

Matalalentoverkosto
Selvitys konseptin toteutusvaihtoehdoista
Työryhmän väliraportti

12.3.2021

Dokumentin historia:

| Versio | Päivämäärä | Status | Hyväksyntä |
|---------------|-------------------|------------------------|-------------------|
| 1.0 | 12.3.2021 | Työryhmän väliraportti | 11.3.2021 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Sisällys

| | |
|--|----|
| Sisällys..... | 3 |
| Lyhenteet..... | 5 |
| 1. Tiivistelmä..... | 6 |
| 2. Johdanto ja tausta | 8 |
| 3. Katsaus Euroopassa toteutettuihin konsepteihin | 8 |
| 4. Konseptin määrittely ja toteutusvaihtoehdot | 11 |
| 4.1. Tunnistetut käyttäjätarpeet | 11 |
| 4.2. Matalalentoverkoston yleiskuvaus..... | 11 |
| 4.3. Verkoston avoin käyttö, rajaus viranomaiskäyttöön tai näiden yhdistelmä..... | 14 |
| 4.4. Verkoston asteittainen rakentuminen | 14 |
| 4.5. Skenaariot..... | 14 |
| 5. GNSS | 15 |
| 5.1. GNSS-järjestelmävaatimukset | 15 |
| 5.2. GNSS suorituskyky ja sen todentaminen..... | 16 |
| 5.3. GNSS-häiriöihin ja -häirintään varautuminen..... | 16 |
| 5.4. Kehitysnäkymät | 16 |
| 6. Turvallisuusvaikutusten arviointi..... | 17 |
| 7. Matalalentoverkosto suhteessa ilmailulakiin ja ilmailumääräyksiin | 17 |
| 8. Lentoesteprosessi..... | 23 |
| 8.1. Nykyinen lentoesteprosessi..... | 23 |
| 8.2. Matalalentoverkoston käyttöönoton vaikutukset lentoesteprosessiin | 24 |
| 9. Matalalentoverkoston konsepti | 24 |
| 9.1. Reittiverkosto | 24 |
| 9.1.1. Suunnittelukriteerit | 26 |
| 9.1.2. Navigaatiospesifikaatio..... | 26 |
| 9.1.3. Prioriteetit ilmatilarakenteisiin..... | 28 |
| 9.1.4. Laitetekniset vaatimukset | 28 |
| 9.1.5. Ilmatilaluokka | 29 |
| 9.1.6. ATS-palvelu | 30 |
| 9.1.7. Miehitettömien ilma-alusjärjestelmien (UAS) käyttämän ilmatilan vaikutukset matalalentoverkoston | 30 |
| 9.1.8. Maasto- ja estetietojen laatuvaatimukset..... | 32 |
| 9.2. Lähestymismenetelmät | 32 |

| | |
|--|----|
| 9.2.1. RNP-lähestymismenetelmät | 33 |
| 9.2.2. PinS-lähestymismenetelmät..... | 34 |
| 9.2.3. Mittarilähestymismenetelmät lentoasemilla | 34 |
| 9.2.4. Maasto- ja estetietojen laatuvaatimukset..... | 34 |
| 10. Julkaisu | 34 |
| 10.1. Reittiverkosto | 34 |
| 10.1.1. Julkaisuvaihtoehdot..... | 35 |
| 10.1.2. Julkaisuvaatimukset..... | 35 |
| 10.2. Lähestymismenetelmät | 36 |
| 10.2.1. Julkaisuvaihtoehdot..... | 37 |
| 11. Ympäristönäkökohdat | 38 |
| 12. Sääpalvelu..... | 38 |
| 13. Kustannusarvio | 38 |
| 14. Yhteenveto tarkasteluista..... | 39 |

Lyhenteet

| | |
|----------|---|
| ACAS | <i>Airborne Collision Avoidance System</i> , yhteentörmäysvaarasta ilmassa varoitettava järjestelmä |
| AD | <i>Aerodromes</i> , lentopaikat |
| AGA | <i>Aerodromes and Ground Aids</i> , lentopaikat ja maalaitteet |
| AGL | <i>Above Ground Level</i> , korkeus maanpinnasta |
| AIP | <i>Aeronautical Information Publication</i> , Ilmailukäsikirja |
| AMA | <i>Area Minimum Altitude</i> , alueminimikorkeus |
| ANS | <i>Air Navigation Service</i> , lennonvarmistuspalvelu |
| AOC | <i>Aerodrome Obstacle Chart</i> , lentopaikan estekartta |
| ATC | <i>Air Traffic Control</i> , lennonjohto |
| ATM | <i>Air Traffic Management</i> , ilmaliikenteen hallinta |
| ATS | <i>Air Traffic Service</i> , ilmaliikennepalvelu |
| CAT | <i>Category</i> , ilma-alusluokka |
| CTR | <i>Control Zone</i> , lähialue |
| DFMC | <i>Dual Frequency Multi Constellation</i> , kaksitaajuus-multikonstellaatio |
| EGNOS | <i>European Geostationary Navigation Overlay Service</i> , Eurooppalainen SBAS-järjestelmä |
| ENR | <i>En-route</i> , reitti |
| EWA | <i>EGNOS Working Agreement</i> , EGNOS-palvelusta tehtävä sopimus |
| GNSS | <i>Global Navigation Satellite System</i> , maailmanlaajuinen satelliittisuunnistusjärjestelmä |
| GPS | <i>Global Positioning System</i> , Yhdysvaltojen ylläpitämä satelliittipaikannusjärjestelmä |
| ICAO | <i>International Civil Aviation Organisation</i> , Kansainvälinen siviili-ilmailujärjestö |
| IFR | <i>Instrument Flight Rules</i> , mittarilentosäännöt |
| ILS | <i>Instrument Landing System</i> , mittarilaskeutumisyjärjestelmä |
| IMC | <i>Instrument Meteorological Conditions</i> , mittarilento-olosuhteet |
| LNAV | RNP APCH -navigaatiopesifikaation mukainen ei-tarkkuuslähestymismenetelmä |
| LPV | RNP APCH -navigaatiopesifikaation mukainen pystyopastuksen sisältävä lähestymismenetelmä |
| MSA | <i>Minimum Sector Altitude</i> , minimisektorikorkeus |
| NM | <i>Nautical Mile</i> , meripeninkulma |
| NOTAM | Tiedotus ilmailijoille |
| OPS | <i>Operations</i> , lentotoiminta |
| PBN | <i>Performance Based Navigation</i> , suorituskykyyn perustuva suunnistus |
| PinS | <i>Point in Space</i> , helikoptereille suunniteltu mittarilähestymismenetelmä |
| QNH | Korkeusmittarin ilmanpaineasetus |
| RMZ | <i>Radio Mandatory Zone</i> , Radiovyöhyke |
| RNAV | Aluesuunnistus |
| RNP | <i>Required Navigation Performance</i> , vaadittu suunnistustarkkuus |
| RNP APCH | PBN-konseptin mukainen mittarilähestymismenetelmien navigaatiopesifikaatio |
| SBAS | Satellite Based Augmentation System, |
| SERA | <i>Standardised European Rules of the Air</i> , yhteiset lentosäännöt |
| SID | Vakiolähtöreitti |
| SSR | <i>Secondary Surveillance Radar</i> , Toisiotutka |
| STAR | Vakiotuloreitti |
| TMA | <i>Terminal Manouvering Area</i> , Lähestymisalue |
| TMZ | <i>Transponder Mandatory Zone</i> , Transponderivyöhyke |
| UAS | Miehittämätön ilma-alusjärjestelmä |
| USSP | U-space-palveluntarjoaja |
| VFR | <i>Visual Flight Rules</i> , näkölentosäännöt |

1. Tiivistelmä

Matalalentoverkoston on kyse satelliittipaikannukseen perustuvasta reittiverkostosta sekä mittarilähestymismenetelmistä, jotka mahdollistaisivat tehokkaan lentotoiminnan myös näkö sääolosuhteita huonommissa sääolosuhteissa. Vastaavia hankkeita on toteutettu muutamassa Euroopan valtiossa ja useissa on kehitteillä vastaavan kaltaisia hankkeita. Yleistä kansainvälisesti määriteltyä konseptia ei ole, mutta lennonvarmistusjärjestö Eurocontrol on julkaissut yleistason turvallisuustarkastelut koskien erikseen sekä matalalentoreittiverkoston että lähestymismenetelmiä. Nämä eivät kuitenkaan yksiselitteisesti määrittele konseptia, joten kansallisesti voidaan tiettyjen reunaehtojen puitteissa arvioida mahdollisimman tarkoituksenmukaista mallia. Tarve matalalentoverkoston perustamiseen Suomeen on tullut viranomaistoimijoilta, jotka näkevät verkostolle voimakkaan yhteiskunnallisen tarpeen. Näiden lisäksi on tunnistettu yleisilmailun kiinnostus mittarilentotoimintaan valvomattomilla lentopaikoilla.

Matalalentoverkosto koostuisi kahdesta toisiinsa liittyvästä kokonaisuudesta, eli reittiverkostosta koko valtakunnan alueella sekä lähestymismenetelmistä valituille lentopaikoille. Lähestymismenetelmään liittyttäisiin joko runkoverkosta tai alueellisten minimikorkeuksien yläpuolelta. Lähestymismenetelmiä olisi mahdollista suunnitella valvomattomille lentopaikoille, valituille varalaskupaikoille tai muille mahdollisesti tarkoituksenmukaiseksi katsottaville paikoille kuten tietyille maantieteellisille kohteille tai kohteille merialueella. Verkoston olisi myös mahdollista liittyä erikseen valittavien tukikohtalentoasemien olemassa oleviin lähestymismenetelmiin. Reittiverkoston alimpaan mahdolliseen lentokorkeuteen vaikuttavat käytettävissä olevat tiedot lentoesteistä ja maanpinnan korkeuksista. Reittien leveyteen puolestaan vaikuttaa määritelty navigaatiopesifikaatio, joka hyväksyntävaatimusten kautta vaikuttaa reittien käyttömahdollisuuksiin.

Tämä väliraportti kuvaa matalalentoverkoston selvitystyön aikana tunnistettuja, hankkeeseen liittyviä keskeisiä asioita sekä hankkeen mahdollisia kansallisia toteutusvaihtoehtoja. Tavoitteena on ollut kuvata vaihtoehtoja riittävällä kattavuudella kokonaiskuvan saamiseksi, jonka perusteella on edellytyksiä kuulla sidosryhmiä ja tehdä päätöksiä hankkeen jatkotarkastelusta. Tavoitteena on ollut myös tunnistaa hankkeen keskeiset hyödyt sekä mahdolliset kynnyskysymykset. Selvitystyön lisäksi tullaan määrittelemään varsinainen konsepti sekä toteuttamaan sen turvallisuusvaikutusten arviointi, jotka mahdollistaisivat varsinaisen implementoinnin.

Matalalentoverkoston toteutustavalle on tunnistettu erilaisia vaihtoehtoja. Verkosto on mahdollista suunnitella vain viranomaiskäyttöön, täysin avoimeksi erilaisille käyttäjäryhmille tai verkosto olisi osittain avoin. Lisäksi vaihtoehtona on suunnitella verkosto yksinomaan helikoptereille tai sekä helikoptereille että lentokoneille. Verkoston toteuttaminen on mahdollista asteittain tai kokonaisuutena sekä reittien että lähestymismenetelmien osalta. Konseptin toteutukselle on täten tunnistettu useita erilaisia mahdollisuuksia.

Matalalentoverkon suunnittelulähtökohtana on, että navigointi perustuisi yksinomaan satelliittipohjaisen GNSS-järjestelmän käyttöön, eikä se edellytä erillistä maalaiteinfrastruktuuria. Poikkeustilanteiden varautumismenetelmänä olisi toiminnassa mahdollista tukeutua käytettävissä oleviin maassa sijaitseviin navigointilaitteisiin siinä määrin kuin normaalitoiminnassa muutoinkin tehtäisiin. Matalalentoverkon käyttöönotto ei tältä osin asettaisi lisävaatimuksia maalaiteinfrastruktuurille. Reittivaiheen ja ei-tarkkuuslähestymisten osalta sekä GPS-järjestelmän, että EGNOS-järjestelmän käytettävyyden alue kattaa koko Suomen alueen. Ilmailun keinoja GNSS-häiriöihin varautumiseksi on kuvattu Liikenne- ja viestintäviraston julkaisemassa ilmailun navigaatio- ja valvontalaitestrategiassa (NAVSUR-strategia). Käytettävissä olevia GNSS-järjestelmiä

ja niihin tukeutuvia palveluja kehitetään jatkuvasti. Osana Euroopan GNSS-ohjelmaa on otettu käyttöön Galileo-järjestelmä, jonka toimintaa edelleen laajennetaan jatkuvasti. Lähivuosina tulee käyttöön EGNOS-järjestelmän seuraava versio, joka pystyy GPS-järjestelmän lisäksi tukeutumaan myös Galileo-järjestelmään.

Turvallisuusvaikutusten arviointi toteutetaan konseptin määrittelyvaiheessa kevään 2021 aikana, kun konsepti on keskeisiltä osiltaan määritelty riittävässä määrin, jotta arviointi on mahdollista tehdä. Turvallisuusvaikutusten arviointi toteutetaan sitä koskevien vaatimusten mukaisena. Toteutettava turvallisuusvaikutusten arviointi käsittää konseptin tarkastelun, eikä lähtökohtaisesti sisällä lentotoiminnan operatiivisen toiminnan osuutta. Turvallisuustarkasteluun voidaan kuitenkin sisällyttää myös operatiivista toimintaa niiltä osin kuin on perustellusti tarpeellista osana konseptin määrittelyä.

Matalalentoverkoston toteuttamiseksi on selvityksessä tunnistettu muutostarpeita voimassa olevaan ilmailulakiin (864/2014) ja ilmailumääräyksiin. Huomattava vaikutus tulisi olemaan myös lentoesteiden hallintaan koko valtakunnan alueella. Lentopaikan pitäjien, ilmaliikennepalvelun tarjoajien sekä lentomenetelmäsuunnittelupalvelujen tarjoajien velvoitteet tulee olla määritelty yksiselitteisesti. Vastuita koskevat tulkinnanvaraisuudet haittaisivat matalalentoverkoston turvallista käyttöä, toimivuutta ja tehokkuutta. Tuulivoiman voimakkaalla kehityksellä tulisi olemaan merkittävä vaikutus mahdolliseen matalalentoverkostoon sekä muuhun alailmatilaan. Nämä eivät ole toisiaan poissulkevia, mutta yhteensovittaminen edellyttää valtakunnallista prioriteettien ja kriteerien määrittelyä.

Ilmatilarakenteen osalta matalalentoverkoston reitit ja lentopaikkojen lähestymismenetelmät ovat lähtökohtaisesti valvottua ilmatilaa niiltä osin, kun ne sijoittuvat lähi- tai lähestymisalueelle (CTR tai TMA) asianomaisten lennonjohtoelinten aukiolon puitteissa. CTR- ja TMA-vyöhykkeiden ulkopuolella reitit ja lähestymismenetelmät olisivat valvomatonta ilmatilaa eli ilmatilaluokkaa G. Matalalentoverkoston ilmatiloihin voitaisiin kuitenkin kohdistaa vaatimuksia tai palvelua, jotka tukevat niissä turvallista operointia. Näitä ovat mahdollinen transponderivyöhyke (TMZ), radiovyöhyke (RMZ), ilmatilarakenteiden julkaiseminen valtion ilmailukäsikirjassa (AIP) ja lentotiedotuspalvelu. Ilmatilarakenteiden yhteensovittaminen, päällekkäisyyksien estäminen ja ilmatilahallinta (aktivointi/de-aktivointi) osaltaan edesauttavat turvallista operointia.

Alailmatilaan odotetaan kohdistuvan tulevina vuosina useita muutoksia mahdollisen matalalentoverkoston perustamisen lisäksi. Yhtenä merkittävänä on miehittämättömien ilma-alusjärjestelmien (UAS) konseptien yhteensovittaminen.

2. Johdanto ja tausta

Liikenne- ja viestintäministeriö järjesti joulukuussa 2018 keskustelutilaisuuden ilmailun matalalentoverkoston perustamisesta Suomeen. Keskustelu pohjautui Vartiolentolaivueen, Maavoimien esikunnan ja FinnHEMS Oy:n toukokuussa 2018 tekemään esitykseen Liikenteen turvallisuusvirastolle (nykyisin Liikenne- ja viestintävirasto Traficom).

Vuonna 2019 määriteltiin Air Navigation Services Finland Oy:n (nykyisin Fintraffic Lennonvarmistus Oy, edempänä Fintraffic) johdolla matalalentoverkosta ja sen hyötyjä ja tarvetta. Määrittelyyn osallistuivat puolustusministeriö, sosiaali- ja terveysministeriö, liikenne- ja viestintäministeriö, Ilmavoimat, Liikenne- ja viestintävirasto, Maavoimat, Rajavartiolaitos, FinnHEMS Oy ja Air Navigation Services Finland Oy.

Määrittelyn pohjalta ilmeni tarve käynnistää suunnitteluvaihetta koskeva selvitys, jossa määriteltäisiin matalalentoverkoston konsepti ja toteutettaisiin sen turvallisuusvaikutusten arviointi. Selvitystä tekevään työryhmään osallistuisivat edustajat tahoista, jotka ovat olleet mukana aiemmassa määrittelyssä. Selvitystä varten Liikenne- ja viestintäministeriö antoi 18.6.2020 asettamispäätöksen matalalentoverkoston valmistelusta vastaavan ohjausryhmän asettamisesta.

Selvityshanketta ohjaava ohjausryhmä hyväksyi selvitystä koskevan projektisuunnitelman 27.10.2020. Suunnitelman mukaisesti projektiryhmä on kerännyt tarvittavaa taustatietoa ja määritellyt alustavasti matalalentoverkoston konseptia ja tunnistanut siihen vaikuttavia tekijöitä. Selvitysvaiheessa on tarkoitus kuvata matalalentoverkoston konseptin eri toteutusvaihtoehdot yleisellä tasolla riittävän kattavasti, jotta ohjausryhmä voi linjata, mihin vaihtoehtoon jatkossa keskitytään.

Matalalentoverkosta koskevan selvityksen tekemistä varten perustettiin työryhmä, jonka työssä ovat olleet edustettuina Fintraffic, FinnHEMS, sosiaali- ja terveysministeriö, puolustusministeriö, sisäministeriö, liikenne- ja viestintäministeriö, Puolustusvoimat, Ilmavoimat, Maavoimien ilmailu, Rajavartiolaitos ja Liikenne- ja viestintävirasto Traficom.

Tämä väliraportti kuvaa Matalalentoverkoston selvitystyön aikana toistaiseksi tunnistettuja, hankkeeseen liittyviä keskeisiä asioita sekä hankkeen mahdollisia kansallisia toteutusvaihtoehtoja. Tavoitteena on ollut kuvata vaihtoehtoja riittävällä kattavuudella kokonaiskuvan saamiseksi, jonka perusteella on edellytyksiä kuulla sidosryhmiä ja tehdä päätöksiä hankkeen jatkotarkastelusta. Tavoitteena on ollut myös tunnistaa hankkeen keskeiset hyödyt sekä mahdolliset kynnyskysymykset.

3. Katsaus Euroopassa toteutettuihin konsepteihin

Matalalentoverkoston konseptia valmisteltaessa on laadittu katsaus yleiseurooppalaiseen tilanteeseen ja tutustuttu lähemmin muutamiin esimerkkitaapauksiin. Näin on pystytty muodostamaan käsitys tyypillisistä toteutustavoista, niihin vaikuttaneista keskeisistä tekijöistä ja vakiintuneista käytännöistä.

Yhteenvetona voidaan todeta, että tiedossa olevissa toteutuksissa matalalentoverkon reittisegmentit ovat lähtökohtaisesti julkaistu valtion ilmailukäsikirjan (AIP) ENR-osassa tai erillisellä julkaisutuotteella. Missään tiedossa olevista toteutuksista reittiverkosta ei ole tarkoitettu yleisilmailun käyttöön, vaan toiminta on keskittynyt joko viranomaistoimintaan tai yksinomaan helikoptereilla tapahtuvaan toimintaan.

Yksinomaan helikopteritoimintaa varten tarkoitettujen PinS-lähestymismenetelmien (PinS, *Point in Space*) osalta on varsin yleinen käytäntö, että menetelmät ovat toimijakohtaisia yksityisiä menetelmiä, joita ei ole julkaistu ilmailutiedotusjärjestelmän kautta. Euroopasta löytyy kuitenkin useita esimerkkejä, joissa ainakin osa käytössä olevista PinS-lähestymismenetelmistä on julkaistu osana ilmailukäsikirjaa.

Seuraavassa on esimerkinomaisesti kuvattu lyhyesti muutamia toteutustapoja Euroopassa:

Norja

Norjassa helikopteritoimintaa koskevat tiedot on julkaistu kattavasti erillisessä ilmailutiedotusjulkaisussa *Avinor Helicopter Manual* (<https://avinor.no/en/ais/AHM/>). Manuaalissa julkaistaan osittain myös ilmailukäsikirjassa julkaistuja nimenomaisesti helikopteritoimintaa koskevia tietoja. Lisäksi manuaalissa julkaistaan muun muassa matalalentoverkosta koskevia tietoja ja helikoptereille tarkoitettuja lähestymismenetelmiä, joita ei ole ilmailukäsikirjassa.

Myös merelle sijoittuvia matalalentoreittejä on julkaistu ilmailukäsikirjan kohdassa ENR 3.4. Mantereelle sijoittuvat, pääasiassa Norsk Luftambulance -toimijan käytössä olevat reitit on julkaistu vain Helicopter Manual -palvelun kautta. Julkaistut matalalentoreitit on toteutettu soveltaen joko RNAV 5 tai RNP 1 -navigaatiopesifikaatioita. Julkaistun runkoreitin lisäksi Norsk Luftambulance on ottanut käyttöön omassa käytössään olevia RNP 0.3 -navigaatiopesifikaation mukaisia transiitoreittejä ja PinS -lähestymismenetelmiä LPV-minimiin (RNP APCH -navigaatiopesifikaation mukainen pystysuuntaisen suuntaopastuksen sisältävä lähestymismenetelmä).

Norjassa pääasiassa Norsk Luftambulancen käytössä ollut matalalentoverkko on rakentunut asteittain vuodesta 2006 alkaen. Alussa toimijalla oli käytössään vain kolme yksittäistä PinS-lähestymismenetelmää LNAV-minimiin ja matalalentoverkkoa on kehitetty sen jälkeen. Matalalentoverkon toteuttajaksi toiminnasta vastaava ministeriö valitsi Avinorin, joka pystyi vastaamaan myös verkoston suunnittelun koordinoinnista ATS-yksiköiden kanssa. Matalalentoverkosto julkaistiin aluksi AIP Supplement -julkaisulla ja siirrettiin myöhemmin edellä kuvattuun Helicopter Manual -palveluun.

Toiminnassa sekä valvotussa että valvomattomassa ilmatilassa Norsk Luftambulance käyttää viranomaisradioverkkoa lentotietojen välitykseen kaikille osallisille. Tällä hetkellä käyttäjänä on vain Norsk Luftambulance, mutta myös Norjan poliisi on aloittamassa toiminnan ja käyttää tällöin toiminnassaan samaa viranomaisradioverkkoa ja taajuuksia. Lisäksi käytössä on dispatch-keskus, joka vastaa tietojen välityksestä käyttäjien välillä. Mittarilentotoiminnan osalta lentäjät ilmoittavat etukäteen missä ja koska aikovat käyttää menetelmiä ja noudattavat määriteltyjä paikkailmoitusmenettelyjä normaalin lennonjohdon antaman palvelun lisäksi.

Käytössä on myös PinS NOTAM ja Hazard info -järjestelmät, joilla välitetään tietoa esimerkiksi tiedossa olevista vaikuttavista tilapäisistä esteistä tai muista toimintaan vaikuttavista tekijöistä. Tiedot saadaan käyttöön langattoman internetyhteyden kautta tai dispatch -keskuksen kautta.

Sveitsi

Sveitsi on julkaissut ilmailukäsikirjassa matalalentoverkkoa ja sen käyttöä koskevia tietoja. Kohdan ENR 1.1 mukaisesti reittien käytön edellytyksenä on erillinen kansallisen viranomaisen hyväksyntä. Toiminnassa edellytetään EGNOS-järjestelmän käyttöä. Reitit on julkaistu soveltaen RNP 0.3 -navigaatiopesifikaatiota. Kaikki reittisegmentit ovat valvotussa ilmatilassa ja ATC-palvelun piirissä.

Lentojen hetkittäistä määrää reiteillä rajoitetaan tarvittaessa ja siksi aiottua lentoa varten tarvittavaa aikaikkunaa pyydetään lennonjohdolta. Hyväksyntä vaaditaan ennen lennon suorittamista. Varaukset jaetaan pyyntöjen saapumisjärjestyksessä. Lennoille vaaditaan normaali IFR-lentosuunnitelma ja lentoonlähtöpaikan vastaava lennonjohtoyksikkö antaa reittiselvityksen matalalentoverkkoon. Lennonjohto antaa myös käytettävän QNH-ilmanpaine tiedon. Matalalentoverkko on käytettävissä vain rajattuina kellonaikoina (Zurich DELTA aukioloajat 0700-1630). Rajauksesta huolimatta joillekin toimijoille on myönnetty mahdollisuus toimia verkossa myös muina aikoina.

Italia

Italiassa on meneillään projekti laajemman matalalentoverkoston ja siihen liittyvien PinS-menetelmien käyttöönottamiseksi. Ilmailukäsikirjassa on kohdassa ENR 3.4 julkaistu tällä hetkellä yksi reitti. Reitti edellyttää EGNOS-järjestelmän käyttöä ja perustuu RNP 2 -navigaatiopesifikaatioon.

Alustavien tietojen mukaan tavoitteena on julkaista reittiverkosto ja siihen liittyvät PinS-menetelmät ilmailukäsikirjassa, mutta ainakin alkuvaiheessa rajata niiden käyttö vain viranomaistoimintaan.

Ilmailukäsikirjassa on erikseen julkaistu valvomatonta ilmatilaa koskien huomautus, että valvomattomaan ilmatilaan julkaistu reitti on tarkoitettu tukemaan aiottua toimintaa, eikä se millään tavoin muuta lentotoimintaa ilmatilaluokassa G koskevia vaatimuksia tai palvelua.

Ruotsi

Ruotsissa ei tällä hetkellä ole ilmailukäsikirjassa julkaistuja matalalentoreittejä tai PinS-menetelmiä. Meneillään on REACH-projekti, jossa tavoitellaan matalalentoreittien ja PinS-menetelmien käyttöönottoa.

Ranska

Ranskassa ei toistaiseksi ole lainkaan julkaistuja matalalentoreittejä, mutta käyttöönottoprojekti on meneillään. Tavoitteena on julkaista reitit ilmailukäsikirjan kohdassa ENR 3.4. Käyttöönotto on viivästynyt. Yhtenä syynä siihen on pidetty käyttöönottovaiheessa laajuudeltaan liian mittaviksi määritellyjä tavoitteita. Asteittain etenemällä toiminnan käynnistäminen olisi saattanut olla mahdollista jo aiemmin.

Ranska on luokitellut AIP:n AD 2 -osassa lentopaikat siten, että siviililentopaikat on erikseen ryhmitelty:

- lentopaikkoihin, joilla on IFR-menetelmiä
- VFR-lentopaikkoihin, joilla on IFR-menetelmiä helikoptereita varten

Jälkimmäisenä mainitussa ryhmässä on tällä hetkellä julkaistu tietoja yhden lentopaikan osalta sisältäen PinS -lähestymismenetelmät helikoptereille kahdesta suunnasta.

4. Konseptin määrittely ja toteutusvaihtoehdot

4.1. Tunnistetut käyttäjätarpeet

Ennen projektin asettamista tehdyn alustavan määrittelyn perusteella reittiverkosto olisi valtakunnallinen runkoverkko, joka tukee kaikkia viranomaistoimijoita kattaen lääkintähelikopteripalvelun, sotilasilmailun ja rajavalvonnan. Reittiverkoston olisi tarpeellista kattaa kaikki nykyiset lentoasemat, osa valvomattomista lentopaikoista, muita mahdollisia tarpeelliseksi nähtyjä kohteita sekä erikseen määrätyt Puolustusvoimien varalaskupaikat. Reittiverkosto muodostuisi runkoreiteistä, joista voidaan liittyä lentopaikkojen lähestymismenetelmiin.

Matalalentoverkostolla saavutettavina hyötyinä on tunnistettu muun muassa seuraavia:

- Vaikutus yleisesti valtakunnalliseen huoltovarmuuteen ja turvallisuusinfraan
- Mahdollisuus turvalliseen ja joustavaan mittarilentämiseen matalalla korkeudella, mikä lisää kaikkien viranomaisten suorituskykyä lakisääteisten tehtävien hoitamisessa. Suunnittelu helpottuu ja mahdollisuus joustavaan mittari-/näkölentotoimintaan (IFR/VFR) sääolojen mukaan.
- Nopeuttaa esimerkiksi hätäkeskuksen välittämässä tehtävissä pelastuspalvelun ja ensihoidon pääsyä tapahtumapaikalle tai sen läheisyyteen
- Sotilasilmailun toimintaedellytysten turvaaminen kasvattamalla ajallisesti, alueellisesti ja menetelmällisesti IMC-navigointi- ja lähestymispalveluita Suomen alueella.
- Nykyisin valvomattomassa ilmatilassa toimitaan koko valtakunnan alueelle julkaistujen ruutukorkeuksien mukaisesti. Erillinen reittiverkosto mahdollistaa paikoitellen alemmat turvalliset lentokorkeudet ja on huomattavasti helpompi ja joustavampi käyttää.

Näiden lisäksi on tunnistettu yleisilmailun kiinnostus mittarilentotoimintaan valvomattomilla lentopaikoilla, mikä edellyttäisi soveltuvien mittarilähestymismenetelmien käyttöönottoa. Käytännössä se tarkoittaisi yksinomaan GNSS-järjestelmän käyttöön perustuvia RNP-lähestymismenetelmiä. Tältä osin tunnistettu tarve olisi nimenomaan lähestymismenetelmille, eikä erityisesti viranomaistoiminnoissa tarvittavalle reittiverkostolle.

4.2. Matalalentoverkoston yleiskuvaus

Matalalentoverkosto koostuisi kahdesta toisiinsa liittyvästä kokonaisuudesta:

- **Reittiverkosto** koko valtakunnan alueella. Reittiverkosto jakautuisi segmentteihin ja kukin segmentti sisältäisi alku- ja loppupisteen sekä minimikorkeuden huomioiden rakennetut esteet ja maaston. Suunnistus reitillä tapahtuisi GNSS-vastaanottimen avulla eikä uusia maalaitteita tarvittaisi toiminnan mahdollistamiseen tai tukemiseen.
- **Lähestymismenetelmät** valituille lentopaikoille. Nämä voisivat käsittää mittarilähestymismenetelmiä:

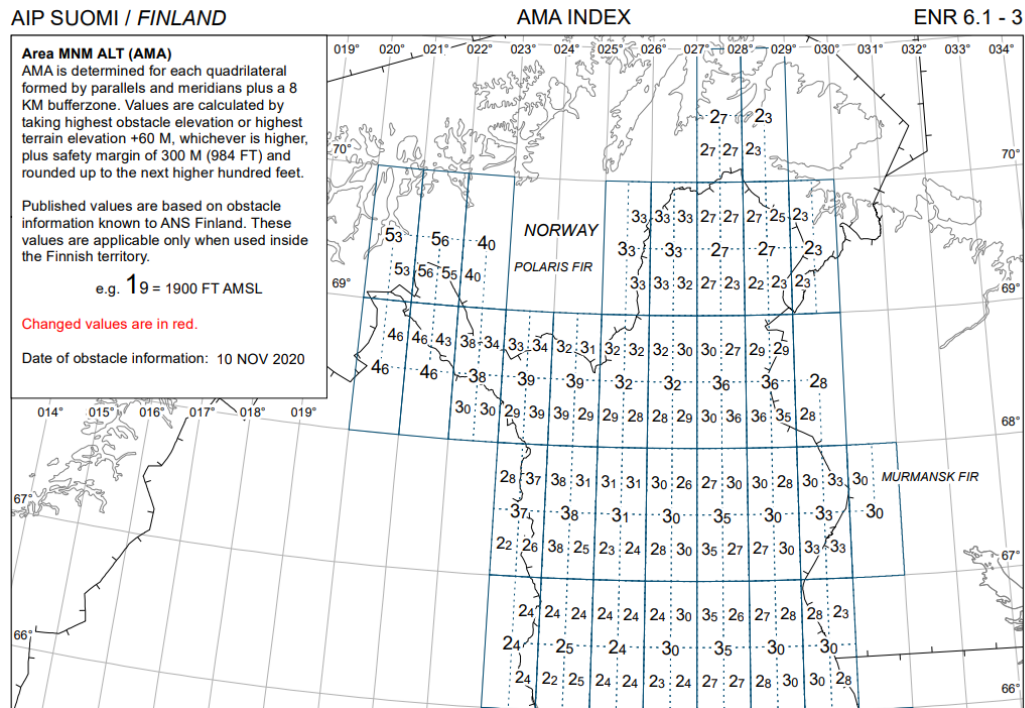
- valvomattomille lentopaikoille sekä liittymisen lähestymismenetelmään runkoverkosta tai alueellisten minimikorkeuksien yläpuolelta. Lähestymismenetelmät perustuisivat GNSS-järjestelmän käyttöön, eikä uusia maalaatteita tarvittaisi toiminnan mahdollistamiseen tai tukemiseen. Sovellettava navigaationspesifikaatio lähestymismenetelmille on ICAO:n PBN-konseptin määritelmän mukaisesti yksinomaan GNSS-järjestelmän käyttöön perustuva RNP APCH.
- muille mahdollisesti tarkoituksenmukaiseksi katsottaville paikoille, kuten valituille maantieteellisille kohteille tai kohteille merialueella, sekä liittymisen lähestymismenetelmään runkoverkosta. Lähestymismenetelmät perustuisivat GNSS-järjestelmän käyttöön, eikä uusia maalaatteita tarvittaisi toiminnan mahdollistamiseen tai tukemiseen. Sovellettava navigaationspesifikaatio lähestymismenetelmille olisi RNP APCH.
- Liittymisen valittuihin olemassa oleviin mittarilähestymismenetelmiin tukikohtalentoasemilla.
- valituille varalaskupaikoille, sekä liittymisen lähestymismenetelmään runkoverkosta tai alueellisten minimikorkeuksien yläpuolelta. Lähestymismenetelmät perustuisivat GNSS-järjestelmän käyttöön, eikä uusia maalaatteita tarvittaisi toiminnan mahdollistamiseen tai tukemiseen. Sovellettava navigaationspesifikaatio lähestymismenetelmille olisi RNP APCH.

Reittiverkoston alimpaan mahdolliseen lentokorkeuteen vaikuttavat käytettävissä olevat tiedot lentoesteistä ja maanpinnan korkeuksista. Puutteet näissä tiedoissa rajoittavat reittiverkoston tarkempaa määrittelyä. Matalalentoverkostolla tavoiteltavien hyötyjen näkökulmasta olisi reittiverkosto suunniteltava mahdollisimman matalalle.

Nykytilanteessa alueellisina minimikorkeuksina on käytettävissä niin kutsutut AMA-korkeudet (*Area Minimum Altitude*), jotka julkaistaan ilmailukäsikirjassa. Esimerkki tällaisista korkeuksista on esitetty kuvassa 1. Vastaavalla tavalla estevaran varmistavina minimikorkeuksina on sovellettavissa myös lentomenetelmiin liittyvät minimisektorikorkeudet (MSA). Reittiverkostolla mahdollistetaan tapauskohtaisesti vaikuttavien esteiden tarkempi huomiointi, jolloin reittisegmenttikohmainen minimikorkeus voi olla alempi kuin alueellinen minimikorkeus. Hyödyt tästä korostuvat erityisesti helikopteritoiminnassa.

Matalalentoverkostolla ja siihen kuuluvilla lähestymismenetelmillä mahdollistettaisiin valvomattomien lentopaikkojen ja muiden mahdollisten kohteiden saavutettavuus myös näkösääolosuhteita huonommissa sääolosuhteissa.

Projektin työryhmä on projektisuunnitelman mukaisesti kerännyt tarvittavaa taustatietoa ja määritellyt alustavasti matalalentoverkoston konseptia siltä osin, että tunnistetaan kokonaisuuteen vaikuttavat tekijät riittävän kattavasti. Näiltä osin konseptia on kuvattu edempänä tässä dokumentissa. Tämän pohjalta on mahdollista kuvata päätöksentekoa varten myös konseptin eri toteutusvaihtoehdot yleisellä tasolla.



Kuva 1. Esimerkki minimialuekorkeuksista, jotka on julkaistu ilmailukäsikirjassa.

Matalalentoverkoston toteutustavan osalta työryhmä on tunnistanut erilaisia vaihtoehtoja, jotka määrittyvät mahdollisten käyttäjäryhmien kautta kahdella eri tapaa:

Olisiko verkosto suunniteltu:

1. Vain viranomaiskäyttöön
2. Avoimesti erilaisille käyttäjäryhmille
3. Näiden yhdistelmällä siten, että osa kohteista olisi kaikille avoimia ja osa rajoitettu vain tietyille toimijoille

Tai toisaalta, suunnitellaanko verkosto käytettäväksi:

- a. Yksinomaan helikoptereilla
- b. Sekä helikoptereilla, että lentokoneilla

Lisäksi tulee huomioida, että joiltakin osin soveltuvimmat ratkaisut saattavat muodostua reittiverkoston ja siihen liittyvien lähestymismenetelmien osalta keskenään erilaisiksi. Tästä syystä verkoston muodostava reittiverkosto ja toisaalta siihen liittyvät lähestymismenetelmät tulee konseptissa käsitellä erillisinä osatekijöinä.

4.3. Verkoston avoin käyttö, rajaus viranomaiskäyttöön tai näiden yhdistelmä

Matalalentoverkoston käyttöä voidaan arvioida operatiiviselta kannalta siten, että käyttäjämäärien kasvaessa lisääntyisi myös tarve keinoille hallita liikennettä ja lisätä tilannetietoisuutta reittiä käyttävien ilma-alusten välillä.

Työryhmän käsityksen mukaan olisi tarkoituksenmukaista aloittaa toiminta rajaamalla reittiverkoston kuuluvien matalalentoreittiosuuksien käyttö ainoastaan viranomaiskäyttöön. Työryhmän tiedossa ei ole vastaavaa reittiverkosta, joka olisi tarkoitettu yleisilmailun käyttöön.

Reittiverkoston käytön rajaaminen ainoastaan viranomaiskäyttöön vaikuttaa tarkoituksenmukaisten operatiivisten toimintamallien määrittelyyn. Työryhmän arvion mukaan muiden kuin viranomaiskäyttäjien tarve reittiverkoston käyttöön on vähäinen.

Lähestymismenetelmien osalta määriteltäisiin erikseen yksinomaan viranomaiskäyttöön tarkoitettuja lähestymismenetelmiä, sekä mahdollisesti valituille lentopaikoille toteutettaisiin avoimesti käytettävissä olevia mittarilähestymismenetelmiä.

4.4. Verkoston asteittainen rakentuminen

Suurimmat toiminnalliset hyödyt matalalentoverkosta saadaan sen ollessa valtakunnallisesti kattava. Laajan kokonaisuuden toteuttaminen kerralla on kuitenkin haastavaa ja pidentäisi merkittävästi mahdollista käyttöönottoaikataulua. Toisaalta asteittainen käyttöönotto antaisi myös mahdollisuuden hyödyntää alkuvaiheen käyttökokemuksia osana jatkosuunnittelua.

Viranomaiskäyttäjien tunnistamat prioriteetit huomioiden on määriteltävissä runkoverkon toteutuksen ensimmäisen vaiheen tarpeita maantieteellisen sijoittumisen osalta. Tässä keskityttäisiin erityisesti tukikohtien ja tärkeimpien toimintaan liittyvien kohteiden välisiin reittisegmentteihin sekä näiden varrelle sijoittuviin lentopaikkoihin. Tavoiteltu lopullinen käytettävyytaso rakentuisi myöhemmin verkosta asteittain kasvattamalla.

4.5. Skenaariot

Edellä kuvatulla tavalla arvioiden työryhmä on päätenyt tarkastelemaan seuraavia skenaarioita:

REITTIVERKOSTO

- Reitit käytettävissä yksinomaan helikoptereille
- Reitit käytettävissä myös lentokoneille

LÄHESTYMISMENETELMÄT

- Reittiverkoston liitetyt julkaistut, yksinomaan helikoptereille tarkoitetut PinS-lähestymismenetelmät valituille lentopaikoille
- Reittiverkoston liitetyt, julkaistut RNP-lähestymismenetelmät valituille lentopaikoille
- Reittiverkoston liitetyt, mutta ei ilmailutiedotusjärjestelmän kautta julkaistut RNP-lähestymismenetelmät varalaskupaikoille ja muille lentopaikoille
- Liittymisen reittiverkosta tukikohtalentoasemien olemassa oleviin lähestymismenetelmiin

5. GNSS

5.1. GNSS-järjestelmävaatimukset

Matalalentoverkoston suunnittelulähtökohtana on, että navigointi perustuu yksinomaan satelliittisuunnistukseen eli GNSS-järjestelmän käyttöön, eikä se edellytä erillistä maalaiteinfrastruktuuria. Poikkeustilanteiden varautumismenetelmänä on toiminnassa mahdollista tukeutua käytettävissä oleviin maassa sijaitseviin navigointilaitteisiin siinä määrin kuin normaalitoiminnassa matalalentoverkoston ulkopuolella muutoinkin tehtäisiin. Matalalentoverkoston käyttöönotto ei tältä osin aseta lisävaatimuksia maalaiteinfrastruktuurille.

PinS-lähestymismenetelmien ja RNP-lähestymismenetelmien suunnittelulähtökohtana on, että toiminta perustuu yksinomaan GNSS-järjestelmän käyttöön.

GNSS-järjestelmiä koskevat vaatimukset riippuvat sovellettavaksi valittavasta navigaatiopesifikaatiosta ja lähestymismenetelmien osalta pystyopastuksen tarpeesta menetelmissä. Nämä taas osaltaan riippuvat ilma-alusten valmiuksista toimia valitun navigaatiopesifikaation mukaisesti ja vaikuttavat sitä kautta menetelmien käytettävyyteen.

GPS-konstellaatio tuottaa riittävän suorituskyvyn navigaatiopesifikaatioiden RNP 1, RNAV 1 tai RNAV 5 mukaista toimintaa varten sekä PinS-lähestymismenetelmien ei-tarkkuuslähestymismenetelmille (LNAV). Mikäli ilma-aluksessa on käytössä SBAS-vastaanotin, se yleensä käyttää paikannuksessa lisäksi SBAS-järjestelmää, vaikka sen käyttöä ei olisi erityisesti edellytetty. Otettaessa käyttöön PinS-lähestymismenetelmiä LPV-minimiin tai RNP 0.3 navigaatiopesifikaatioon perustuvia matalalentoreittejä, toiminta edellyttää SBAS-järjestelmän käyttöä. Euroopassa käytettävissä oleva SBAS-järjestelmä on nimeltään EGNOS.

EGNOS-järjestelmän palveluntarjoaja ESSP sekä kyseistä palveluntarjontaa valvova viranomainen edellyttää sen käytöstä sopimista niin kutsutulla EWA-sopimuksella (EGNOS Working Agreement). Sopimuksella sovitaan esimerkiksi palvelukatkoksista ilmoittamiseen liittyvistä menettelytavoista sisällyttämällä käytettävät lentopaikat EGNOS NOTAM-palvelun piiriin. EGNOS NOTAM-palvelulla tiedotetaan ilmailijoita ennustetuista katkoksista, jotka voivat vaikuttaa toimintaan kyseisellä lentopaikalla. Fintrafficilla on EWA-sopimus koskien lentoasemia, joilla Fintraffic on ilmaliikennepalvelun tarjoaja. Fintrafficin EWA-sopimus ei kuitenkaan ulotu valvomattomaan ilmatilaan tai valvomattomille lentopaikoille. Muissa Euroopan maissa tällaisissa tilanteissa sopimusosapuolina on yleensä ollut tilanteesta riippuen joko lentotoiminnan harjoittaja tai lentopaikan pitäjä.

Esimerkiksi Norjassa sekä Norsk Luftambulansse että Norjan poliisi ovat molemmat solmineet oman EWA-sopimuksen ESSP:n kanssa. Tiedossa on, että EWA-sopimuksen ovat solmineet myös esimerkiksi Hollannin ja Tsekin tasavallan ilmavoimat ja sopimuksesta ovat parhaillaan neuvottelemassa mm. Itävallan ilmavoimat ja Unkarin sotilaslennonjohtopalvelun tarjoaja.

5.2. GNSS suorituskyky ja sen todentaminen

Reittivaiheen ja ei-tarkkuuslähestymisten osalta sekä GPS-järjestelmän, että EGNOS-järjestelmän käytettävyyden alue kattaa koko Suomen alueen.

Paikannustiedon luotettavuuden varmistaminen perustuu vastaanottimien toiminnallisuuksiin. GPS-järjestelmää käyttävät vastaanottimet soveltavat nk. RAIM-algoritmeja (RAIM, Receiver Autonomous Integrity Monitoring) itsenäiseen paikannustiedon luotettavuuden varmistamiseen. SBAS-vastaanottimet vastaavasti soveltavat logiikkaa, jossa hetkellistä paikannusratkaisua verrataan tilannetta varten määriteltyyn hälytysrajaan. Mikäli vastaanotin ei kykene varmistamaan paikannustiedon luotettavuutta, antaa vastaanotin siitä tiedon lentäjälle.

Käyttäjät määrittelevät omaa toimintaansa koskevat vaatimukset lennon suunnittelun yhteydessä tai ennen lentoa tehtäville varmistuksille, joilla ennakoidaan mahdollisia RAIM-aukkoja tai katkoksia SBAS-palvelussa. Tähän on käytettävissä myös avioniikkajärjestelmien toiminnallisuuksia.

Otettaessa käyttöön RNP-lähestymismenetelmiä LPV-minimiin, olisi lentopaikka liitettävä EGNOS NOTAM -palvelun piiriin. Tämän palvelun kautta lentäjä saisi tiedon ennustetuista EGNOS-järjestelmän käytettävyyteen vaikuttavista palvelukatkokista. Vastaavan palvelun piiriin on tällä hetkellä liitetty lentoasemat, joilla on otettu käyttöön EGNOS-järjestelmän käyttöä edellyttäviä RNP-lähestymismenetelmiä LPV-minimiin.

5.3. GNSS-häiriöihin ja -häirintään varautuminen

Yleisellä tasolla ilmailun keinoja GNSS-häiriöihin varautumiseksi on kuvattu Liikenne- ja viestintäviraston julkaisemassa ilmailun navigaatio- ja valvontalaitestrategiassa.

Satelliittijärjestelmän mahdollisia häiriöitä varten voidaan luoda erilaisia lieventäviä toimenpiteitä. Näitä ovat mm. konventionaalinen suunnistus, laskelmasuunnistus, ilma-aluksen järjestelmien käyttö, hätämenetelmä miniminopeudella ja siirtyminen VFR-lentämiseen.

Matalalla tapahtuvaa toimintaa varten ei ole mahdollista rakentaa kustannustehokasta koko maan kattavaa maalaitteisiin perustuvaa suunnistusjärjestelmää. Esimerkiksi yksi VOR/DME -maalaitte voi mahdollistaa vain RNAV 5 -kyvykkyyden ja senkin teoriassa vain alle 40 km säteellä laitteesta. Matalalla lennettäessä maalaitteen lähettämä signaali voi kuitenkin jäädä katveeseen kauempana laitteesta toimittaessa.

Koska kaikille yhteistä ja yksityiskohtaista varamenetelmää ei ole mahdollista laatia, on jokaisen lentotoiminnanharjoittajan luotava sellainen omaa toimintaansa varten ottaen huomioon toimintaympäristö sekä ilma-aluksen järjestelmät.

Laaditut varamenetelmät on koulutettava ohjaamomiehistölle ja niiden käyttöä on harjoitettava. Lisäksi ilmaliikennepalvelujen tarjoaja tulisi pitää tietoisena näistä menetelmistä.

5.4. Kehitysnäkymät

Käytettävissä olevia GNSS-järjestelmiä ja niihin tukeutuvia palveluja kehitetään jatkuvasti. Osana Euroopan GNSS-ohjelmaa on otettu käyttöön Galileo-järjestelmä, jonka toimintaa edelleen jatkuvasti laajennetaan. Lähivuosina tulee käyttöön EGNOS-järjestelmän seuraava versio, joka pystyy GPS-järjestelmän lisäksi tukeutumaan myös Galileo-järjestelmään.

Seuraavan sukupolven avioniikkajärjestelmät pystyvät hyödyntämään useita eri satelliittikonstellatioita ja kahta eri taajuutta. Tällaisella DFMC-vastaanottimella (DFMC, Dual Frequency Multi Constellation) saavutetaan huomattavasti aiempaa kattavampi tarkka navigointisignaali. Tämä parantaa tilannetta erityisesti Pohjois-Suomen osalta, missä nykyisen EGNOS-järjestelmän käytettävyys ei ole erityisen hyvä. Samoin järjestelmän herkkyyks on häirinnälle on nykyistä vähäisempi. DFMC-palvelu olisi tällä hetkellä tiedossa olevien arvioiden mukaisesti käytettävissä noin vuonna 2027, mutta hyödyntäminen edellyttää myös ilma-alustasolla päivityksiä avioniikkajärjestelmiin tai kokonaan uusia järjestelmiä.

6. Turvallisuusvaikutusten arviointi

Turvallisuusvaikutusten arviointi toteutetaan konseptin määrittelyvaiheessa kevään 2021 aikana, kun konsepti on keskeisiltä osiltaan määritelty riittävässä määrin, jotta arviointi on mahdollista tehdä. Turvallisuusvaikutusten arviointi toteutetaan vaaditun mukaisena. Toteutettava turvallisuusvaikutusten arviointi käsittää konseptin tarkastelun, eikä lähtökohtaisesti sisältäisi lentotoiminnan operatiivisen toiminnan osuutta. Turvallisuustarkasteluun voidaan kuitenkin sisällyttää myös operatiivista toimintaa niiltä osin kuin on perustellusti tarpeellista osana konseptin määrittelyä.

Operatiivista toimintaa on arvioitu osaltaan myös Eurocontrolin yhteistyössä alan toimijoiden kanssa vuonna 2019 julkaisemissa kahdessa helikopteritoimintaa käsittelevissä yleisissä turvallisuustarkasteludokumenteissa. Näistä toinen käsittelee matalalentoverkkoa ja toinen PinS-lähestymismenetelmiä. Näiden tarkastelujen tulokset huomioidaan soveltuvin osin turvallisuusvaikutusten arvioinnissa ja konseptin määrittelyssä.

7. Matalalentoverkosto suhteessa ilmailulakiin ja ilmailumääräyksiin

Selvitystyön yhteydessä työryhmä on käynyt läpi olemassa olevaa sääntelyä. Voimassa olevasta ilmailulaista ja ilmailumääräyksistä on tunnistettu muutostarpeita sekä myöhemmän arvioinnin perusteella mahdollisia muutostarpeita (taulukko 1), jotka matalalentoverkoston käyttöönoton yhteydessä tulee huomioida. Tunnistetut vaikutukset ja huomiot on kuvattu seuraavassa säädöskohtaisesti.

Taulukko 1. Tunnistettuja sääntelyn muutostarpeita.

| Nro | Säädös | Muutoksen ajankohta | | |
|-----|--|---------------------|---------------|-------------------|
| | | Käyttöönotto | Tarkasteltava | Kokemusten kautta |
| 1 | Ilmailulaki 110 § (lentomenetelmät) | x | | |
| 2 | Ilmailulaki 158 § (lentoesteet) | x | | |
| 3 | AGA M1-1 (valvomattomat lentopaikat) | x | | |
| 4 | AGA M1-4 (kevytlentopaikat) | | | x |
| 5 | AGA M2-1 (helikopterilentopaikat) | x | | |
| 6 | AGA M2-2 (helikopterikentän maalaitteet) | x | | |
| 7 | AGA M3-1 (määritelmät) | | x | |
| 8 | AGA M3-6 (lentoesterajoitukset) | x | | |
| 9 | AGA M3-14 (vapauttaminen lentoesteluvasta) | x | | |
| 10 | ANS M1-1 (ilmaliikenteen hallinta) | x | | |
| 11 | OPS M1-6 (mittaritoiminta ilman palvelua) | x | | |
| 12 | OPS M1-17 (radiovyöhykkeet) | | x | |
| 13 | OPS M1-19 (toiminta AFIS lentopaikoilla) | | x | |
| 14 | OPS M1-31 (transponderivyöhykkeet) | | x | |
| 15 | OPS M1-32 (kauko-ohjatut) | | | x |
| 16 | OPS M2-9 (liitimet) | | | x |

Ilmailulaki 110 §, Lentomenetelmät

Asetus 2017/373 (huomioiden 2020/469 muutokset) määrittelee lentomenetelmäsuunnittelupalvelua koskevat tekniset vaatimukset, mutta ei määrittele lentomenetelmien omistajuutta. Tämä tulee määritellä kansallisesti, koska lentomenetelmiin kohdistuu seurantavelvoite lentoesteiden vaikutusten osalta, sekä ylläpitovastuu ja tarve uudistamiselle vähintään 5 vuoden välein (EU 2017/373, ICAO:n Annex 11 ja Doc 8168 vaatimukset). Seurantavelvoitteella on myös suora yhteys ilmailulain 158 §:ään.

Vastuut eivät ole olleet selkeitä hankkeiden osalta, jossa osa menetelmästä tai sen suoja-alueesta sijaitsee valvotussa ilmatilassa. Tästä aiheutuu tarve sille, että on selkeästi määritelty lentomenetelmistä vastaava taho.

Nykyinen ilmailulaki ei määrittele vastuuta lentomenetelmistä valvomattomalla lentopaikalla. Ilmailumääräys OPS M1-6 mahdollistaa mittarilentotoiminnan valvomattomassa ilmatilassa ja myös näille lentomenetelmille on määriteltävä vastuutaho, mikäli kyseessä ei ole yhden käyttäjän yksinomaan omaan käyttöönsä järjestämä lentomenetelmä.

Ilmailulaki 158 §, Lentoesteet

Voimassa olevassa ilmailulaissa edellytetään lentoesteluvan liitteeksi ilmaliikennepalvelujen tarjoajan lausuntoa. Lain perusteluissa vuodelta 2006 (jolloin lausunto tuli mukaan) todetaan:

"Lupahakemukseen olisi liitettävä asianomaisen ilmaliikennepalvelujen tarjoajan lausunto. Tällaisen lausunnon laatiminen edellyttää sellaisia laitteistoja, menetelmiä ja henkilökuntaa, joita vain ilmaliikennepalvelujen tarjoajalla on käytettävissään".

Tuohon aikaan yksi ja sama asianomainen ilmaliikennepalvelujen tarjoaja ylläpiti sekä lentoasemia, että ilmaliikennepalvelua, joten teksti on ollut siihen ajankohtaan sopiva. Sitten ilmaliikennepalvelujen tarjoaja on eriytetty omaksi yhtiökseen ja tehtäviin ei enää kuulu huolehtia lentoasemien ylläpidosta. Vaatimus lausunnon osalta tulisi muuttaa vastaamaan vähintään nykytilannetta, tai sitten ottaa huomioon myös tulevaisuus, missä pieniä lentopaikan pitäjiä ja ilmaliikennepalvelujen tarjoajia on useita. Lisäksi Mikkelin ja Seinäjoen lentopaikoilla on niiden ilmaliikennepalveluelimen palveluaikoina ilmaliikennepalvelujen tarjoaja kyseinen lentopaikka (Valtioneuvoston päätös LVM/2017/39).

Matalalentoverkosto toteutuessaan tulee edellyttämään tiukempia rajoituksia lentoesteiden asettamiselle koko valtakunnan alueella. Mikäli lentoesteitä ei voida rajoittaa, kärsii matalalentoverkoston toimivuus ja tehokkuus. Toimivuutta voidaan mahdollisesti parantaa myös lisäämällä lentoesteiden asettajien ilmoitusvelvollisuutta, jolloin estetieto voitaisiin uusin järjestelmin välittää verkoston käyttäjille operatiivisessa toiminnassa huomioon otettavaksi.

Uudet lähestymismenetelmät valvomattomille lentopaikoille, helikopterilentopaikoille ja mahdollisiin muihin kohteisiin tulevat edellyttämään kyseisten lentopaikkojen pitäjiltä toimenpiteitä ympäristön estetilanteen hallitsemiseksi. Vastuuta ei voida säilyttää yksittäisen operaattorin vastuulle, koska samalle lentopaikalle saattaa operoida useita operaattoreita erilaisilla ilma-aluksilla käyttäen samaa menetelmää.

Ilmailulaissa tulisi huomioida matalalentoverkoston mukanaan tuomat lisävaatimukset, tai toisin sanoen sen tulisi mahdollistaa matalalentoverkoston toimiva ja tehokas toteuttaminen.

Kansalliset ilmailumääräykset

| | |
|--|--|
| AGA M1-1 | LENTOKONEILLE TARKOITETTUIEN MAA-ALUEILLA SIJAITSEVIEN VALVOMATTOMIEN LENTOPAIKKOJEN RAKENTAMINEN, PITÄMINEN, PALVELUT JA VARUSTUS |
| 5.6.2013 | |
| Vaatimuksissa olisi huomioitava mahdollinen mittarilentotoiminta lentopaikalla ja mittarilähestymismenetelmien estesuojaukset. Lisäksi vastuukysymykset estetietojen ajantasaisuudesta tulisi selkeyttää. Toimenpiteet estetietojen puuttuessa kokonaan tai niiden vanheneminen. | |

| | |
|---|--|
| AGA M1-4 | KEVYTLENTOPAIKAN PERUSTAMINEN |
| 9.2.1996 | |
| <p>Vaatimuksissa olisi huomioitava mahdollinen mittarilentotoiminta lentopaikalla ja mittarilähestymismenetelmien estesuojaukset. Lisäksi vastuukysymykset estetietojen ajantasaisuudesta tulisi selkeyttää. Toimenpiteet estetietojen puuttuessa kokonaan tai niiden vanheneminen.</p> <p>Koska näillä lentopaikoilla ei ole ICAO:n nelikirjaintunnusta, ei niitä voida viedä ilmailutiedotusjulkaisuihin tai -tietokantoihin. Lisäksi vaatimukset kevytlentopaikoille ovat muutenkin varsin "kevyet", mutta onko sellaisille enää tänä päivänä tarvetta. Voisivatko kevytlentopaikat olla AGA M1-1 mukaisia valvomattomia lentopaikkoja, jolloin moni asia selkiytyisi. Kevytlentopaikkojen omistajat haluavat omat lentopaikkansa merkittäväksi myös ilmailukarttoihin ja se ei ilman asianmukaisia tunnuksia onnistu.</p> | |
| AGA M2-1 | HELIKOPTEREILLE TARKOITETTujen LENTOPAIKKOJEN RAKENTAMINEN JA PITÄMINEN |
| 22.6.1998 | |
| <p>Vaatimuksissa olisi huomioitava mahdollinen mittarilentotoiminta lentopaikalla ja mittarilähestymismenetelmien estesuojaukset. Lisäksi vastuukysymykset estetietojen ajantasaisuudesta tulisi selkeyttää. Toimenpiteet estetietojen puuttuessa kokonaan tai niiden vanheneminen.</p> | |
| AGA M2-2 | HELIKOPTERIKENTÄN VISUAALISET MAALAITTEET JA PELASTUSTOIMINNAN JÄRJESTÄMINEN |
| 16.10.1998 | |
| <p>Vaatimuksissa olisi huomioitava mahdollinen mittarilentotoiminta lentopaikalla ja sen aiheuttamat lisävaatimukset. Samalle lentopaikalle saattaa olla useita eri operaattoreita.</p> | |
| AGA M3-1 | AGA M3-SARJAN ILMAILUMÄÄRÄYKSISSÄ KÄYTETTYJEN KÄSITTEIDEN MÄÄRITELMIÄ |
| 5.6.2013 | |
| <p>Määrityksissä olisi hyvä olla mukana myös mittarilentotoimintaan liittyviä käsitteitä ja termejä, esim. PinS.</p> | |

| | |
|---|---|
| AGA M3-6 | LENTOESTERAJOITUKSET JA LENTOESTEIDEN MERKITSEMINEN |
| 31.5.2000 | |
| <p>Vaatimuksissa olisi huomioitava mahdollinen mittarilentotoiminta valvomattomalla lentopaikalla ja sen aiheuttamat lisävaatimukset. Lisäksi vastuukysymykset estetietojen ajantasaisuudesta tulisi selkeyttää. Toimenpiteet estetietojen puuttuessa kokonaan tai niiden vanheneminen.</p> | |

| | |
|---|--|
| AGA M3-14 | VAPAUTTAMINEN VELVOITTEESTA HAKEA LENTOESTELUPAA |
| 13.6.2016 | |
| <p>Vaatimuksissa olisi huomioitava myös matalalentoverkosto ja mahdollinen mittarilentotoiminta valvomattomalla lentopaikalla tms. ja niiden aiheuttamat lisävaatimukset.</p> <p>Vain sellainen taho, jolla on tiedossa koko valtakunnan tarve estetiedoille (viranomainen), voi tehdä päätöksen vapauttamisesta.</p> | |

| | |
|---|---|
| ANS M1-1 | SUOMESSA SOVELLETTAVAT ILMALIIKENTEEN HALLINTA- JA LENNONVARMISTUSPALVELUJEN TARJONTAA KOSKEVAT SÄÄNNÖT |
| 5.11.2020 | |
| <p>Sääpalvelut liittyen matalalentoverkostoon ja mittarilähestymismenetelmiin valvomattomalla lentopaikalla.</p> <p>Olisi lisäksi huomioitava ilmaliikenteen hallinta- ja lennonvarmistuspalvelut matalalentoverkostossa.</p> | |

| | |
|--|---|
| OPS M1-6 | MITTARILENTOTOIMINTA ILMAN LENNONJOHTO- TAI AFIS-PALVELUA |
| 23.4.2020 | |
| <p>Määräyksessä vastuu toiminnasta on asetettu lentotoiminnanharjoittajan vastuulle, eikä lentopaikan pitäjän osuutta ole otettu mukaan lainkaan. Samalle lentopaikalle saattaa olla useita eri operaattoreita. Vaatimuksissa olisi huomioitava mittarilentotoiminnan aiheuttamat lisävaatimukset esim. esterajoituksille ja esteiden hallinnalle. Lisäksi vastuukysymykset estetietojen ajantasaisuudesta tulisi selkeyttää. Toimenpiteet estetietojen puuttuessa kokonaan tai niiden vanheneminen.</p> <p>Menetelmien laatimisesta, julkaisusta ja ylläpidosta tulisi olla selkeät vaatimukset. Koska nykyaikaisissa ilma-aluksissa tieto ohjaajille välitetään tietokannan kautta, tulee vaatimukset tämän tiedon toimittamiseksi olla selkeät.</p> | |

| | |
|---|-----------------|
| OPS M1-17 | RADIOVYÖHYKKEET |
| 1.1.2017 | |
| <p>Vaatimuksissa olisi huomioitava myös matalalentoverkosto ja mahdollinen mittarilentotoiminta valvomattomalla lentopaikalla tms. ja niiden aiheuttamat lisävaatimukset.</p> | |

| | |
|--|------------------------------|
| OPS M1-19 | TOIMINTA AFIS-LENTOPAIKOILLA |
| 27.10.1992 | |
| <p>Vaatimuksissa olisi huomioitava mahdollinen mittarilentotoiminta lentopaikalla palveluaikojen ulkopuolella. Lisäksi vastuukysymykset estetietojen ajantasaisuudesta tulisi selkeyttää. Toimenpiteet estetietojen puuttuessa kokonaan tai niiden vanheneminen.</p> | |

| | |
|---|------------------------|
| OPS M1-31 | TRANSPONDERIVYÖHYKKEET |
| 26.4.2018 | |
| <p>Vaatimuksissa olisi huomioitava myös matalalentoverkosto ja mahdollinen mittarilentotoiminta valvomattomalla lentopaikalla tms. ja niiden aiheuttamat lisävaatimukset.</p> | |

| | |
|--|--|
| OPS M1-32 | KAUKO-OHJATUN ILMA-ALUKSEN JA LENNOKIN KÄYTTÄMINEN ILMAILUUN |
| 7.12.2018 | |
| <p>Vaatimuksissa olisi huomioitava myös matalalentoverkosto ja mahdollinen mittarilentotoiminta valvomattomalla lentopaikalla tms. ja niiden aiheuttamat lisävaatimukset.</p> <p>RMZ ja TMZ vaatimusten soveltaminen näille ilma-aluksille ja lennokeille.</p> | |

| | |
|--|----------|
| OPS M2-9 | LIITIMET |
| 1.8.2011 | |
| <p>Vaatimuksissa olisi huomioitava myös matalalentoverkosto ja mahdollinen mittarilentotoiminta valvomattomalla lentopaikalla tms. ja niiden aiheuttamat lisävaatimukset.</p> <p>RMZ ja TMZ vaatimusten soveltaminen liitimille.</p> | |

8. Lentoesteprosessi

8.1. Nykyinen lentoesteprosessi

Nykyinen lentoestelausunto perustuu ilmailulain 158 § vaatimuksiin ja siinä otetaan kantaa erikseen lentoliikenteen turvallisuuteen (lentoasemien esterajoituspinnat) ja sujuvuuteen (lentomenetelmät). Tämän lisäksi joissain tapauksissa mukaan tulee myös vaikutukset lennonvarmistuslaitteiden toimintaan (tutkat, suunnistuslaitteet). Ilmaliikennepalvelujen tarjoaja pystyy antamaan lausunnon sujuvuuden osalta, koska ilmailulain 110 §:n mukaisesti ilmaliikennepalvelun tarjoaja vastaa lentopaikan lähtö- ja tuloreiteistä sekä lentomenetelmistä lähi- ja lähestymisalueella sekä ilmatilassa, jossa annetaan lentopaikan lentotiedotuspalvelua.

Lentoestelausunnoissa edellä mainitut arvioinnit tehdään vain valvottujen lentoasemien osalta. Valvomattomien lentopaikkojen sekä helikopterilentopaikkojen osalta lausunnossa kerrotaan esteen etäisyys lentopaikan mittapisteestä, mikäli etäisyys on alle 15 km. Viranomaisen arvioi tarvittaessa vaikutukset näihin lentopaikkoihin lentoesteluvan antamisen yhteydessä.

Arviointi tehdään lausunтовaiheessa myös ilmailukäsikirjassa julkaisujen tietojen osalta (onko kyseessä julkaistava yli 100 m maanpinnasta ulottuva este, lentoonlähtöön vaikuttavat esteet AOC Type A, AMA-ruutukorkeudet). Näiden osalta varsinaiset julkaisu-toimenpiteet käynnistetään, kun saadaan tieto töiden aloituksesta tai esteen valmistumisesta.

Vuonna 2020 lentoesterekisteriin tuli uusia esteitä noin 2300 kpl, joista lähes 600 kpl analysoitiin lentoliikenteen sujuvuuden osalta. Sujuvuuden arvioinnissa on mukana ainoastaan ilmailukäsikirjassa julkaistut lentomenetelmät.

Lentoestelausunnossa voidaan ilmailumääräyksen AGA M3-14 mukaan vapauttaa esteen rakentaja hakemasta lentoestelupaa. Tämä ilmailumääräys ei kuitenkaan huomioi jonkun muun osapuolen laatimia ja ylläpitämiä lentomenetelmiä.

Lentoesteprosessissa sovellettavat ilmailumääräykset:

- AGA M3-6, Lentoesterajoitukset ja lentoesteiden merkitseminen
- AGA M3-14, Vapauttaminen veloitteesta hakea lentoestelupaa
- EASA CS ADR-DSN-H, Aerodromes Design

Ilmaliikennepalveluntarjoajan velvollisuudet ja tehtävät

- Ilmailulain 110 § mukaisesti ilmaliikennepalvelujen tarjoaja vastaa lentopaikan lähtö- ja tuloreiteistä sekä lentomenetelmistä lähi- ja lähestymisalueella sekä ilmatilassa, jossa annetaan lentopaikan lentotiedotuspalvelua.
- Koska ilmaliikennepalvelujen tarjoaja antaa ilmaliikennepalveluja vastuullaan olevassa ilmatilan lohossa ja käyttää sinne julkaistuja lentomenetelmiä, on vastuu lentomenetelmien toimivuudesta ja ylläpidosta yksiselitteinen.

Lentopaikan pitäjän velvollisuudet ja tehtävät

- Ilmailumääräyksen AGA M3-6 mukaisesti tulee lentoaseman pitäjän valvoa lentoasemaa ja sen ympäristöä siten, että tavoitteena on esterajoituspintojen ylitysten estäminen tai rajoittaminen.
- Lentoesteprosessissa lentopaikan (lentoaseman) pitäjä arvioi uuden kohteen mahdolliset vaikutukset ja rajoitukset suhteessa lentoaseman esterajoituspintoihin kirjattavaksi lentoestelausuntoon
- Muiden lentopaikkojen osalta mahdollisten vaikutusten arviointi jää viranomaiselle lentoesteluvan myöntämisen yhteyteen

8.2. Matalalentoverkoston käyttöönoton vaikutukset lentoesteprosessiin

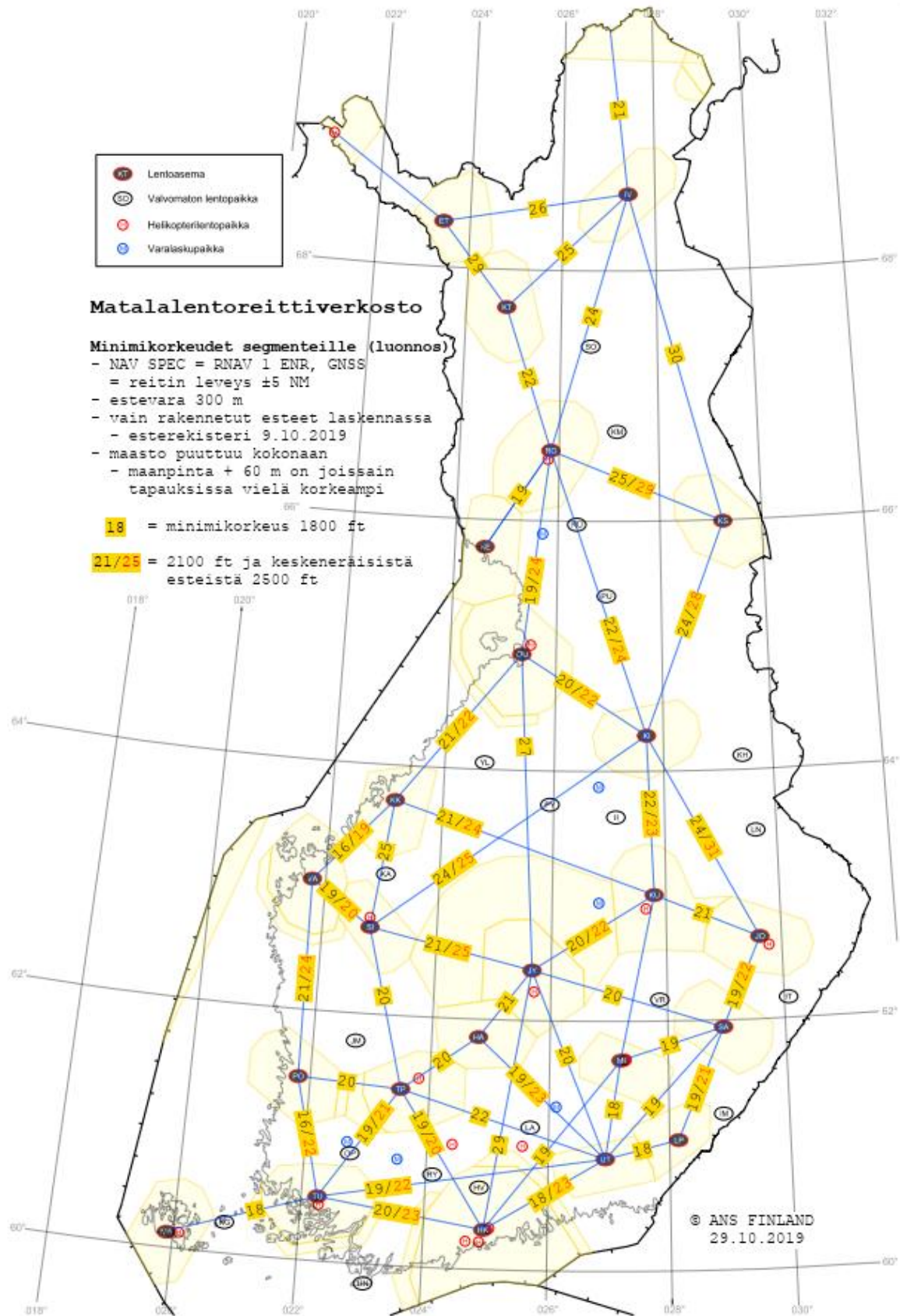
Nykyinen lentoesteprosessi ei tue sellaisenaan matalalentoverkoston toimintaa, koska se ei tunnista matalalla olevia reittejä eikä valvomattomassa ilmatilassa sijaitsevia lähestymismenetelmiä. Reittiosuuksien ja lähestymismenetelmien osalta tulee myös määritellä, miten uudet lentoestehankkeet huomioidaan esteprosesissa ja täten tunnistetaan niiden vaikutus lentoestelausuntoa laadittaessa. Regulaatiossa on myös otettava kantaa tapauksiin, joissa ilmenee päällekkäisiä intressejä, eli suojataanko reitti tai lähestymismenetelmä esteiltä vai päinvastoin. Valvotun ilmatilan osalta ilmailulain 110 §:n vastuu lentomenetelmistä on ilmaliikennepalvelun tarjoajalla, mutta valvomattomassa ilmatilassa vastuu lentomenetelmien ylläpidosta on epämääräisempi. Ilmailumääräys OPS M1-6 lähtee siitä, että vastuu lentomenetelmästä on lentotoiminnan harjoittajalla, mutta tämä malli toimii ainoastaan tilanteessa, jossa on vain yksi lentotoiminnan harjoittaja. Matalalentoverkoston lentomenetelmiä ei lähtökohtaisesti suunnitella yksinomaan yhden lentotoiminnanharjoittajan käyttöön.

9. Matalalentoverkoston konsepti

Seuraavassa kuvataan selvityksen aikana määriteltyä matalalentoverkoston toiminnallista konseptia jakautuen erikseen reittiverkoston ja kokonaisuuteen liittyviin mittarilähestymismenetelmiin.

9.1. Reittiverkosto

Alustava hahmotelma valtakunnan kattavaksi reittiverkostoksi on esitetty kuvassa 2. Kuvan tarkoituksena ei ole kuvata yksityiskohtaista tavoitetilaa, vaan antaa yleiskäsitys siitä, minkälainen verkosto voisi käytännössä olla. Lopulta toteutettavat reittisegmentit tarkentuvat edettäessä yksityiskohtaisempaan suunnitteluun.



Kuva 2. Alustava hahmotelma reittiverkostosta.

9.1.1. Suunnittelukriteerit

Julkinen reittiverkosto suunnitellaan ICAO:n Doc 8168 kriteereiden mukaisesti. Esimerkiksi suoja-alueiden leveys määräytyy valittavan navigaatiospesifikaation mukaan. Suunnitellut reitit validoidaan ICAO:n Doc 9906 mukaisesti.

Sotilasilmailussa käyttöön hyväksytyjä siviilitoimintaa pienempiä estevaroja on mahdollista soveltaa laatimalla erikseen sotilaskäyttöön tarkoitetut kartat, joilla julkaistaan siviilitoimintaa varten julkaistua alempi minimikorkeus soveltaen sotilastoimintaa varten julkaistua estevaraa.

Lentomenetelmäsuunnittelussa käytettävät maasto- ja estetiedot tulee vastata laadultaan muiden lentomenetelmien suunnittelussa käytettäviä aineistoja. Suunnittelussa käytetään valtakunnallista maaston korkeusmallia olettaen ilmailulain mahdollistamat estekorkeudet, jotka eivät edellytä lupaa sekä muita käytettävissä olevia estetietoja.

Tavoitteena on mahdollistaa reittisegmenteillä mahdollisimman matala minimikorkeus, joka osaltaan tukisi toiminnan mahdollistamista esimerkiksi jäätävissä olosuhteissa.

Mikäli mahdollista, on huomioitava matalalentoreittien liikennevirtojen erottaminen toisistaan ja reittiverkostossa esimerkiksi risteävien reittien määrä tulisi minimoida, mikäli liikennettä ei ohjata. Yhteentörmäysriskiä on myös mahdollista vähentää esimerkiksi pakollisilla ilmoittautumispaikoilla ja teknisillä järjestelmillä. Yksi keino olisi soveltaa korkeussuuntaista porrastusta reittisegmentin eri suuntaisilla liikennevirroilla, mutta ratkaisu ei samalla mahdollistaisi mahdollisimman matalaa minimikorkeutta kaikissa tilanteissa.

9.1.2. Navigaatiospesifikaatio

Matalalentoreittejä koskeva navigaatiospesifikaatio on määriteltävä. Valinta vaikuttaa olennaisesti käyttäjien ilma-alusten kyvykkyyksien kautta reittien käytettävyyteen. Toisaalta sovellettava navigaatiospesifikaatio vaikuttaa reittisegmenttien suoja-alueiden leveyteen, millä on merkitystä esimerkiksi mahdollisuuksissa välttää esteiden vaikutuksia minimikorkeuksiin tai reitin sijoittumisessa suhteessa ilmatilarajoihin.

ICAO:n Doc 8168 mukaiset suunnittelukriteerit mahdollistavat suunnittelun useiden eri navigaatiospesifikaatioiden mukaisesti. Suunnittelukriteereissä on annettu erilaisia parametreja erikseen lentokoneita ja helikoptereita varten (taulukko 2).

Navigaatiospesifikaatiota valittaessa on kuitenkin noudatettava myös komission täytäntöönpanoasetusta 2018/1048 ilmatilan käyttöä koskevista vaatimuksista ja toimintamenetelmistä suorituskykyyn perustuvassa navigoinnissa. Asetuksen 2018/1048 mukaisesti jos ATM/ANS-palvelujen tarjoajat ovat määrittäneet ATS-reitit matkalentoa varten, niiden on otettava nämä reitit käyttöön RNAV 5 -spesifikaation vaatimusten mukaisesti. Kuitenkin poiketen edellä mainitusta, jos ATM/ANS-palvelujen tarjoajat ovat ottaneet käyttöön ATS-reitit, SID-reitit tai STAR-reitit pyöriväsiipisille ilma-aluksille, niiden on pantava nämä reitit täytäntöön RNP 0.3-, RNAV 1- tai RNP 1 -spesifikaation vaatimusten mukaisesti. Tässä tapauksessa niillä on oikeus päättää, minkä näistä kolmesta vaatimuskokonaisuudesta ne täyttävät.

Asetuksen mukaisesti matalalentoreittien yhteydessä on siis sovellettavissa seuraavat navigaatio- ja spesifikaatiot:

RNAV 5

Mikäli reitti määritellään käytettäväksi myös muille kuin pyöriväsiipisille ilma-aluksille, asetuksen EU 2018/1048 mukaisesti on ainoa valittavissa oleva navigaatio- ja spesifikaatio RNAV 5. ICAO:n Doc 8168 mukainen suoja-alueen leveys RNAV 5 –navigaatio- ja spesifikaation mukaiselle reittisegmentille on ± 5.77 NM.

RNAV 1

RNAV 1 soveltuu asetuksen EU 2018/1048 nojalla valittavaksi yksinomaan helikopteritoimintaa varten tarkoitetuille reittisegmenteille. ICAO:n Doc 8168 mukainen suoja-alueen leveys RNAV 1 –navigaatio- ja spesifikaation mukaiselle reittisegmentille helikoptereille on ± 4.0 NM ja lentokoneille ± 5.0 NM. Käytettävissä olevasta infrastruktuurista johtuen navigaatio- ja spesifikaatio voi käytännössä tukeutua vain GNSS-järjestelmän käyttöön, joista GPS on sensorina riittävä.

RNP 1

RNP 1 soveltuu asetuksen EU 2018/1048 nojalla valittavaksi yksinomaan helikopteritoimintaa varten. ICAO:n Doc 8168 mukainen suoja-alueen leveys RNP 1 –navigaatio- ja spesifikaation mukaiselle reittisegmentille helikoptereille on ± 2.5 NM ja lentokoneille ± 3.5 NM. Navigaatio- ja spesifikaatio tukeutuu GNSS-järjestelmän käyttöön, joista GPS on sensorina riittävä.

RNP 0.3

RNP 0.3 soveltuu asetuksen EU 2018/1048 nojalla valittavaksi yksinomaan helikopteritoimintaa varten. ICAO:n Doc 8168 mukainen suoja-alueen leveys helikoptereille on ± 1.45 NM. Navigaatio- ja spesifikaatio tukeutuu GNSS-järjestelmän käyttöön, mutta edellyttää käytännössä SBAS-vastaanotinta ja EGNOS-järjestelmän käyttöä.

Taulukko 2. Navigaatio- ja spesifikaatiot ja niiden mukaiset reittisegmenttien suoja-alueiden leveydet.

| Navigaatio- spesifikaatio | Sensori | Reittisegmentin suoja-alueen leveys | | | |
|------------------------------|------------|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | Helikopterit | | Lentokoneet | |
| | | NM | km | NM | km |
| RNAV 5 | GPS | ± 5.77 | ± 10.69 | ± 5.77 | ± 10.69 |
| RNAV 1 | GPS | ± 4.00 | ± 7.40 | ± 5.00 | ± 9.26 |
| RNP 1 | GPS | ± 2.50 | ± 4.63 | ± 3.50 | ± 6.48 |
| RNP 0.3 | GPS + SBAS | ± 1.45 | ± 2.69 | - | - |

Tässä mainituista navigaationspesifikaatioista RNAV 1, RNP 1 sekä RNP 0.3 edellyttävät, että reitti on ladattavissa ilma-aluksen tietokannasta. Tämän takia käytettävyys edellyttää, että reitit julkaistaan ilmailutiedotusjärjestelmän kautta tai vaihtoehtoisesti lentotoiminnan harjoittajan tulee erikseen sopia datapalvelujen tarjoajan kanssa tarvittavien reittien koodaamisesta ja sisällyttämisestä ilma-aluksen tietokantaan.

Työryhmän esitys:

Yksinomaan helikopteritoimintaan tarkoitetut reittisegmentit toteutettaisiin perustuen navigaationspesifikaatioon RNP 1.

Mikäli reittisegmenttien käyttöä ei rajoitettaisi yksinomaan helikopteritoimintaan, reittisegmentit toteutettaisiin perustuen navigaationspesifikaatioon RNAV 5.

9.1.3. Prioriteetit ilmatilarakenteisiin

Muiden ilmatilarakenteiden suhde matalalentoverkoston tulee olla kansallisesti määritelty ja huomioidaan tarkoituksenmukaisella tasolla osana yksityiskohtaista suunnittelua.

9.1.4. Laitetekniset vaatimukset

Reittiverkoston koskevat laitetekniset vaatimukset on määriteltävä siten, että verkoston pääasialliset käyttäjät kykenevät toimimaan verkostossa nykyisellä kalustollaan.

ACAS

Yhteentörmäysvaarasta ilmassa varoittavalla ACAS -järjestelmällä on mahdollista lisätä lentäjän tilannetietoisuutta muusta liikenteestä. Järjestelmät toimivat turvallisuutta parantavana turvaverkkona pienentämällä osaltaan riskiä yhteentörmäyksille ilmassa tarjoamalla lentäjälle tietoa mahdollisesti törmäysvaarassa olevista ilma-aluksista, joissa on toisiotutkavastain. ACAS-järjestelmä on EU:n täytäntöönpanoasetuksen nojalla pakollinen lentokoneille, joiden suurin sallittu lentoonlähtömassa on yli 5700 kg tai joilla on sallittua kuljettaa yli 19 matkustajaa.

Matalalentoverkoston pääasiallisten käyttäjien kalustosta osa on varustettu ACAS-järjestelmällä ja osa ei ole. Laittevaatimuksena edellytetty ACAS-järjestelmä rajaisi osan kalustosta verkoston käyttömahdollisuuden ulkopuolelle. Siten järjestelmän käyttöä ei tulisi määritellä ehdottomaksi edellytykseksi reittiverkoston, mutta järjestelmä toimii turvaverkkona niille käyttäjille, joilla järjestelmä on käytettävissään.

Toisiotutkavastain

Mikäli päädytään perustumaan reittiverkoston koskevia transponderivyöhykkeitä (TMZ, Transponder Mandatory Zone), näillä alueilla ilma-aluksissa on oltava käytössä SSR-toisiotutkavastain, joka toimii A- ja C-moodissa tai S-moodissa, ellei lennonvarmistuspalvelun tarjoaja ole kyseisen ilmatilan osalta toisin määrännyt.

Radiolaitteet

IFR-lentotoiminnassa edellytetään radioyhteysvalmius ja valvotussa ilmatilassa myös kaksisuuntainen radioyhteys. Ilmatilaluokan G ilmatilassa radioyhteys tarvitaan lentotiedotuspalvelua varten.

Mikäli päädytään perustumaan reittiverkostoa koskevia radiovyöhykkeitä (RMZ, Radio Mandatory Zone), näillä alueilla myös muilla ilma-aluksilla on oltava käytössä radiolaitteet ja sen käyttö on pakollista.

Navigaationspesifikaation edellyttämät hyväksyntävaatimukset

Ilma-alus tulee olla hyväksytty reitille määritellyn navigaationspesifikaation mukaiseen toimintaan.

9.1.5. Ilmatilaluokka

Valvotun ilmatilan ulottaminen matalalentoverkoston sekä reiteille että lähestymismenetelmille aiheuttaisi merkittäviä lisävaatimuksia ilmaliikennepalveluntarjoajalle. Lähtökohtaisesti valvottu ilmatila perustetaan erityisen tarpeen takia, joka tulee liikennetiheyden kautta.

Matalalentoverkoston reitit ja lentopaikkojen lähestymismenetelmät ovat lähtökohtaisesti valvottua ilmatilaa niiltä osin, kun ne sijoittuvat lähi- tai lähestymisalueelle (CTR tai TMA) asianomaisten lennonjohtojen aukiolon puitteissa. CTR ja TMA -vyöhykkeiden ulkopuolella reitit ja lähestymismenetelmät olisivat valvomattomia ilmatilaa eli ilmatilaluokkaa G. Matalalentoverkoston ilmatiloihin voidaan kuitenkin kohdistaa vaatimuksia tai palvelua, jotka tukevat niissä turvallista operointia. Näitä ovat mahdollinen transponderivyöhyke (TMZ), radiovyöhyke (RMZ), ilmatilarakenteiden julkaiseminen valtion ilmailukäsikirjassa ja mahdollinen lentotiedotuspalvelu. Ilmatilarakenteiden yhteensovittaminen, päällekkäisyyksien estäminen ja ilmatilahallinta (aktivointi/de-aktivointi) osaltaan edesauttavat turvallista operointia.

Alailmatilan yleisen kehittymisen takia lentotiedotuspalvelun antamisen vaatimuksille ja edellytyksille on mahdollisesti tarkastelun tarve. ATS - yksiköiden mahdollisuudet antaa lentotiedotuspalvelua kaikesta matalalla tapahtuvasta toiminnasta voi olla rajalliset.

TMZ

Euroopan unionin yhteisten lentosääntöjen (Standardised European Rules of the Air, SERA) eli EU-asetuksen 923/2012 kohdan SERA.6005 mukaisesti toimivaltainen viranomaisalue voi nimetä transponderivyöhykkeitä (Transponder Mandatory Zone, TMZ). Näillä alueilla ilma-aluksissa on oltava käytössä SSR-toisiotutkavastain, joka toimii A- ja C-moodissa tai S-moodissa, ellei lennonvarmistuspalvelun tarjoaja ole kyseisen ilmatilan osalta toisin määrännyt. Suomessa toimivaltaiseksi viranomaiseksi on ilmailulain (864/2014) 3 §:ssä nimetty Liikenne- ja viestintävirasto. Transponderivyöhykkeeksi nimetyt ilmatilat on SERA:n mukaan myös julkaistava valtioiden ilmailukäsikirjoissa.

RMZ

Euroopan unionin yhteisten lentosääntöjen (Standardised European Rules of the Air, SERA) eli EU-asetuksen 923/2012 kohdan SERA.6005 mukaisesti toimivaltainen viranomainen voi nimetä radiovyöhykkeitä (Radio Mandatory Zone, RMZ) muun muassa ilmatilaluokan G mukaisiin ilmatilan osiin. Vyöhykkeellä on kuunneltava jatkuvasti asianmukaisella yhteydenpitokanavalla tapahtuvaa ilma-alusten ja maa-aseman välistä puheviestintää ja muodostettava tarvittaessa kaksisuuntainen viestintäyhteys, ellei lennonvarmistuspalvelun tarjoaja ole toisin määrännyt kyseisen ilmatilan osalta. Radiovyöhykkeeksi nimetyt ilmatilat on SERA:n mukaan myös julkaistava valtioiden ilmailukäsikirjoissa.

9.1.6. ATS-palvelu

Annettava ATS-palvelu reittiverkostossa määräytyy ilmatilaluokan mukaisesti. Ilmatilaluokassa G annetaan pyynnöstä lentotiedotuspalvelua.

9.1.7. Miehittämättömien ilma-alusjärjestelmien (UAS) käyttämän ilmatilan vaikutukset matalalentoverkoston

Miehittämätöntä ilmailua koskeva sääntely

Miehittämätön ilmailu on uuden EU-asetuksen (EU) 2019/947 (myöh. droneasetus) mukaan jaoteltu riskiperusteisesti kolmeen eri toimintakategoriaan: avoin, erityinen ja sertifioitu. Sertifioitu-kategoriaa koskeva tarkempi lainsäädäntö ei ole vielä valmis. Kategorioiden lisäksi asetus mahdollistaa siirtymäajalla ilmoituksen tehneiden lentotyötä tekevien (1.1.2022 saakka) sekä lennokkikerhojen toiminnan (1.1.2023 saakka) kansallisen sääntelyn OPS M1-32 mukaisesti. Valtion miehittämätön ilmailu ei kuulu EU-sääntelyn piiriin, ja sitä varten on tulossa oma määräyksensä (OPS M1-35) 1.1.2023 alkaen.

Toiminta miehittämättömillä ilma-alusjärjestelmillä (UAS) minimilentokorkeuksien alapuolella

Miehittämättömien ilma-alusjärjestelmien (UAS) tarvitsema ja käyttämä ilmatila on pääsääntöisesti alle miehitetyn ilmailun minimilentokorkeuksien, mutta käyttökohteiden runsauden vuoksi tarvetta on toimia usein myös korkeammalla eli perinteisen ilmailun käyttämillä korkeuksilla. Jos ilmailua ei ole erikseen rajoitettu, on luvasta vapaan avoimen kategorian lennätykset rajattu korkeuden osalta aina enintään 120 metriin (AGL). Kieltävillä tai rajoittavilla UAS-ilmatilavyöhykkeillä (esim. lähialueilla (CTR) ja lentopaikkojen ympärillä) maksimilennätyskorkeus voi olla rajoitettu tätäkin pienemmäksi tai jopa kokonaan. Lisäksi ilmailun kielto-, rajoitus-, ja vaara-alueet koskevat perinteisen ilmailun ohella myös miehittämätöntä ilmailua. Kansallisen sääntelyn piirissä olevilla UAS-toimijoilla maksimilennätyskorkeus siirtymäajalla ilman poikkeuslupaa on 150 metriä (AGL), mutta myös heidän on noudatettava UAS-ilmatilavyöhykkeiden kieltoja ja rajoituksia. Valtion miehittämättömän ilmailun osalta maksimilennätyskorkeudeksi ilman poikkeuslupaa on esitetty jäävän 150 metriä (AGL).

UAS-toiminta minimilentokorkeuksien yläpuolella

Avoimessa kategoriassa UAS-toiminta yli 120 metrin (AGL) korkeudella on mahdollista ainoastaan "sallivalla" UAS-ilmatilavyöhykkeellä, jossa UAS:llä harjoitettava toiminta voidaan vapauttaa yhdestä tai useammasta kategoriasta "avoin" koskevasta vaatimuksesta (esim. juuri 120 m enimmäiskorkeus), tai esteen läheisyydessä enintään 15 metriä sen yläpuolella esteestä vastaavan yksikön pyynnöstä. Sallivia UAS-ilmatilavyöhykkeitä voidaan perustaa hakemuksesta kaupalliseen, harraste- sekä tutkimus- ja kokeilutoimintaan (esim. lennokkien lennätyspaikat). Muissa tapauksissa 120 metrin ylitys vaatii riskiarvioon perustuvan erityinen-kategorian toimintaluvan, tai lennökkikerhojen tapauksessa droneasetuksen artiklan 16 mukaisen luvan Liikenne- ja viestintävirasto Traficomilta. Artikla 16 mukaisessa luvassa on määritettävä ehdot, joilla toimintaa voidaan lennökkikerhoissa tai -yhdistyksissä harjoittaa, sekä ne asetuksen rajoitukset, joista voidaan poiketa. Erityinen-kategorian toimintalupa on operaattorikohtainen, ja se voi kattaa tietyn kokonaisriskitason toiminnan esimerkiksi tiettyyn korkeuteen saakka tietyillä ilmariskialueilla, kuten esimerkiksi suurimman ilmariskialueen (ARC-d) eli valvotun ilmatilan, ja minimilentokorkeuksien (500 ft) yläpuolella olevien transponderivyöhykkeiden (TMZ) ulkopuolella. Matalalentoreittien ilmatilaluokka sekä minimikorkeudet tulevat hyvin pitkälti määrittämään verkoston vaikutukset UAS-toimintaan ja päinvastoin. Lisäksi mahdollinen transponderivaatimus, vaikka TMZ-vaatimukset eivät koske kaikkia miehittämättömiä ilma-aluksia, tulee vaikuttamaan UAS-toimintaan vähintäänkin ilmariskiluokituksen kautta. Droneasetus ei myöskään suoraan vaadi tilapäisen vaara-alueen perustamista yli 120 metrin tai näköyhteyden ulkopuolella tapahtuvaan UAS-toimintaan, mutta ilmariskin osalta se katsotaan edelleen hyvin merkittäväksi riskin vähentämiskeinoksi. Ellei ilmatilatutkimusten perusteella muuta määritellä, ilmariskiluokat UAS-toiminnalle määritellään asetuksen (EU) 2019/947 AMC-materiaalin perusteella.

UAS-ilmatilavyöhykkeet

Valvottujen lentopaikkojen ja lähialueiden lisäksi myös valvomattomat lentopaikat ja helikopterilentopaikat on suojattu standardimallisilla rajoittavilla UAS-ilmatilavyöhykkeillä. Rajoittavat UAS-ilmatilavyöhykkeet koskevat vain miehittämättömää ilmailua, joten miehitetyn ilmailun operointiin niillä ei ole muuta vaikutusta kuin lentotoiminnan turvaaminen UAS-toiminnalta. Matalalentoreiteille suunniteltavien lähestymismenetelmien osalta on tarkasteltava, onko olemassa olevat rajoittavat UAS-ilmatilavyöhykkeet riittävät vai tarvitaanko muutoksia niiden lentopaikkojen osalta, joille lähestymismenetelmiä tullaan tekemään. Myös mahdollisten kokonaan uusien UAS-ilmatilavyöhykkeiden tarve on tarkasteltava. Lisäksi esimerkiksi lennokkaipaikoille, jotka sijaitsevat usein valvomattomien lentopaikkojen yhteydessä, perustettavien sallivien UAS-ilmatilavyöhykkeiden toiminta on otettava huomioon.

U-space

U-spacella tarkoitetaan digitalisoitua ja automatisoitua miehittämättömän ilmailun liikenteenhallintajärjestelmää, joka koostuu U-space-ilmatiloista ja U-space-palveluista. Sääntely on luonnosvaiheessa, ja asetuksesta odotetaan lopullista versiota vuoden 2021 aikana. U-space-ilmatiloja voidaan perustaa riskiarvioon perustuen sekä valvottuun että valvomattomaan ilmatilaan. Alustavien arvioiden mukaan U-space-ilmatilat tulisivat sijoittumaan pääsääntöisesti hyvin matalille korkeuksille, mutta ylärajat tulevat tarkentumaan kysynnän, käyttötarpeiden ja riskiarvion mukaan. Matalalentoreittien minimikorkeudet ja perustettavien U-space-ilmatilojen ylärajat on syytä huomioida puolin ja toisin suunnittelu- ja perustamistyössä päällekkäisyyksien

välttämiseksi ja näin ollen yhteensovittamisen helpottamiseksi. U-space-ilmatilaan, joka olisi valvomatonta ilmatilaa, tulisi asetusluonnoksen mukaan vaatimuksia myös miehitetulle ilmailulle. Tällaisessa ilmatilan osassa miehitetyn ilmailun tulisi tehdä itsensä elektronisesti näkyväksi U-space-palveluntarjoajalle (USSP). On kuitenkin huomioitava, että U-space-asetus ei koske suoraan valtion ilmailua, mutta miehitetyn ilmailun näkyvyys joko yksittäisenä ilma-aluksena tai ilmatilarajoituksena USSP:lle on oleellinen osa U-space-ilmatilan turvallisuutta ja toimivuutta.

9.1.8. Maasto- ja estetietojen laatuvaatimukset

Maanmittauslaitos ylläpitää Maastotietokantaa, joka on koko Suomen kattava maastoa kuvaava aineisto. Tästä aineistosta saadaan matalalentoverkoston suunnittelussa tarvittava tieto maanpinnan korkeudesta. Aineistoa päivitetään korkeustietojen osalta karttalehdittäin määräaikaisen ajantasaistusprosessin yhteydessä 5-10 vuoden välein.

Maanmittauslaitoksen mukaan Maastotietokanta ei täytä määrittelyitä, jotka on annettu EU-asetuksen 1089/2010 Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2007/2/EY täytäntöönpanosta paikkatietoaineistojen ja -palvelujen yhteentoimivuuden osalta. Laadullisesti Maastotietokanta kuitenkin täyttäneen lentomenetelmäsuunnittelun kannalta olennaiset vaatimukset ja se on myös ainoa saatavilla oleva valtakunnallisesti kattava aineisto. Yksinomaan matalalentoverkoston varten ei olisi kustannustehokasta luoda toista vastaavaa aineistoa.

Lentomenetelmien suunnittelussa edellytetään yleisesti lähtötietojen olevan korkeintaan viisi vuotta vanhoja. Maastotietokannan korkeustietojen osalta sovelletun 5-10 vuoden välein toteutuvan ajantasaistusprosessin soveltuvuus ja riittävyys tulee arvioida viranomaisen toimesta.

Rakennettujen esteiden osalta Fintrafficin ylläpitämä lentoesterekisteri kattaa ilmailulain mukaisen lentoesteprosessin kautta tulevat hankkeet ja rekisteriä ylläpidetään jatkuvasti. Esteen tiedot syötetään rekisteriin lausuntopyyntöön yhteydessä ja merkitään valmistuneeksi, kun hakijalta saadaan tieto töiden aloittamisesta tai esteen valmistumisesta. Sisällöllisesti olennaista on kuitenkin koko lentoesteprosessin kehittäminen siten, että mahdollisesti matalalentoverkoston vaikuttavat hankkeet voidaan prosessissa huomioida. Vain sellaiset hankkeet on mahdollista huomioida, joista saadaan tieto etukäteen lainsäädännön velvoittamana. Mikäli tällaista veloitetta ei ole tai se on riittämätön, jouduttaisiin matalalentoverkoston huomioimaan ennakoita tarpeettomia varauksia, jolloin verkoston tehokas toiminta vaarantuisi.

9.2. Lähestymismenetelmät

Lähestymismenetelmien osalta on määritelty käyttäjätarpeen perusteella valittavia toteutustapoja, jotka vaihtelevat tapauskohtaisesti. Helikoptereille soveltuu parhaiten niin kutsuttu PinS-lähestymismenetelmä, mutta helikopteritoimintaa varten suunniteltu menetelmä ei käytännössä sovellu toimintaan kiinteäsiipisillä ilma-aluksilla. Helikoptereilla on kuitenkin tarvittaessa mahdollista tukeutua myös kiinteäsiipisille ilma-aluksille tarkoitettuihin lähestymismenetelmiin. Olennainen merkitys on myös tukikohtalentoasemien olemassa olevilla lähestymismenetelmillä, joihin reittiverkostosta tulisi olla mahdollista liittyä.

GNSS-järjestelmän käyttöön perustuvien RNP- ja PinS -lähestymismenetelmien käyttö edellyttää, että menetelmät on määritelty koodauksena ja ovat ladattavissa ilma-aluksen tietokannasta.

9.2.1. RNP-lähestymismenetelmät

Verkostoon liittyisi yksinomaan GNSS-järjestelmään tukeutuvien RNP-lähestymismenetelmien käyttöönotto valituille lentopaikoille. Lähestymismenetelmät on mahdollista suunnitella siten, että ne ovat käytettävissä sekä helikoptereille että lentokoneille. Liittyminen lähestymismenetelmiin olisi mahdollista joko helikoptereilla reittiverkosta transitioreittiä pitkin tai vaihtoehtoisesti suoraan ilma-aluksen omalla navigoinnilla alueellisen minimilentokorkeuden yläpuolelta.

Lähestymismenetelmät on mahdollista suunnitella ei-tarkkuuslähestymismenetelmänä, jolloin kyseessä on RNP-lähestyminen LNAV-minimiin. Tällöin toiminta voi tukeutua yksinomaan GPS-järjestelmän käyttöön.

Toiminnallisia lisähyötyjä saavutettaisiin ottamalla LNAV-minimin lisäksi käyttöön RNP-lähestyminen LPV-minimiin, joka mahdollistaa ei-tarkkuuslähestymismenetelmää alemman ratkaisukorkeuden ja pienemmän näkyvyysminimin. RNP-lähestymismenetelmä LPV-minimiin edellyttää EGNOS-järjestelmän käyttöä ja siitä sopimista EGNOS-järjestelmän palveluntarjoajan kanssa niin kutsutulla EWA-sopimuksella. Menetelmän suunnittelu ja julkaiseminen edellyttää myös laadultaan kattavampia lähtötietoja. LPV-minimien käyttöönotto on myös mahdollista suunnitella toteutettavaksi asteittain, koska erityisesti viranomaiskäyttäjien kalustolla ei vielä tällä hetkellä ole kattavasti valmiuksia sitä hyödyntää.

Valvomattomat lentopaikat

Valvomattomat lentopaikat, joille RNP-lähestymismenetelmiä suunniteltaisiin määräytyvät käyttäjien osoittamien tarpeiden mukaisesti. Viranomaiskäyttöä varten käyttäjät yksilöivät tarpeidensa mukaiset lentopaikat. Näiden lentopaikkojen osalta tulee erikseen arvioida, olisiko perusteltua rajata näiden lähestymismenetelmien käyttö yksinomaan viranomaiskäyttöön vai olisivatko nämä lähestymismenetelmät tarvittaessa myös esimerkiksi yleisilmailun käytettävissä.

Lisäksi on tarvittaessa mahdollista huomioida erityisesti yleisilmailun tarpeisiin käyttöönotettavat lähestymismenetelmät, joita myös viranomaiskäyttäjät voisivat tarvittaessa käyttää.

Varalaskupaikat

Viranomaiskäyttöä varten on tunnistettu tarve julkaistuille lähestymismenetelmille valituille varalaskupaikoille. Menetelmät tulisi olla käytettävissä sekä helikoptereilla että lentokoneilla. Helikoptereilla lähestymismenetelmään liityttäisiin reittiverkosta tai alueellisten minimikorkeuksien yläpuolelta. Lentokoneilla lähestymismenetelmään liityttäisiin alueellisten minimikorkeuksien yläpuolelta.

Varalaskupaikkojen lähestymismenetelmät tulisivat olla rajoitettuja yksinomaan viranomaiskäyttöön.

Varalaskupaikoille suunniteltavien lähestymismenetelmien mahdollinen julkaiseminen edellyttää eräiden teknisten kysymysten ratkaisemista, jotta julkaiseminen olisi ylipäätään mahdollista. Varalaskupaikoille ei esimerkiksi ole määritetty ICAO:n nelikirjaintunnuksia, jonka perusteella lentopaikka yksilöitäisiin ilmailutiedotusjulkaisuissa ja ilma-alusten tietokannoissa.

9.2.2. PinS-lähestymismenetelmät

Yksinomaan helikoptereille tarkoitettut PinS-lähestymismenetelmät erikseen valittaville kohteille. Soveltuvia kohteita olisivat valitut maantieteelliset kohteet tai kohteet merialueella, sekä tarkoituksenmukaiset helikopterilentopaikat. Liittyminen lähestymismenetelmään määriteltäisiin reittiverkosta transitioreittiä pitkin tai alueellisten minimikorkeuksien yläpuolelta.

Muiden kuin helikopterilentopaikkojen osalta suunniteltavien lähestymismenetelmien mahdollinen julkaiseminen edellyttää eräiden teknisten kysymysten ratkaisemista, jotta julkaiseminen olisi ylipäättään mahdollista. Muille kuin vahvistetuille lentopaikoille ei esimerkiksi ole määritetty ICAO:n nelikirjaintunnuksia, jonka perusteella lentopaikka yksilöitäisiin ilmailutiedotusjulkaisuissa ja ilma-alusten tietokannoissa.

PinS-menetelmän yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa lähestymismenetelmä voidaan toteuttaa kahdella vaihtoehdoisella tavalla riippuen muun muassa laskupaikan ominaisuuksista. Vaihtoehdot eroavat sääolosuhdevaatimusten osalta toisistaan.

9.2.3. Mittarilähestymismenetelmät lentoasemilla

Liityntä reittiverkosta valittuihin olemassa oleviin mittarilähestymismenetelmiin tukikohtalentoasemilla suunniteltaisiin tapauskohtaisesti. Tällä varmistettaisiin mahdollisuus liittyä esimerkiksi tukikohtalentoaseman ILS-lähestymismenetelmään, jolla yleensä saavutetaan paras käytettävissä oleva saavutettavuus huonoissa sääolosuhteissa. Tarvittaessa tukikohtalentoasemien lähestymismenetelmät ovat käytettävissä myös ilman erityistä transitioreittiä, tällöin liittyminen tulee suorittaa alueellisten minimilentokorkeuksien yläpuolelta.

9.2.4. Maasto- ja estetietojen laatuvaatimukset

Katso kohta 9.1.8. Valvomattomien lentopaikkojen osalta saatetaan tarvita menetelmien suunnitteluvaiheessa tarkempaa tai ajantasaisempaa tietoa lentopaikan estetilanteesta. Lentomenetelmien ylläpitovaihe edellyttää selkeää vastuunjakoja uusien esteiden arvioinnin, mahdollisesti tarvittavien toimenpiteiden käynnistämisen ja vaikutusten huomioon otamisesta osalta. Matalalentoverkoston toimivuuden ja turvallisuuden kannalta vastuukysymysten tulee olla yksiselitteisiä.

10. Julkaisu

10.1. Reittiverkosto

Lennonvarmistusjärjestö Eurocontrolin julkaisema matalalento-reittiverkkoa koskeva yleistason turvallisuustarkastelu määritteli yhdeksi peruslähdekohtaksi, että reittiverkosto julkaistaan valtion ilmailukäsikirjassa. Tämä on osoittautunut myös käytännössä kokonaisuuden kannalta ainoaksi järkeväksi toteuttamistavaksi reittiverkon osalta.

10.1.1. Julkaisuvaihtoehdot

Selvityksen aikana tarkasteltiin erilaisia mahdollisesti kyseeseen tulevia vaihtoehtoja.

Reittejä ei julkaista ilmailutiedotusjärjestelmän kautta

Vaihtoehdossa, jossa reittiverkoston tietoja ei julkaistaisi ilmailutiedotusjärjestelmän kautta:

- Ilmailutiedon jatkojalostajat eivät saa julkisista lähteistä tietoa reiteistä, jolloin niitä ei myöskään automaattisesti lisätä karttatuotteille eikä ilma-alusten tietokantapäivityksiin. Käyttäjien tulee itse tilata ja toimittaa tarvittavat lähtötiedot räätälöityä tietokantaversiota ja käyttäjäkohtaisia karttoja varten.
- Muut ilmatilankäyttäjät eivät voi käyttää reittejä tai menetelmiä, mikä pienentää mahdollisen muun liikenteen määrää.
- Valvomattomassa ilmatilassa muilla ilmatilankäyttäjillä ei ole tietoa reiteistä, jolloin ne eivät myöskään voi niitä huomioida toiminnassaan.

Reittien tiedot julkaistaan ilmailutiedotusjärjestelmän kautta

Vaihtoehdossa, jossa reittiverkoston tietoja julkaistaisiin ilmailutiedotusjärjestelmän kautta:

- Matalalentoreittien julkaisu ilmailukäsikirjan ENR 3.2 -kohdassa. Julkaisun perusteella ilmailutiedon jatkojalostajat voivat lisätä reitit karttatuotteille ja ilma-alusten tietokantapäivityksiin.
- Reittisegmenttikohtaisten tietojen lisäksi on arvioitava erikseen tarve esittää reittejä soveltuvilla ilmailukäsikirjan kartoilla
- Muiden ilmatilankäyttäjien parempi tietoisuus reiteistä, jotta voivat huomioida ne toiminnassaan
- Reittien käytettävyyttä on mahdollista edelleen rajoittaa esimerkiksi viranomaistoimintaan, vaikka ne julkaistaisiinkin ilmailutiedotusjärjestelmän kautta.
-

Osa reiteistä julkaistaan ja osaa ei julkaista ilmailutiedotusjärjestelmän kautta

On myös mahdollista tehdä erilaisia ratkaisuja koskien runkoverkkoa ja siihen mahdollisesti liittyviä transiitoreittejä, jotka tukisivat yksinomaan yhden toimijan toimintaa. Tällöin osa reiteistä voisi olla julkaistuja ja osa ei.

10.1.2. Julkaisuvaatimukset

ICAO:n Doc 10066 määrittelee yksityiskohtaisesti ATS-reittisegmenttien julkaisua koskevat vaatimukset. Tällä hetkellä vaatimukseen sisältyy ilmailukäsikirjassa julkaistavien tietojen osalta reittisegmenttien erottelu erikseen yleisiin ja yksinomaan helikopteritoimintaa varten tarkoitettuihin reitteihin. Dokumentin marraskuussa 2021 voimaanastuvan sisällöllisen päivityksen yhteydessä vaatimukset muuttuvat siten, että yksinomaan helikopteritoimintaan tarkoitettuja reittejä ei enää erotella muista reiteistä muutoin kuin reittitunnusten osalta. Reittisegmenttien julkaisun sijainti ilmailukäsikirjassa on siis molemmissa tapauksissa sama ENR 3.2 ja aiemmin yksinomaan helikopteritoimintaan tarkoitetuille reiteille osoitettu kohta ENR 3.4 poistuu käytöstä.

Julkaistaessa ATS-reittejä ilmailukäsikirjan kohdassa ENR 3.2, tulisi kuvauksen käsittää:

- Reittitunnuksen
- Mahdolliset vaatimukset koskien viestintää ja valvontaa (RMZ / TMZ)
- Reittipisteiden nimet ja koordinaatit
- Tiedon siitä, ovatko reittipisteet ilmoittautumispaikkoina pakollisia tai pyynnöstä
- Reittisegmenttien suunta ja etäisyys
- Reittisegmenttien minimikorkeus
- Navigaationspesifikaatiovaatimus

Yleisesti sovelletun käytännön mukaisesti helikoptereille tarkoitettujen matalalentoreittien tunnus on määritelty siten, että se koostuu tunnuksesta "KY" ja reitin yksilöivä numero. Käytäntö perustuu ICAO:n Annex 11 ja EU-asetuksen 2017/373 vaatimuksiin. Niiden mukaisesti ensisijaisesti helikopterikäyttöön tarkoitettujen matalalentoreittien tunnus tulee alkaa kirjaimella "K". Sitä seuraava kirjain tulee olla "Q", "T", "Y", tai "Z", mikäli kyseessä on aluenavigointireitti, joka ei ole osa alueellista ATS-reittiverkostoa.

Työryhmän esitys

Reittiverkosto julkaistaan vain viranomaiskäyttöön AIP:n kohdassa ENR 3.2.

10.2. Lähestymismenetelmät

Tällä hetkellä Suomen ilmailukäsikirjassa julkaistaan mittarilähestymismenetelmät valvotuille lentopaikoille eli käytännössä lentoasemille.

Useampaa kuin yhtä käyttäjää varten toteutettavien mittarilentomenetelmien käyttöönotto valvomattomille lentopaikoille on maailmanlaajuisestikin melko uusi asia, eikä niiden julkaisutavasta ole vakiintuneita toimintamalleja. Käytännössä useimmat aiemmat toteutukset ovat perustuneet yhden lentotoiminnanharjoittajan omaan käyttöönsä toteutetuista menetelmistä, jolloin menetelmien laajemmalle julkaisulle ei ole ollut tarvetta. Eräissä maissa on pyritty ratkaisemaan tarvetta tällaisten menetelmien julkaisulle yhtä toiminnanharjoittajaa laajempaa käyttöä varten, mutta ratkaisumallit ovat kansainvälisen ohjeistuksen puuttuessa keskenään erilaisia.

Lennonvarmistusjärjestö Eurocontrol on vuoden 2021 aikana koordinoimassa työtä, jossa pyritään löytämään Euroopan tasolla yhtenäisiä suosituksia keinoista, joita sovellettaisiin mittarilentomenetelmien julkaisuun valvomattomille lentopaikoille.

Lähestymismenetelmien julkaisun lisäksi yksittäisillä lentotoiminnan harjoittajilla on mahdollisuus ottaa käyttöön yksinomaan omaan käyttöönsä tarkoitettuja lähestymismenetelmiä, jolloin käyttäjä itse huolehtii tarvittavien karttojen ja ilma-aluksen tietokantapäivitysten tilaamisesta.

10.2.1. Julkaisuvaihtoehdot

Lähestymismenetelmiä ei julkaista ilmailutiedotusjärjestelmän kautta

Vaihtoehdossa, jossa lähestymismenetelmiä ei julkaistaisi ilmailutiedotusjärjestelmän kautta:

- Ilmailutiedon jatkojalostajat eivät saa julkisista lähteistä tietoa menetelmistä, jolloin niitä ei myöskään automaattisesti lisätä karttatuotteille eikä ilma-alusten tietokantapäivityksiin. Käyttäjien tulee itse tilata ja toimittaa tarvittavat lähtötiedot räätälöityä tietokantaversiota ja käyttäjäkohtaisia kartoja varten.
- Muut ilmatilankäyttäjät eivät voi käyttää menetelmiä, mikä pienentää mahdollisen muun liikenteen määrää.
- Valvomattomassa ilmatilassa muilla ilmatilankäyttäjillä ei ole tietoa menetelmistä, jolloin ne eivät myöskään voi niitä huomioida toiminnassaan.

Lähestymismenetelmät julkaistaan ilmailutiedotusjärjestelmän kautta

Vaihtoehdossa, jossa lähestymismenetelmiä julkaistaisiin ilmailutiedotusjärjestelmän kautta:

- Julkaisutapa ja siihen liittyvä käytännön toimintamalli tulee määritellä. Kansainvälistä ohjeistusta tai yhdenmukaista ratkaisumallia julkaisutavaksi ei toistaiseksi ole saatavilla.
- Julkaisun perusteella ilmailutiedon jatkojalostajat voisivat kuitenkin lisätä lähestymismenetelmät karttatuotteille ja ilma-alusten tietokantapäivityksiin.
- Muiden ilmatilankäyttäjien parempi tietoisuus menetelmistä, jotta voivat huomioida ne toiminnassaan
- Lähestymismenetelmien käytettävyyttä on mahdollista edelleen rajoittaa esimerkiksi viranomaistoimintaan, vaikka ne julkaistaisiinkin ilmailutiedotusjärjestelmän kautta.

Osa lähestymismenetelmistä julkaistaan ja osaa ei julkaista ilmailutiedotusjärjestelmän kautta

On myös mahdollista tehdä erilaisia ratkaisuja tapauskohtaisesti. Vaikka osa lähestymismenetelmistä julkaistaisiin ilmailutiedotusjärjestelmän kautta, ei se sulje pois mahdollisuutta, että käyttäjät halutessaan ottaisivat käyttöön myös yksinomaan omaan käyttöönsä tarkoitettuja yksityisiä menetelmiä, joita ei julkaistaisi muualla.

Työryhmän esitys

Lähestymismenetelmät pyrittäisiin julkaisemaan ilmailutiedotusjärjestelmän kautta. Tämä edellyttää kuitenkin julkaisutavan ja siihen liittyvän käytännön toimintamallin määrittelyä ja käyttöönottoa.

11. Ympäristönäkökohdat

Keinot ympäristönäkökohtien huomioimiseksi suhteessa matalalentoverkoston tulee olla kansallisesti määritelty ja vaikutukset tulee huomioida tarkoituksenmukaisella tasolla osana yksityiskohtaista suunnittelua. Tässä vaiheessa selvitystyötä näitä ei kuitenkaan olla vielä tarkasteltu yksityiskohtaisemmin.

12. Sääpalvelu

Osana konseptia on määriteltävä ja varmistettava tarvittava sääpalvelu lennon suunnittelua ja toteuttamista varten. Samassa yhteydessä on määriteltävä käytännöt esimerkiksi käyttäjien kesken yhdenmukaisen QNH-paineasetuksen valinnan varmistamiseksi. Tässä vaiheessa selvitystyötä näitä ei kuitenkaan olla vielä tarkasteltu yksityiskohtaisemmin.

13. Kustannusarvio

Matalalentoverkoston perustamisen ja ylläpidon kustannuksia on arvioitu perustuen Fintrafficin käsitykseen kuhunkin työvaiheeseen vaadittavasta resursoinnista ja ajankäytöstä. Alustava hahmotelma kustannuksista koostuu reittiverkostosta ja 52 lähestymismenetelmästä, mutta ei sisällä ennen käyttöönottoa mahdollisesti tarvittavien validointilentojen suorittamista.

Kustannusarvio matalalentoverkostolle sisältäen reittiverkoston perustamisen sekä lähestymismenetelmät helikopterikalustolle ja lentokoneille on noin 2 327 000 euroa. Arvio sisältää:

- Reittiverkoston sekä reittisegmenttien suunnittelun ja julkaisun
- Lähestymismenetelmät LNAV-minimiin (CAT A ja B) kiitotien molempiin päihin, suunnittelu ja julkaisu
- LPV-minimien lisäämisen lähestymismenetelmiin, suunnittelu ja julkaisu

Lisäksi matalalentoverkoston ylläpitoon liittyvät kustannukset olisivat noin 160 000 euroa vuodessa.

Kokonaiskustannusten määrään ja ajoittumiseen vaikuttaa suoraan se, millä tavalla ja missä laajuudessa verkosto perustetaan. Ylläpitokustannuksiin vaikuttaa reittisegmenttien ja lähestymismenetelmien lukumäärä sekä valittava toimintamalli, jolla huolehditaan niiden estesuojauksen varmistamisesta.

Seuraavat rahoitusmallit on tässä vaiheessa tunnistettu:

1. Matalalentoverkosto toteutettaisiin käyttäjien rahoittamana. Haasteena on tunnistaa kattavasti verkoston mahdolliset käyttäjät, mikäli käyttöä ei rajattaisi yksinomaan viranomaiskäyttöön sekä määritellä, missä suhteessa kustannukset tulisivat jakautua käyttäjien kesken. Rahoituksen osalta tulee myös huomioida verkoston mahdollisen asteittaisen perustamisen vaikutus kustannusten toteutumisajankohtaan. Käytännössä käyttäjärahoitusvaihtoehto voitaisiin järjestää siten, että Fintraffic toteuttaisi verkoston perustamisen omalla kustannuksellaan ja päätöksenteon yhteydessä sovittavalla tavalla perisi toteutuvat kustannukset verkoston pääasiallisilta käyttäjiltä. Verkoston ylläpidosta voitaisiin sopia vastaavalla tavalla.

2. Matalalentoverkosto toteutettaisiin valtion budjettirahoituksella joko kertahankintana tai ositettuna. Tällöin myös verkoston ylläpitokustannuksia varten tulisi osoittaa rahoitus. Malli olisi rahoituksen järjestämisen osalta selkeä, mutta riskinä on kehyksen määräaikainen poliittinen tarkastelu. Vaihtoehto olisi vähemmän joustava mukautumaan verkoston asteittaiseen rakentumiseen ja ensi vaiheen kokemusten hyödyntämiseen jatkosuunnittelussa. Rahoitusmallin tulisi myös mahdollistaa verkoston kehittäminen toimintaympäristön muutosten mukana.

14. Yhteenveto tarkasteluista

Selvitystyön aikana matalalentoverkoston toteutustavalle on tunnistettu erilaisia vaihtoehtoja. Verkosto on mahdollista suunnitella vain viranomaiskäyttöön, täysin avoimeksi erilaisille käyttäjäryhmille tai verkosto olisi osittain avoin. Lisäksi vaihtoehtona on suunnitella verkosto yksinomaan helikoptereille tai sekä helikoptereille että lentokoneille. Verkoston toteuttaminen on mahdollista asteittain tai kokonaisuutena sekä reittien että lähestymismenetelmien osalta. Konseptin toteutukselle on täten tunnistettu useita eri mahdollisuuksia.