksi telakointiasema sijaitsee ihmisten normaalien kulkureittien yläpuolella. Tällainen paikka voi olla esimerkiksi rakenteeltaan ja varustelultaan soveltuva kerrostalon katto.

Telakointiasema tulee varustaa sääasemalla, joka mahdollistaa paikallisen säätilan arvioinnin johtokeskuksesta käsin. Jos ympäristö edellyttää, tulee telakointiaseman ympäristöön asentaa vielä lisää asemia, jotta kattava kuva säästä on saatavilla.

Telakointiaseman yhteyteen tulee asentaa tallentava valvontakamerajärjestelmä, jonka avulla voidaan havaita ulkopuolisten henkilöiden tuleminen alueelle. Telakointiasema ja fyysiset esteet tulee varustaa tunnistimilla, jotka varmistavat hälytyksen johtokeskukseen sellaisessa tilanteessa, että ulkopuolinen pyrkii kajoamaan ilma-alusjärjestelmän osiin tai on kajonnut käyttöjaksojen välillä.

Telakointiaseman tulee mahdollistaa jollakin teknisellä menetelmällä ilma-aluksen lentokelpoisuuden toteaminen ennen lentoa ja lennon jälkeen. Kauko-ohjaaja vastaa näiden toimenpiteiden suorittamisesta jokaisen lennon yhteydessä, joten operaattorin tulee pystyä osoittamaan tähän menetelmät ja riittävä suorituskyky.

2.6.3 Huoltoon ja varastointiin käytettävät tilat

Huoltotiloissa ei saa säilyttää käytettyjä tai rikkoutuneita varaosia, eikä vääranlaisia työkaluja. Tällä vähennetään huollossa tapahtuvien virheiden vaikutusta lentoturvallisuuteen. Huoltotiloissa saa itsenäisesti liikkua vain huoltotoimintaan koulutuksen saanut ja operaattorin huoltotehtäviin nimeämä henkilöstö. Kaikesta ilma-aluksiin ja osiin tehtävistä korjauksista, huolloista ja ohjelmistopäivityksistä pidetään kirjaa, jotta ilma-alusten ja osien huoltohistoria on jäljitettävissä.

Huoltotilojen tulee olla kulunvalvonnan piirissä, jotta ulkopuolisten pääsy tiloihin voidaan estää ja todeta. Huollossa olevien ilma-alusten ja sensorien muisteilla saattaa olla tallennettuna viranomaistehtävillä syntyneitä materiaalia, joten myös huoltotilojen tulee vastata viranomaisten tietoturvaluokkaan perustuvia määräyksiä.

Ilma-alusten ja osien varastointiin osoitettujen tilojen tulee vastata olosuhteiltaan valitun ilma-aluksen valmistajan antamia ohjeita säilytysolosuhteista mm. lämpötilan ja kosteuden osalta.

2.7 Tietojärjestelmät

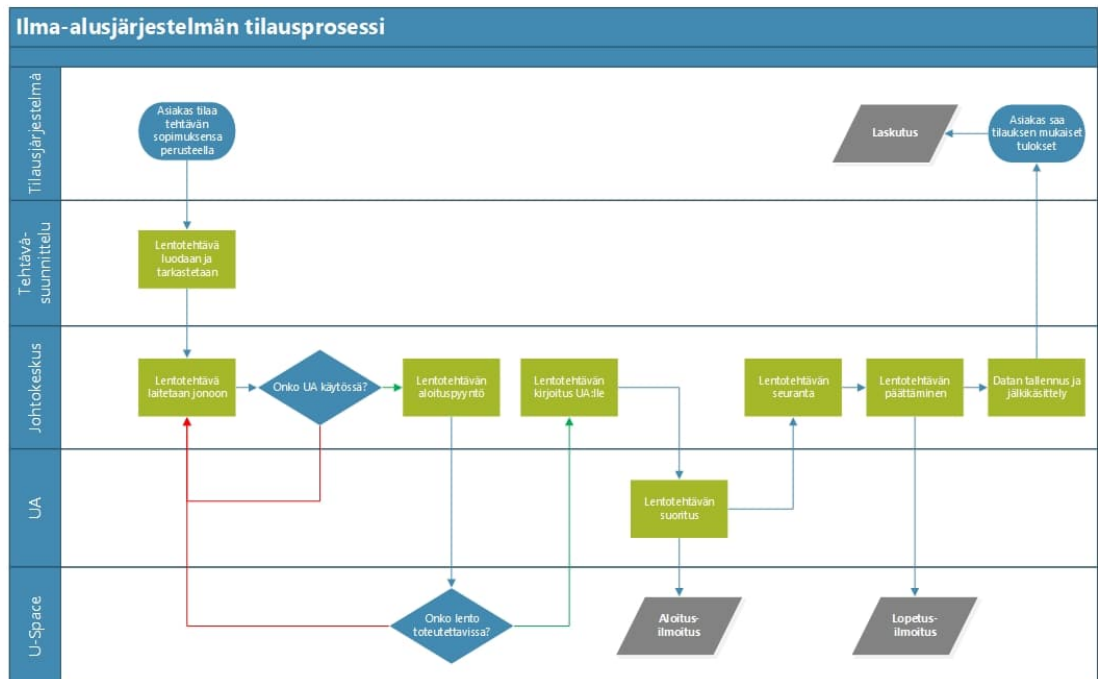
Tässä konseptissa ilma-alusjärjestelmän käyttö perustuu tietojärjestelmäkokonaisuuteen, jossa on seuraavat osajärjestelmät.

- Tilausjärjestelmä
- Tehtäväsuunnittelu
- Johtokeskustietojärjestelmä
- Ilma-aluksen tietojärjestelmät
- U-space tietojärjestelmä.

Edellä kuvatut tietojärjestelmät muodostavat kokonaisuuden, jonka avulla ilma-alusjärjestelmälle pyritään rakentamaan mahdollisimman korkea automaatioaste.

Jotkut ilma-alusten valmistajat ja ohjelmistokehittäjät saattavat tarjota integroitua ratkaisuja, joissa on suurin osa edellä esitetyistä ohjelmistokomponenteista. Ohjelmistojen valinnan yhteydessä kannattaa tällaisen kokonaisvaltaisemman ohjelmiston osalta arvioida se, että pystytäänkö tarvittava tietoa siirtämään ulos järjestelmästä asiakkaan järjestelmiin ja onko tarjotun ohjelmistokokonaisuuden tietoturvan taso sellainen, että sitä voidaan käyttää esimerkiksi viranomaisten tehtävillä. Edellytyksenä tälle on käytännössä se, että valitut ohjelmistot saadaan toimimaan operaattorin tai viranomaisen palvelimilla ohjelmistotoimittajan pilvipalvelun sijaan.

Alla olevassa kuvassa on esitetty järjestelmien keskinäinen suhde tehtävän tilaamiseen liittyvässä prosessissa.



Kuva 8. Automatisoidun lentotehtävän tilausprosessi.

2.7.1 Tilausjärjestelmä

Operaattorin käytössä tulee olla tietojärjestelmä, jonka avulla asiakas pystyy tekemään oman sopimuksensa ja palvelutasonsa mukaisia tilauksia, sekä vastaanottamaan ilma-alusjärjestelmällä tehdyn työn tuloksia.

Jotta ilma-alusjärjestelmä voisi toimia automaattisesti tai puoliautomaattisesti, tulee asiakaskohtaisten tehtävien olla sisällöllisesti mahdollisimman pitkälle etukäteen määriteltyjä. Asiakkaan käytössä olevat tehtävätyypit määrittelevät sen, minkälaisia tehtäviä se pystyy tilausjärjestelmän kautta tilaamaan.

Alla esitetty esimerkkejä helposti tunnistettavista tarpeista ja tehtävätyypeistä. Asiakkaalle voidaan tarvittaessa luoda myös tästä poikkeavia tehtävätyyppejä, mutta se edellyttää aina erillistä ilma-alusjärjestelmän soveltuvuuden arviointia, sekä tietojärjestelmien muutostarpeen arviointia.

KUVANTAMINEN

- Valokuva tallennettuna
- Video tallennettuna
- IR-valokuva tallennettuna
- IR-video tallennettuna.

KARTOITUS

- Ortokuva
- IR-ortokuva
- Korkeusmalli
- 3D malli.

Tilausjärjestelmässä tulee olla myös rajapinta operaattorilla käytössä olevaan taloudenhallinnan järjestelmään automatisoidun laskutuksen mahdollistamiseksi.

2.7.2 Tehtäväsuunnittelu

Tehtäväsuunnittelulla tarkoitetaan asiakkaan tilauksen perusteella tehtävää tarkempaa lentoreitin ja hyötykuorman käytön suunnittelua. Tehtäväsuunnittelussa kauko-ohjaajan koulutuksen saanut henkilö varmistaa asiakastilauksen perusteella automaattisesti tehtäväsuunnitteluun tuodun lentoreitin turvallisuuden ja tarkoituksenmukaisuuden.

Tehtäväsuunnitteluun käytettävä ohjelmisto saa rajapinnan kautta pohjan uudelle lentotehtävälle tilausjärjestelmästä. Tilausjärjestelmässä asiakas on määritellyt tehtävän tarpeensa mukaisesti tilausjärjestelmään luotujen ehtojen mukaisesti. Tehtäväsuunnittelussa varmistetaan asiakkaan tilauksen täyttävän lentotehtävän suorittamisajankohdaksi kaikki lentoturvallisuus- ja regulaatiovaatimukset.

Tehtäväsuunnittelun lopputuloksena syntyy tiedosto, joka pystytään lentotehtävän aloittamisen yhteydessä syöttämään valitulle ilma-alusjärjestelmän autopilotille suoritettavaksi. Ennen suorittamista tiedosto siirretään kuitenkin ensin operaattorin johtokeskusjärjestelmään tehtäväjonoon.

Tehtäväsuunnittelussa tehtävälle annetaan lisäksi prioriteetti ja mahdollinen toivottu suorittamisaika.

2.7.3 Johtokeskustietojärjestelmä

Johtokeskustietojärjestelmä on operaattorin johtokeskuksessa käytettävä tietojärjestelmä, jonka käytöstä vastaa kulloinkin vuorossa oleva kauko-ohjaaja. Johtokeskustietojärjestelmä koostuu seuraavista osista:

- Tehtäväjono
- Tehtäväseuranta
- Komponenttien tilatiedot
 - Ilma-alukset
 - Akun tila
 - Lentokelpoisuuden tila
 - Telakointiasemat
 - Sää tiedot
 - Käyttökunto
 - Käytettävyys.

Tehtäväjonossa pidetään jonossa tehtäväsuunnittelussa muodostettuja lentotehtäviä prioriteettijärjestyksessä. Johtokeskusjärjestelmä ehdottaa kauko-ohjaajalle seuraavaa tehtävää huomioiden prioriteettijärjestyksen ja käytössä olevat ilma-alukset.

Kauko-ohjaaja hyväksyy tehtävän ja aloittaa sen suorittamisen johtokeskustietojärjestelmän kautta annettavalla komennolla, kun on varmistunut sen olevan toteuttamiskelpoinen. Tämän jälkeen kauko-ohjaaja aloittaa lentotehtävän tehtäväseurannan. Samaan aikaan seurattavien tehtävien lukumäärän maksimiarvon määrittelee operaattorin toimintamenetelmät ja käytettävien järjestelmien kypsyys, sekä viime kädessä operaattorin saama toimintalupa tai LUC hyväksyntätodistus.

Tehtäväseurannan aikana kauko-ohjaaja seuraa menossa olevaa lentotehtävää ja varmistuu sen lentoturvallisuudesta. Jos kauko-ohjaaja saa johtokeskustietojärjestelmän kautta tai muutoin tiedon lentoturvallisuutta vaarantavasta seikasta, lentotehtävä keskeytetään tarkoituksenmukaisimmalla tavalla. Tässä tapauksessa johtokeskusjärjestelmästä autopilotille syötetty tehtävä keskeytetään ja ilma-aluksen hallinta siirtyy kauko-ohjaajalle, joka noudattaa operaattorin tilanteeseen laatimaa toimintamenetelmää.

Johtokeskusjärjestelmässä on koko ajan tieto käytössä olevien ilma-alusten tilasta, sekä telakointiasemien tilasta.

Johtokeskusjärjestelmä tallentaa myös operaattorin toimintaluvassa tai hyväksyntätodistuksessa määritellyt tiedot lennoista, jotta sääntelyn mukainen velvollisuus tietojen tallentamisesta täyttyy. Tällaisia tietoja ovat ainakin:

- Lennon ajankohta
- Lentoreitti (reittipisteet ja lentokorkeudet)

- Kauko-ohjaaja
- Mahdollinen muu henkilöstö
- Käytetty ilma-alus
- Lennon aikana tapahtuneet poikkeamat.

2.7.4 U-space

Jos operaattori toimii toiminta-alueella myös U-space palveluntarjoajana, tulee sillä olla käytössä U-spacen pakolliset palvelut tarjoava sertifioitu tietojärjestelmä. Tämän tietojärjestelmän tiedot yhdistetään operaattorin johtokeskustietojärjestelmään standardisoidun rajapinnan kautta.

U-space palveluntuottajan vaatimukset ja tietojärjestelmien standardit on esitetty tarkemmin täytäntöönpanoasetuksessa (EU) 2021/664 ja siihen liittyvässä ohjaavassa materiaalissa.

Pakolliset U-space palvelut ovat:

- Paikkatietoisuuspalvelu
- Verkkotunnistuspalvelu
- Liikennetietopalvelu
- UAS-lennätyslupalpalvelu

2.7.5 UAS ohjelmisto

UAS-ohjelmistolla tarkoitetaan tässä ohjelmistokokonaisuutta, jolla ilma-alusta käytännössä ohjataan ilma-alukseen kuuluvien komponenttien avulla. UAS ohjelmistolle syötetään johtokeskustietojärjestelmän kautta tehtäväsuunnittelussa luodut tehtävätiedot, joiden avulla ilma-alus suorittaa automaattisesti halutun lentotehtävän.

UAS ohjelmisto ohjaa ilma-aluksen lisäksi myös sen hyötykuormaa ja esimerkiksi suorittaa halutun kuvamateriaalin tallentamisen joka kerta samalla tavalla asiakkaan tilauksen mukaisesti.

UAS ohjelmistoon määritellään lentokohtaisesti myös tilanteeseen sopivan hätätilanelogiikan kuvaus, jotta ilma-alus pystyy toimimaan turvallisesti kaikissa tilanteissa.

2.7.6 Datankeräystietojärjestelmä

Onnistuneen lentotehtävän jälkeen osa tehtävän aikana kertyneestä tiedosta voi olla edelleen tallennettuna paikallisesti ilma-alukseen. Tämä tieto tulee lentotehtävän jälkeen saada tallennettua lentotehtävään liittyvien meta-tietojen kanssa automaattisesti ja yhdistää niihin tietoihin, mitä lennon aikana on mahdollisesti tallennettu jo linkkiyhdyden avulla operaattorin palvelimille.

Datankeräystietojärjestelmä on se ohjelmistojen kokonaisuus, jonka avulla kaikki tehtävään liittyvä data kerätään tarkoituksenmukaisella tavalla yhteen asiakastoimitusta varten.

2.8 Sopimukset

2.8.1 Viranomaistoiminnan tukeminen

Hankkeeseen liittyvissä käyttötapauksissa on kuvattu, että kaupallisten toimijoiden lisäksi operaattori tarjoaa palveluitaan myös viranomaisille, erityisesti pelastuslaitokselle ja poliisille. Suomessa julkisen vallan käyttö perustuu aina tarkkarajaisesti määriteltyyn lainsäädäntöön, eikä tämäkään asia tule luultavasti tekemään poikkeusta.

Yksittäisten tehtävien hoitaminen pakkotilan kaltaisessa tilanteessa on mahdollista jo nykyisin ilman erillisiä sopimuksia, mutta jatkuvana toimintana tilannetta voi verrata sopimuspalokuntien tai vapaaehtoisen pelastuspalvelun käyttöön. Edellä mainittujen py-syvien viranomaistoimintaa tukevien järjestelyiden käyttö perustuu lakiin. Sama koskee esimerkiksi yksityisten turvapalveluiden käyttöä julkisilla paikoilla.

Tästä syystä on pidettävä todennäköisenä, että konseptin mukainen toimintamalli edellyttää operaattorin ja viranomaisten välisten sopimusten lisäksi lainsäädäntömuutoksia siten, että konseptissa kuvatulle toimintamallille luodaan lainsäädännöllä selvät rajat ja toimivaltuudet.

ILMAILUUN LIITTYVÄ SOPIMINEN

Joissakin tilanteissa on pidettävä todennäköisenä, että operaattorin saamat oikeudet lentotoiminnalleen eivät mahdollista viranomaisen määrittelemän tehtävän suorittamista, jolloin arvioitavaksi tulee se, voisiko operaattori suorittaa viranomaisen sille antaman tehtävän valtion ilmailuna, jolloin joistakin vaatimuksista voitaisiin poiketa.

Valtion miehittämätöntä ilmailua Suomessa koskee ilmailumääräys OPS M1-35, jossa valtion ilmailu määritellään ilmailulaki 2§ mukaisesti:

”valtion ilmailulla ilmailua tulli- tai poliisitoiminnassa, etsintä- tai pelastuspalvelussa, palontorjunnassa, rajavalvonnassa, rannikkovartioidinnassa taikka sellaisessa niihin verrattavassa toiminnassa tai palvelussa, jota suorittaa julkisen viranomaisen toimivaltuudet saanut toimija tai jota suoritetaan sen puolesta yleisen edun nimissä viranomaisen valvonnassa ja vastuulla.”

Edellä mainittu tarkoittaa käytännössä sitä, että valtion ilmailua voi käytännössä harjoittaa myös muu toimija, kuin viranomainen, mutta valtion ilmailu tapahtuu aina viranomaisen toimeksiannosta ja vastuulla. Tämä tarkoittaa sitä, että operaattori ei voi ikinä itse määritellä tehtäviään valtion ilmailuksi, vaan tätä varten tulee saada selvä toimeksianto toimintaa pyytävältä viranomaiselta. Toimeksianto voi olla luonteeltaan sopimuksenomainen tai kertaluontoinen, mutta käytännössä valtion ilmailun tulee alkaa aina viranomaisen tekemällä tapauskohtaisella päätöksellä.

Ilmailumääräys edellyttää valtion ilmailun toimijalta, että ennen toiminnan aloittamista laaditaan toimintakäsikirja, joka lähetetään Traficomille. Määräyksen kohdassa 3.3 edellytetään, että käsikirjan laatija kuvaa ne menettelyt, joita noudatetaan toimeksiannoissa yksityisille toimijoille.

Edellä mainittu tarkoittaa käytännössä sitä, että operaattorin on sovittava yhteistyössä palvelua käyttävien viranomaisten kanssa ne menettelyt, joiden perusteella valtion ilmailua voidaan harjoittaa. Sopimisen tulisi sisältää ainakin seuraavat asiat:

- Mitä lentomenetelmiä operaattori voi käyttää?

- Mitä ilma-aluksia operaattori voi käyttää?
- Mitkä ovat vaatimukset toimintaa suorittaville kauko-ohjaajille?
- Millä menettelyllä palvelua voidaan tilata?
- Mitä kirjauksia toiminnasta tulee tehdä?
- Kuka vastaa ilma-aluksille tehtävillä aiheutuvista vaurioista?

Sopiminen on erityisen tärkeää myös vastuukysymysten osalta. Jos toimintaa harjoitetaan valtion ilmailuna, vastaa jäsenvaltio EASA:n perusasetuksen (EU) 2018/1139 mukaisesti harjoitettavasta toiminnasta. Tämä tarkoittaa sitä, että mahdollisessa onnettomuustilanteessa viimekätinen vastuu on tehtävän tilanneella viranomaisella ja Suomen valtiolla. Jos toiminta ei tapahdu jäsenvaltion valvonnassa ja vastuulla, ei se voi olla valtion ilmailua, eikä sille voida tällöin myöskään antaa vapauksia kansallisen lainsäädännön perusteella.

Jos operaattori on saanut hyvin laajat oikeudet LUC-sertifioinnin tai toimintaluvan kautta, ei sillä välttämättä ole tarvetta siirtyä harjoittamaan valtion ilmailua liittyessään viranomaisen tehtävälle. Jos itsellä olevat luvat mahdollistavat lentotoiminnan, voi olla käytännössä selkeämpää suorittaa myös viranomaiselle suoritettavat tehtävät EASA-sääntelyn mukaisesti samoilla vaatimuksilla, kuin muutkin tehtävät. Viranomaiselle suoritettavien lentotehtävien hoitaminen ei tarkoita aina välttämättä sitä, että lennot olisivat välttämättä valtion ilmailua.

Jos operaattori kuitenkin varautuu suorittamaan valtion ilmailua, tulee sen yhdessä viranomaisen kanssa arvioida henkilöstönsä mahdollinen lisäkoulutustarve. Erityisen selvää henkilöstölle tulee olla päätöksentekoon liittyvä toimintaketju, jolla valtion ilmailu voidaan aloittaa. Samaa koulutusta tulee järjestää myös viranomaiselle, jotta se osaa tehdä toimeksiantoja oikeilla ja toimintakäsikirjansa mukaisilla päätöksillä.

MATERIAALIN KÄSITTELYYN LIITTYVÄ SOPIMINEN

Jos viranomainen tilaa palvelun operaattorilta, perustuu tilaus johonkin viranomaiselle säädettyyn tehtävään ja toimivaltuuteen. Jos toimivaltuuden käyttö rajoittaa kohteena olevan henkilön oikeuksien toteutumista, tulee tästä olla tarkkarajaisesti ja täsmällisesti olla lainsäädäntöä.

Pelastustoimen toimivaltuuksista säädetään Pelastuslaissa. Poliisin toimivaltuuksia on tehtävätyypistä johtuen Poliisilaissa ja Pakkokeinolaissa.

Pelastustoimen osalta toimivaltuudet on määritelty varsin väljästi suhteessa poliisiin, koska toimivaltuuksien käyttö on luonteeltaan varsin erilaista. Niin ikään salassapitoon liittyvä sääntely on väljempää ja epätasemmalla tasolla. Tiivistetysti voidaan todeta, että operaattorin tulee varautua pitämään ulkopuolisilta salassa pelastuksen tehtävillä kertynyt tieto. Jos operaattori pystyy vastaamaan poliisin tehtävien hoitamiseen liittyviin vaatimuksiin, on sillä riittävä suorituskyky vastata myös pelastustoimen tehtävien hoitamiseen liittyviin vaatimuksiin tiedon salassapidon osalta.

Jos operaattori tuottaa kuvamateriaalia poliisille, tulee myös operaattorin tunnistaa lainsäädännössä olevat edellytykset ja vaatimukset toiminnan harjoittamiselle. Poliisi vastaa aina tekemiensä pyyntöjen lainmukaisuudesta, mutta operaattorin henkilöstön on tunnistettava niitä tilanteita, joihin saattaa liittyä rajoituksia.

Poliisilaki määrittelee, että poliisilla on oikeus suorittaa ennalta tästä ilmoitettuaan jatkuvaa teknistä valvontaa yleisellä paikalla tai yleisellä tiellä. Valvonnan perusteena tulee olla jokin seuraavista:

- Yleisen järjestyksen ja turvallisuuden ylläpitäminen
- Rikosten ennalta estäminen
- Rikoksesta epäillyn tunnistaminen
- Erityisen valvontakohteen vartioiminen.

Lisäksi poliisilla on joko päällystään kuuluvan poliisimiehen tai tuomioistuimen päätöksen perusteella kohdistaa tiettyyn henkilöön teknistä katselua, jos laissa säädetty edellytykset täyttyvät. Päätökset ovat määrämuotoisia, ja niissä määritellään hyvin tarkasti esimerkiksi teknisen katselun aika ja paikka.

Poliisilla on myös mahdollisuus suorittaa teknistä katselua, jos se on välttämätöntä poliisitoimenpiteen turvalliseksi suorittamiseksi ja toimenpiteen suorittajan, kiinni otettavan tai suojattavan henkilön henkeä tai terveyttä uhkaavan välittömän vaaran torjumiseksi.

Edellä mainittujen yleisten oikeuksien lisäksi, poliisilla on mahdollisuus suorittaa teknistä katselua Pakkokeinolain perusteella silloin, kun on syytä epäillä rikosta. Tällöin pakkokeinosta päättäminen kuuluu tuomioistuimelle tai päällystään kuuluvalla poliisimiehelle laissa säädetyn mukaisesti. Pakkokeinolaki määrittelee myös hyvin tarkasti salaisella pakkokeinolla kerätyn aineiston tarkastamisesta, tutkimisesta ja hävittämisestä.

Käytännössä poliisin kanssa tulisi sopia hyvin tarkat pitkälle menevät menettelyt vähintään seuraavista asioista:

- Millä laitteilla tehtäviä saadaan suorittaa?
- Mihin kertyvä materiaalia tallennetaan?
- Kenellä on pääsy kertyvään aineistoon?
- Miten operaattorin tiedonvälitystavat vastaavat poliisin vaatimuksiin?

Jos operaattorin henkilöstö kuvaa esimerkiksi pakkokeinolain mukaisesti tuomioistuimen päätöksellä tiettyä henkilöä, tulee lainsäädännön mukaan varmistua siitä, että vain tuomioistuimen osoittamilla henkilöillä on mahdollisuus katsella kertyvää aineistoa. Tämän tulee toteutua kuvaamishetkestä kuvan tallentamiseen poliisin palvelimelle.

Jotta voitaisiin pitää edes teoriassa mahdollisena, että yksityinen operaattori saisi tehtäväkseen kuvata poliisin toimeksiannosta ja toimivaltuuksilla materiaalia, tulisi koko operaattorin henkilöstöstä hakea turvallisuus selvitykset.

Ensimmäisessä vaiheessa on luultavaa, että yksityiselle operaattorille annettaisiin tehtäväksi ainoastaan ensimmäisenä mainittuja yleisellä paikalla tapahtuvia kuvauksia, jotka eivät kohdistu tiettyyn henkilöön tai yksityiseen paikkaan.

Toisena mahdollisuutena voidaan pitää nopeasti syntyvää tilannetta, jossa poliisi tarvitsee työturvallisuutensa varmistamiseksi ilma-alusjärjestelmän tuottamaa kuvaa, eikä sillä ole itsellään osoittaa tällaista resurssia tehtävälle.

On erittäin epätodennäköistä, että poliisi antaisi yksityiselle palveluntuottajalle tehtäväksi suorittaa pakkokeinolain mukaisia tehtäviä, jolla puututaan keskeisiin kohdehenkilön yksityisyyteen kuuluviin perusoikeuksiin. Tällaisten tehtävien hoitaminen edellyttäisi lisäksi käytettävien tietojärjestelmien ja tietoverkkojen perusteellista tarkastelua ja kehittämistä siten, että kustannusten nousu suhteessa lentotehtävien määrään nousee niin suureksi, että taloudelliset edellytykset toiminnalle todennäköisesti katoavat.

2.8.2 Yksityinen liiketoiminta

PALVELUIDEN TUOTTEET

Pitkälle menevä automaatio edellyttää palvelussa olevien tuotteiden selkeää ennakkosopimista jokaisen asiakkaan kanssa. Sopimisen yhteydessä käydään tarkasti läpi asiakkaan kohteet ja niihin liittyvä kuvantamisen tarve. Kartoituksen perusteella luodaan alustavia lentotehtäviä, joiden perusteella asiakas voi tilata vakimuotoisia tehtäviä.

Lentotehtäville pitää määritellä myös suoritusrajat esimerkiksi valon ja pilvikorkeuden suhteen, jotta asiakkaalle tuotettu materiaali vastaa aiottua käyttötarkoitusta. Esimerkiksi liian pimeällä päivänvalokameralla kuvattu materiaali ei ole riittävän hyvää laadukkaan ortokuvan tuottamiseksi.

Asiakkaan kanssa voidaan sopia myös räätälöityvistä tilauksista, mutta ne sitovat henkilöstöä tehtäväsuunnitteluun ja niiden toteuttaminen on merkittävästi määrämuotoisia tehtäviä hankalampaa ja kalliimpaa.

PALVELUN RAJOITUKSET

Operaattorin on myös selvästi sovittava asiakkaan kanssa siitä, että missä olosuhteissa palvelua ei pystytä tuottamaan ja miten tämä vaikuttaa palvelun hintaan. Palvelun saatavuutta voi rajoittaa esimerkiksi seuraavat olosuhteet:

- Lentotoiminnan estävä sääolosuhde
 - Tuuli
 - Sade
 - Näkyvyys
 - Lämpötila
- Lentotoiminnan estävä tilapäinen ilmailun rajoitus
 - Poliisin tilapäinen rajoitusalue
 - Traficomien tilapäinen rajoittava UAS-ilmatilavyöhyke
 - Tilapäiset dynaamiset U-space ilmatilan muutokset
- Lentotoiminnan estävä pysyvämpi ilmailu rajoitus
 - Traficomien määräämä rajoittava UAS-ilmatilavyöhyke
 - Pysyvämpi muutos U-space ilmatilassa

TIETOSUOJAVELVOITTEET

Operaattorin on sovittava asiakkaan kanssa EU tietosuojavelvoitteiden täyttämistä. Lentotehtävien aikana kertyy todennäköisesti materiaalia, jonka katsotaan sisältävän henkilötietoja. Koska tieto tallentuu operaattorin tietojärjestelmien kautta palvelimille, on operaattori käytännössä GDPR-asetuksen mukainen rekisterin pitäjä, jonka tulee laatia kertyvästä henkilötiedosta asianmukainen henkilötietorekisteriä koskeva seloste ja valvoa sen toteutumista.

Kertyvä aineisto voi sisältää henkilötiedoiksi arvioitavaa materiaalia, jolloin kertyvään aineistoon pitää järjestää tarkastusoikeus niille henkilöille, joiden tietoja rekisterissä säilytetään. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että operaattorin pitää luoda menettelyt, joiden avulla varmistetaan henkilötietojen asianmukainen käsittely ja tietojenluovutus.

Käytännössä operaattorin kannattaa varmistaa, että sen palveluihin kertyy mahdollisimman vähän ylimääräistä tietoa. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi sitä, että suoritettujen lentojen jälkeen kaikki ylimääräinen tieto hävitetään mahdollisimman nopeasti ja järjestelmällisesti.

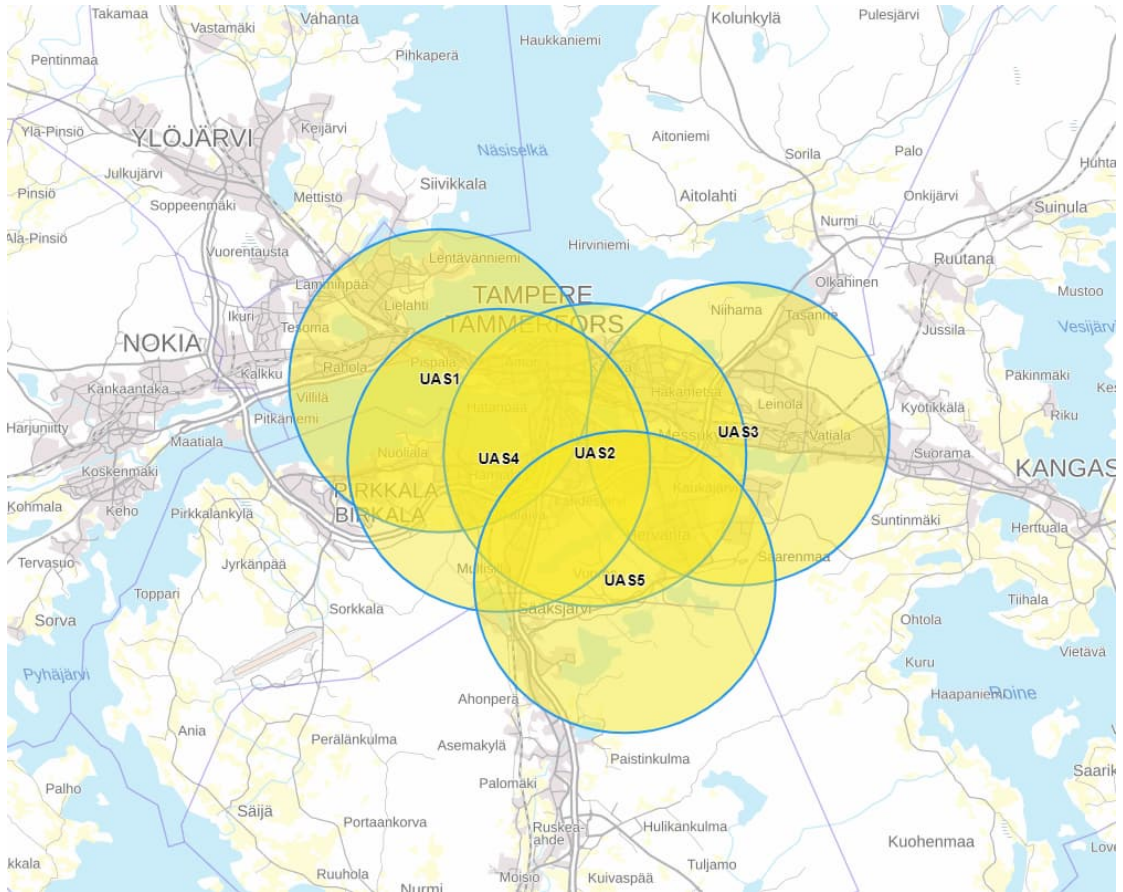
3 Yhteenveto ja johtopäätökset

3.1 Toteutuksen kuvaus

Hankkeessa on haluttu selvittää mahdollisuutta perustaa liiketoiminnallisesti kannattava moniasiakasdronepalveluoperaattori, joka palvelisi liiketoiminnan asiakkaita ja viranomaisia Tampereella ja sen ympäristössä.

Kuvattujen käyttötapausten perusteella palvelun tulisi olla saatavilla käytännössä 24 tuntia vuorokaudessa ja vuoden ympäri, jotta sen avulla pystyttäisiin vastaamaan niihin tarpeisiin, joita hankkeen aikana on noussut esille.

Riittävän tehtävämäärän takaamiseksi toiminta kannattaisi aloittaa Tampereen keskustassa ja sen ympäristössä 3-5 telakointiaseman ja ilma-aluksen kokonaisuudella, jolla palvellaan aluetta riittävän kattavasti ja tehokkaasti. Toiminta-alueen laajentaminen kannattaa tehdä vaiheittain kysynnän kasvaessa. Vaiheittaista aloittamista tukee myös tarvittavan U-space ilmatilan helpompi perustaminen maantieteellisesti pienemmälle alueelle. Alla olevassa kuvassa esitetyn toiminta-alueen eteläinen osa on sijainniltaan hankala Tampere-Pirkkalan lentokentän läheisyyden takia, mikä saattaa aiheuttaa rajoituksia alueen käytön osalta.



Kuva 9. Esimerkki järjestelmästä, jossa on 5 kpl 5 km säteellä telakointiasemasta toimivia ilma-aluksia. Järkevän sijoittelun avulla paras kattavuus saadaan toiminnan painopistealueille, jossa on eniten tehtäviä.

Vastaavien palveluiden tarjoaminen laajasti Tampereen ympäristössä edellyttäisi pidempään toiminta-aikaan ja -matkaan kykenevän VTOL-tyyppisen ilma-alusjärjestelmän käyttämistä. Operaattorin kannattaa kuitenkin varautua siihen, että U-space-ilmatilan laajentaminen pitkälle Tampereen ympäristöön voi osoittautua vaativaksi hankkeeksi Tampere-Pirkkalan lentokentän sijainnin ja tarpeiden takia. Kun teknologian kypsyys on riittävä saman ilmatilan jakamiseen miehitetyn ilmailun kanssa, tämä ongelma poistuu ja toiminta on sääntelyn näkökulmasta helpompi järjestää. Tässä tulee kuitenkin vielä menemään hyvin pitkään ja todennäköisesti tarpeeksi kypsän teknologian hinta tulee olemaan varsin korkea korkean vaatimustason johdosta.

3.2 Organisaatio

Jotta moniasiakasdronepalveluoperaattori pystyy aloittamaan säännönmukaisen BVLOS-lentotoiminnan kaupunkiympäristössä, tulee sen käytännössä sertifioida organisaationsa vähintään lentotoiminnan suorittamisen osalta (LUC-hyväksyntätodistus).

Lisäksi on hyvin todennäköistä, että operaattorin tulee varautua perustamaan toimintaansa varten U-space ilmatila, ja aloittaa toiminta sertifioituna U-space-palveluntuottajana (USSP).

Edellä mainitut sertifioinnit edellyttävät käytännössä toiminnan vaiheittaista aloittamista, koska LUC-hyväksyntätodistuksen hakemisen edellytyksenä on kyky tuottaa laadukkaita ja ulkopuolisen tarkastelun kestäviä SORA-riskiarviointeja.

Sertifioinnit edellyttävät esimerkiksi määrämuotoisten tehtävien perustamisia ja turvallisuudenhallintajärjestelmän (SMS) toteuttamista.

Sertifioinnit kuitenkin mahdollistavat toiminnan jatkuvuuden pitkällä aikavälillä. LUC-sertifiointi on suunniteltu kehittyväksi siten, että jonkun aikaa toiminut operaattori voi hakea vaiheittain laajennuksia oikeuksiinsa ja samalla kehittää lentotoimintaansa monipuolisemmaksi.

3.3 Henkilöstö

Vaativa kaupunkiympäristössä tapahtuva BVLOS-lentotoiminta valvotussa ilmatilassa edellyttää henkilöstön perusteellista kouluttamista. Vaikka lentotoiminnan suorittamisen osalta päästäisiin pitkälle automatisoituihin lentoihin, tulee henkilöstön silti pystyä hallitsemaan erittäin nopeasti etenevät häiriötilanteet keinoilla, joilla riskit muulle ilmailiikenteelle ja maassa oleville ulkopuolisille ihmisille jäävät mahdollisimman pieneksi.

Operaattorin tulee varautua palkkaamaan ja kouluttamaan toimintaa varten vaiheittain ainakin 10 henkilöä, jotta sillä on riittävät resurssit lentotoiminnan ja regulaation edellyttämän muun työn järjestämiseen. Henkilöstön koulutustarpeeseen vaikuttaa huomattavasti valittavien ilma-alusjärjestelmien ja ohjelmistojen keskinäinen yhteensopivuus ja luotettavuus.

Eriyistä huomiota henkilöstön koulutuksessa tulee kiinnittää muiden samaa ilmatilaa käyttävien tarpeiden ja toiminnan huomiointiin. Henkilöstön tulee tuntea erittäin hyvin oma toimintaympäristönsä ja sille omalla toiminnallaan aiheuttamat riskit.

3.4 Ilma-alusjärjestelmä

Jotta operaattori voi harjoittaa toiminnan kuvauksessa kuvattua lentotoimintaa, tulee valitun ilma-alusjärjestelmän täyttää ainakin seuraavat toiminnalliset vaatimukset:

- Käyttölämpötila -20-+40 °C
- Tuulensieto vähintään 15 m/s
- Maksimi toimintamatka telakointiasemasta vähintään 5 km
- Pimeätoiminnan mahdollistavat valot ja sensorit
- Lentoaika vähintään 40 minuuttia
- Lentotoiminta vesi- ja lumisateessa sallittu
- Suurin vajoamisnopeus vähintään 3 m/s
- Matkanopeus vähintään 15 m/s.

Toiminnallisten vaatimusten lisäksi valitun ilma-aluksen tulee täyttää seuraavat tekniset vaatimukset:

- Suurin sallittu törmäysenergia 34 kJ
- Suurin sallittu nopeus 35 m/s
- Suurin sallittu läpimitta 3 m

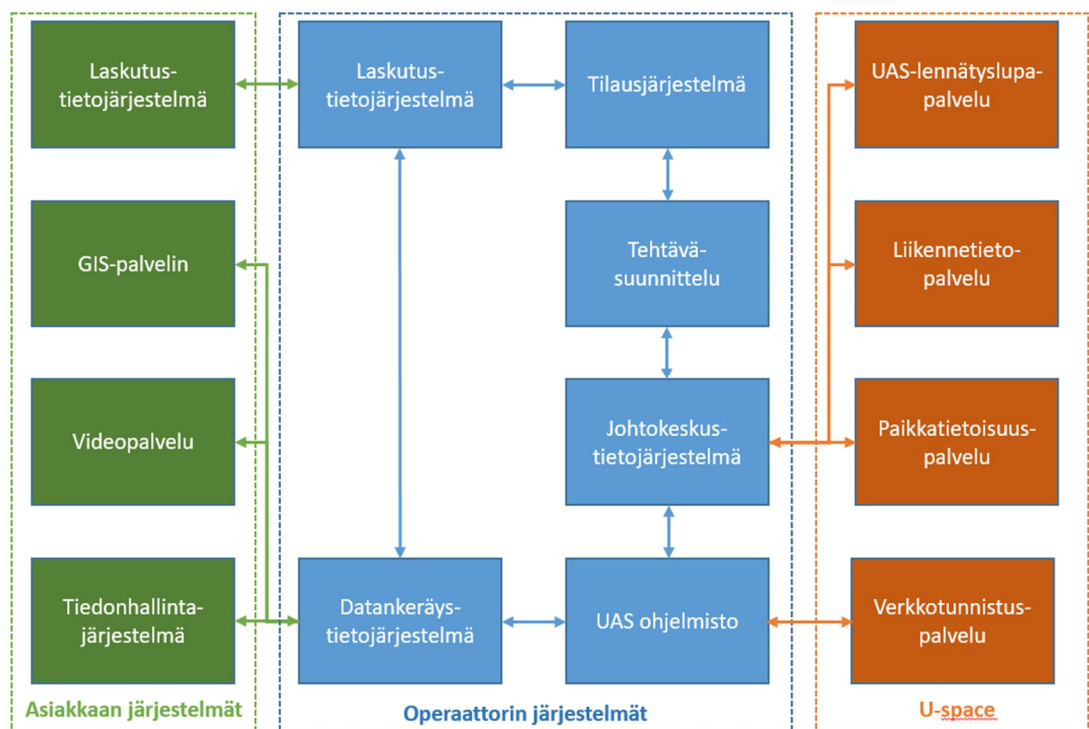
- Ilma-aluksessa tulee olla EASA:n verifioima laskuvarjojärjestelmä (M2 HIGH).
- Ilma-aluksessa tulee olla lisäksi vaatimukset täyttävä pakkopysäytysjärjestelmä (FTS, Flight Termination System), ellei sama toiminnallisuus ole jo osa laskuvarjojärjestelmää.
- Ilma-aluksen tulee täyttää perustettavan U-space ilmatilan tekniset vaatimukset, jotka määritellään Traficom:n päätöksessä tai ilmailumääräyksessä.
- Ilma-alusjärjestelmästä tulee olla saatavilla riittävät tekniset tiedot toimintalupahakemuksen tai LUC-hyväksyntätodistuksen hakemiseksi.

Suomessa toimintansa aloittavan operaattorin tulee kiinnittää erityistä huomiota valittavan kaluston lentokelpoisuuteen arktisissa olosuhteissa ja suorittaa huolellinen testilento-ohjelma ennen tuotannollisen toiminnan aloittamista kaupunkiympäristössä. Markkinoilla on tällä hetkellä paljon ilma-alusjärjestelmiä, joiden lentomäärät ovat edelleen varsin vaatimattomia ja niiden todellinen suorituskyky Suomen olosuhteissa täysin tuntematon.

3.5 Rajapinnat muihin järjestelmiin

Pitkälle menevä automaatio edellyttää rajapintojen kautta tapahtuvaa integraatiota asiakkaan ja operaattorin omien tietojärjestelmien välillä.

Ilma-aluksessa käytetyn ohjelmiston tulee olla sellainen, että telemetriatietojen ja sensoreiden tuottaman datan välittäminen operaattorin omiin tietojärjestelmiin ja sitä kautta asiakkaan järjestelmiin on mahdollista. Ilma-aluksen ohjelmistojen tulee lisäksi tukea automatisoitujen tehtävien kirjoittamista ilma-aluksen autopilotille.



Kuva 10. Esimerkikaavio operaattorin, U-spacen ja asiakkaan tietojärjestelmien välisistä rajapinnoista.

Operaattorin tulee varautua omien ohjelmistojensa rajapintojen kautta tietojen välittämiseen esimerkiksi seuraaviin asiakkaan tietojärjestelmiin:

- videopalvelut
- GIS-ohjelmistot
- tiedonhallintajärjestelmät
- laskutusjärjestelmät.

3.6 Liiketoiminnalliset edellytykset

Tekniset ja lainsäädännölliset edellytykset hankkeessa kuvatun kaltaisen toiminnan aloittamiselle ovat jo tällä hetkellä olemassa. Operaattorin kustannukset liittyen toiminnan aloittamiseen ovat kuitenkin niin kovat, että nykyisellä hieman epätarkalla arviolla asiakastarpeesta ja maksuhalukkuudesta, toiminnan aloittaminen sisältää edelleen varsin paljon riskejä taloudellisesta näkökulmasta tarkasteltuna.

Palvelussa tarvittavat ilma-alusjärjestelmät ovat jo nykyisellään tekniseltä suorituskyvyltään riittävän hyviä tässä kuvattujen käytötapausten toteuttamiseen, mutta järjestelmien ja varsinkin niissä käytettävien ohjelmistojen luotettavuudessa on edelleen sellaisia haasteita, jotka saattavat vaikeuttaa lentotoiminnan säännöllistä ja luotettavaa suorittamista.

Tilannetta vaikeuttaa lisäksi geopoliittisen tilanteen aiheuttama vastakkainasettelu, minkä seurauksesta Kiina on asettanut vientirajoituksia kehittyneelle UAS-teknologialleen. Samaan aikaan Euroopassa ja Yhdysvalloissa viranomaiset ovat asettaneet erilaisia rajoituksia kiinalaisen teknologian käyttämiselle. Kiinalaiselle UAS teknologialle löytyy Euroopasta ja Yhdysvalloista kilpailijoita, mutta kustannustehokkuudeltaan yhtä hyviä järjestelmiä on saatavilla toistaiseksi verrattain vähän.

Tekninen kehittyminen nopeutuisi ja kustannukset tippuisivat, jos säännöllisesti toteutettavaa UAS-toimintaa saataisiin laajemmin liikkeelle. Viranomaisten käyttötapausten tuottaminen edellyttäisi vielä todennäköisesti lainsäädäntömuutoksia, joten merkittäviä rahallisia panostuksia ei pelastus- ja poliisiviranomaisten suunnalta kannata odottaa. Todennäköisempää on se, että viranomaiset alkavat käyttää palveluita siinä vaiheessa, kun ne on saatu laajasti tuotantoon ja palvelun taso on riittävän luotettava.

Hyvin todennäköisesti säännöllisen BVLOS-lentotoiminnan aloittaminen konseptin mukaisesti Tampereella ei ole vielä kannattavaa liiketoimintaa, ellei toiminnan aloittamista tueta jossain muodossa julkisella rahoituksella. Tämä johtuu ensisijaisesti toiminnan aloittamiseen liittyvistä suurista kustannuksista, joita aiheuttaa esimerkiksi tarvittavan U-space-ilmatilan perustaminen. Lisäksi on oletettavaa, että asiakkaat löytävät uudenlaiset ja uudella tavalla tuotettavat palvelut vasta vaiheittain.