

TULEVAISUUDEN ILMALIIKENNE HELSINGIN METROPOLIALUEELLA

Ilmaliikenteeseen on parhaillaan tulossa laitteita ja toimintatapoja, jotka tuovat pääkaupunkiympäristöön uusia liikkumisen mahdollisuuksia, koskevatpa nämä ihmisiä tai tavaroita. Kaupunkiympäristössä näitä kutsutaan englanniksi Urban Air Mobility (UAM) -ratkaisuiksi. UAM-ratkaisuilla tulee olemaan merkittäviä vaikutuksia kaupungin toimintaan, liikkumiseen, ruuhkiin, paikoitukseen, ilmastopäästöjen vähentämiseen, maankäyttöön ja kaupungin ilmatilan hallintaan. Myös toimivan, älykkään kaupungin imagohyötyä voidaan ulosmitata UAM-ratkaisuilla.

Suurkaupungeista esimerkiksi Pariisi on jo lähtenyt luomaan ilmaitse tapahtuvan liikkumisen edellytyksiä.

Tässä dokumentissa tarkastellaan kaupungin ilmaliikenteen kehityksen vaikutuksia ja vaatimuksia.

1. Ilmaliikenteen murros

Ilmaliikenteessä on meneillään valtava murros, jota voi verrata Wrightin veljesten ensi lentoon vuonna 1903 ja paineistettujen suihkumoottorilla varustettujen lentokoneiden tuloon 1960-luvulla. Nyt murros liittyy kahteen samanaikaisesti vaikuttavaan tekijään: sähkömoottoreiden tulo lentolaitteisiin sekä autonomisten, ilman ohjaajaa toimivien lentolaitteiden invaasioon.

Sähköistyminen

Sähkömoottoreilla on merkittäviä etuja verrattuna nykyisin vallalla oleviin polttomoottorikäyttöihin. Niissä on vähän liikkuvia osia, mikä lisää luotettavuutta ja vähentää huoltotarvetta. Ne ovat kooltaan pienempiä ja kevyempiä ja ne ovat hiljaisia.

Sähkömoottoreiden tarvitsema sähkö saadaan joko suoraan akuista tai se tuotetaan lentolaitteessa jostakin toisesta energian lähteestä, esimerkiksi polttokennojen avulla vedystä. Esimerkiksi ruotsalainen Heart Aerospace kehittää parhaillaan 19-paikkaista akkukäyttöistä sähkölentokonetta lyhyen matkan liikennöintiin. Koneen on määrä olla markkinoilla vuonna 2026.

Autonomiset lentolaitteet

Autonomisten lentolaitteiden kehittämisen kirjo on laaja. Karkeasti ne voidaan jakaa neljään kategoriaan: ympäristön havainnointi, tavaroiden kuljetus, ihmisten kuljetus ja sotateollisuusratkaisut. Siinä missä nykyiset dronit pääsääntöisesti lentävät näköyhteydessä



ohjaajaan (Visible Line of Sight, VLOS), autonomiset laitteet lentävät näköyhteyden ulkopuolelle (Beyond Visible Line of Sight, BVLOS) automaattisesti suorittaen määritellyn tehtävän tai joissakin tapauksessa kauko-ohjauksella.

Ympäristön havainnointi



Nykyiset droonit ovat pääasiassa keskittyneet ympäristön havainnointiin, erityisesti ilmakuvauksiin. Sovellukset kuitenkin monipuolistuvat. Tyypillisiä ovat infrastruktuurin kuntokartoitukset, valvontatehtävät, ilmakehän tilan analysointi. Tekoälyn käyttö kerättävän tiedon analysoinnissa on tulossa vahvasti mukaan sovelluksissa. Esimerkkejä tästä ovat metsän kasvun seuranta, sähkönsiirtolinjojen kuntokartoitukset sekä rakennusten energiatehokkuuden analysointi.

Tavaroiden kuljetus

Tavaroiden kuljetus näyttäisi olevan seuraava läpimurto droonirintamalla. Karkeasti nämä logistiikkaratkaisut ovat jaettavissa kahteen osa-alueeseen: runkokuljetukset ja jakelukuljetukset ("last mile").

Erityisesti sähköisen kaupan kasvun myötä toimitusten nopeusvaatimus on kasvanut. Tämä liittyy niin runkokuljetuksiin kuin jakeluun.



Runkokuljetuksissa droonit pystyvät kuljettamaan useiden satojen kilogrammojen hyötykuorman jopa 1000–2000 km matkan. Euroopassa on jo useita toimijoita, jotka kehittävät logistiikkajärjestelmiä pitkän kantaman droonien varaan. Tällöin droonit ovat tyypillisesti lentokoneen näköisiä kiinteine siipineen ja ne tarvitsevat usein kiitotien laskeutumisaikakseen. Tavaratoimitukset voivat liittyä kiireellisiin varastotäydennyksiin, sähköisen kaupan toimituksiin tai varaosatoimituksiin. Ensimmäisiä kaupallisia

sovelluksia ovat lääkekuljetukset vaikeakulkuisilla alueilla Afrikassa.



Jakelukuljetuksissa on jo vuosia tehty testejä ja pilotteja erilaisten artikkelien kuljettamiseksi suoraan kuluttajille. Ensimmäiset kaupalliset sovellukset näyttäisivät liittyvän ruokakuljetuksiin. Pizzalaatikko onkin painonsa ja kokonsa puolesta helppo kuljetettava. Huomioiden maailman suurimpien logistiikkayritysten panostus dooniperustaisten last-mile-toimitusten kehittämiseen on erittäin todennäköistä, että lähivuosina näemme laajalti myös muiden tuotealueiden toimitusten tulevan ilmateitse tapahtuvaksi. Kuluttajat haluavat saada tilaamansa tuotteet kotiin nopeasti, mielellään heti.

Ihmisten kuljetus



Ihmiset ovat jo kymmeniä vuosia haaveilleet lentävistä autoista. Viime vuosina on syntynyt ratkaisuja, jotka vastaavat tähän haaveeseen. Tosin näyttää siltä, että maanteillä ja kaduilla kulkevat lentämiseen kykenevät autot olisivat jäämässä marginaaliin, kun taas 2-6 paikkaiset vain lentämään suunnitellut droonit tulisivat olemaan valtavirtaa. Näitä kehitetään kiivaasti eri puolilla maailmaa ja ensimmäiset lennot tehtiin pari vuotta sitten. Suurin panostus on kaupunkiympäristöön soveltuviissa Urban Air Mobility (UAM)-ratkaisuihin. Nämä laitteet kykenevät nousemaan ja laskeutumaan pystysuoraan ja niiden lentosäde on tyypillisesti muutama kymmenen kilometriä, jotkut noin 100 km. Laitteet lentävät ilman varsinaista ohjaajaa automaattisesti haluttuun kohteeseen. UAM-markkinan arvellaan maailmanlaajuisesti ylittävän 240 miljardia euroa vuoteen 2035 mennessä.

Urban Air Mobility osana pääkaupunkiseudun kuljetusjärjestelmää

Helikoptereilla on pystytty kuljettamaan nopeasti ihmisiä ja tavaroita suoraan kohteeseen. Ongelmana helikoptereissa on niiden korkeat kustannukset sekä ympäristöhaitat, erityisesti melu ja pakokaasut. Tämän vuoksi helikoptereiden käyttö kaupunkiympäristössä on käytännössä rajoittunut erilaisiin pelastus- ja valvontatehtäviin.

Uusien lentolaitteiden myötä lentäminen kaupunkiympäristössä on tulossa sekä talouden että ympäristön kannalta mahdolliseksi vaihtoehdoksi. Keskeinen etu on nopeus ja vaivattomuus. Ilmassa ruuhkat ovat lähes olemattomat ja ilmaitse pääsee ilman nopeusrajoituksia suoraan kohteeseen. Ilmaksi tarjoaa kyydin tilanteisiin, joissa maksettava hinta perustelee nopean liikkumisen.

Miehittämättömän BVLOS-ilmailiikenteen päästöleikkauspotentiaali on selvästi yli 90% verrattuna miehitettyyn fossiili-ilmailuun. Dronilogistiikan potentiaali liikennepäästöjen ja pienhiukkasten leikkaukseen on merkittävä verrattuna fossiilijoneuvoihin ja on merkityksellinen myös, vaikka verrataan sähköllä liikkuviin jakeluajoneuvoihin pikakuljetusten toimituksissa.

Ilmataksijärjestelmät eivät suoraan kilpaile joukkoliikenteen kanssa. Lähin verrokki on taksi, jonka siis ilmataksi peittoaa nopeudessa (olettaen, että nousu- ja laskeutumispaikkoja on riittävän tiheästi). Myös yksityisautoilu on kilpailija lentotaksille. Paitsi mahdolliset ruuhkat myös auton pysäköinti muodostaa haitan yksityisautoilulle. Jossain määrin ennustettu yhteiskäyttöautojen suosion kasvu helpottaa pysäköintiongelmia, mutta ruuhkia se ei poista.

Tavarajakelussa ilmaitse tapahtuva kuljetus on nopeaa, ekologista ja edullista. Tässäkin tavaroiden jakelupisteitä on oltava riittävästi, jotta nopeudesta on hyötyä. Pizzatoimitus parin korttelin päähän hoitunee nopeasti pyörälähetillä, mutta jo muutaman kilometrin matka vaihtunee dronin eduksi. Kustannustasoltaan dronikuljetus lienee edullisin yhden toimituksen menetelmä.

Helikopterit osana pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmää

Uudet UAM-lentolaitteet tulevat laajamittaisemmin markkinoille muutaman vuoden tähtämellä. Siksi lyhyellä aikavälillä on tärkeää turvata perinteisen helikopteritoiminnan edellytykset Helsingissä ja pääkaupunkiseudulla. Kysyntä helikopterilennoille on kasvussa ja yhtenä rajoittavana tekijänä on laskeutumispaikkojen puute. Tällä hetkellä (vuoden 2022 alussa) mahdollisuudet kaupallisella helikopterilla laskeutua Helsinkiin ja muuallekin pääkaupunkiseudulle perustuvat satunnaisiin laskeutumispaikkoihin. Siksi tarvitaan nopeita toimenpiteitä, joilla turvataan helikoptereiden operointi myös tällä Suomen tärkeimmällä alueella.

Helsingissä on meneillään yksi helikoptereiden tukikohdan (heliport) suunnittelu- ja kaavoitushanke Kivikkoon. Suunnitelmien saattaminen toteutusvalmiuteen on kriittisellä polulla, jotta saadaan turvatuksi helikopteritoiminnan jatkuvuus pääkaupunkiseudulla. Helsinki-Vantaan toiminta normaalioloissa on ruuhkaista ja se ei sovi helikoptereiden tukikohdaksi suurten lentoliikennemäärien ja lentorajoitusten vuoksi.

Helikopteritukikohdan lisäksi Helsinkiin ja muualle pääkaupunkiseutua tarvitaan helikoptereiden laskeutumispaikkoja (helipad). Näille luonteva sijoittuminen on usein rannikon läheisyydessä meluhaittojen hallitsemiseksi ja vapaan laskeutumislinajan vuoksi.

Pelastustoimintaa varten pääkaupunkiseudulla on helikoptereiden laskeutumispaikkoja (helipad) lähinnä sairaaloiden yhteydessä (Meilahti, Jorvi, Peijas). Näidenkin osalta tulevaisuudessa UAM-ilmaliikenteen lisääntyessä tulee lisätä kyvykkyyksiä valvoa laskeutumispaikkoja, jotta turvallinen liikennöinti näille voidaan taata.

2. Ilmaliikenteen operointi

Kuten pyörillä tapahtuvassa liikenteessä syntyy ilmaliikennepuolelle taksi- ja jakeluyhtiöitä, jotka operoivat lentolaivastoaan. Toiminta on luvanvaraista ja vaatimuksista ja luvituksista vastaa Suomessa Traficom.

3. Vaatimukset infrastruktuurille

Jokainen ilmassa liikkuva lentolaite tarvitsee paikan, josta nousta ja laskeutua. Laitteesta riippuen nämä laskeutumispaikat ovat erilaisia. Seuraavassa erityisesti miehittämättömien lentolaitteiden (dronien) nousu- ja laskupaikkojen piirteitä.

Kiitotiet

Lentokoneita muistuttavat kiinteäsiipiset pitkän matkan dronit tarvitsevat tyypillisesti **vähintään muutamien satojen metrien kiitotien**. Eräät valmistajat ovat kehittäneet ratkaisuja, joilla laitteet voivat nousta ja laskeutua pystysuoraan (vertical takeoff and landing, VTOL) ja tehdä matkaa vaakasuoraan kiinteiden siipien kannattamana.



Suurten rahtidroonien laskeutumipaikkojen on hyvä sijaita lähellä logistiikkakeskittymiä tai teollisuutta, jotta niiden tuomista ohuehkoista mutta nopeista tavaravirroista saadaan suurin etu.

Vertiportit



Pystysuoraan nousevien ja laskeutuvien UAM-laitteiden tarpeisiin tarvitaan laskeutumipaikkoja, joita kutsutaan *vertiporteiksi*. Laitetyypistä riippuen vaadittavan laskeutumisalustan koko vaihtelee noin 500m² nousu- ja laskupaikasta noin 1000m² vertiportiin tarvittavine palveluineen. Jos vertiport lisäksi tarjoaa kalustosuoja-, huolto- ja matkustajatilat, puhutaan jo hehtaarien alueesta.

Nousu- ja laskupaikat voivat sijaita rakennusten katoilla tai tyhjillä tonteilla. Varsinainen vertiport tarjoaa matkustajille check-in-palvelut, joiden tulee olla nopeat ilman jonotusta turvatarkastuksiin tai lennolle. Nopeusvaatimus edellyttää lentolaitteilta nopeaa latausta, joka on toteutettavissa esimerkiksi vaihtamalla laitteen akut täyteen ladattuihin. Tämä vaatii vertiporteilta tarvittavan infran.



Vertiporteja voidaan käyttää myös tavaralogistiikkaan, joskin on todennäköistä että matkustaja- ja tavaraliikenne tullaan eriyttämään johtuen erilaisista vaatimuksista infrastruktuurille. Tavaralogistiikkaan liittyy automatisoitu lastin kuormaus ja purku, mikä vaatii tarvittavan robotiikan sekä välivaraston. Tämä voi muistuttaa nykyisiä pakettijakeluautomaatteja. Myös akkujen lataus tai vaihto edellyttävät jopa valmistajakohtaisia rakenteita.

Pääkaupunkiseudulla tarvittavien vertiporttien määrä lienee 20-30

Droneportit



Jakelulogistiikassa käytettävät tavarankuljetusdroonit tarvitsevat nekin laskeutumipaikkansa. Pizzalaatikon voinee vielä toimittaa omakotitalon pihalle, mutta kaupunkikeskustassa tarvitaan järjestettyjä laskeutumipaikkoja, joihin on turvallista toimittaa tavara. Edellä vertiporttien yhteydessä kuvatut tavaralogistiikan vaatimukset pätevät erityisesti droneporteihin.

Jotta tulevaisuuden jakelulogistiikka toimisi sujuvasti ilmaitse, on droneporteja oltava riittävän tiheästi palvelemissa kuluttajien ja yritysten tarpeita. Pelkästään Helsingin kantakaupungissa tarve lienee kymmenissä droneporteissa.

Lux Turrin drone-telakka



Lux Turrin on Nokian vetämä ekosysteemi, joka on kehittänyt ”älykkäitä” valaisinpylväitä. Tällaisessa pylväässä voi olla erilaisia antureita ja 5G-tukiasema, mutta myös droonien telakointiasema. Asema on tarkoitettu dataa kerääville drooneille, jossa niiden akut ladataan ja data siirretään edelleen analysoitavaksi. Älykkäitä valaisinpylväitä voi olla kaupunkiympäristössä tiheästikin.

4. Infran operointi

Kaikille nousu- ja laskeutumisaikoihin on yhteistä se, että niitä tulee valvoa. Operointi niiltä tulee olla turvallista. Turvallisuusvaatimus koskee paikan fyysistä turvallisuutta, jolloin tulee voida varmistaa, että kukaan ulkopuolinen ei pääse häiritsemään laskeutumista tai nousua, tai ylipäänsä tekemään asiattomuuksia paikalla. On myös kyettävä varmistamaan, että laskeutumisaika on vapaana saapuvalla ilma-alukselle. Valvonta liittyy myös laskeutumisaikan läheisen ilmatilan varmistamiseen, jotta vältetään yhteen törmäämisiltä nousussa tai laskussa.

Vertiporttien osalta kulunvalvonnan tulee varmistaa, että ainoastaan matkustajat pääsevät alueelle.

Todennäköisesti vertiporttien/droneporttien operointi ketjuuntuu, jolloin operoinnin tehokkuus ja osaaminen kasvavat. Operaattori voi olla samalla laskeutumisaikan haltija, tai haltija ulkoistaa operoinnin osaavalle taholle. Operointi vaatii toimintakäsikirjat, joiden perustella Traficom myöntää hyväksynnän operaattorille.

5. Ilmatilan käyttö ja valvonta

Miehitetyssä lentoliikenteessä lennonjohto valvoo ja ohjaa lentotoimintaa omalla vastuualueellaan. Lennonjohto viestii radioteitse lentäjän kanssa ja antaa tälle ohjeita lentoon liittyen. Koska miehittämättömissä lentolaitteissa ei ole lentäjää, jolle annetaan ohjeita, tullaan lennonjohto automatisoimaan. Miehittämättömiä ilma-aluksia varten on EU:n piirissä kehitetty nk. U-space-ilmatila, jossa nämä voivat sääntöjä noudattaen lentää. U-space’iin liittyy myös yhteiselo miehitetyn ilmaliikenteen kanssa. Tulemme näkemään aivan lähivuosina U-space-operaattoreita, jotka automatisoivat vastuullaan olevan ilmatilan käytön miehittämättömille lentolaitteille. Kullakin laitteella on oma tunnisteensa, jonka se lähettää maa-aseille paikkatiedon kera.

Urban Air Mobility-ratkaisujen yleistymisen edellytyksenä on toimiva U-space operaattori. On todennäköistä, että pääkaupunkiseudulle perustetaan ainakin yksi U-space-operaattori.

Koska drone- ja vertiporttien sijoittumisen suunnittelu, kaavoitus, rakentaminen ja operoinnin toteutus tulevat viemään aikaa todennäköisesti useamman vuoden, on tärkeää päästä aloittamaan pian. Samalla on lyhyellä tähtämellä turvattava perinteisen helikopteritoiminnan edellytykset lähtien liikkeelle Kivikkoon suunnitellun helikopteritukikohdan kaavoituksesta ja toteutuksesta.

On myös tarkasteltava muita helikoptereiden laskeutumispaikkoja erityisesti rantojen tuntumassa. Kannattaisikin pikaisesti luoda kokeiluluonteinen prototyyppi, joka voitaisiin käynnistää kokemusten keräämiseksi (mm. mitata mahdollisia häiriöitä, logistiikkaa jne.) ja hyvinkin kustannustehokkaasti. Kenties mahdollinen paikka tälle kokeilulle olisi Hernesaaren lumenkaatopaikalla.

Voisi olla perusteltua, että helikoptereiden prototyyppi-laskeutumispaikan lisäksi otettaisiin kokeiluluonteisesti käyttöön valvottuun operointiin joitakin yksittäisiä laskeutumispaikkoja, jotta niiden käytöstä ja tarpeesta saadaan kokemuksia.

Kaavoituksen ja kansalaiskeskustelun pohjaksi on syytä tehdä selvitys laskeutumispaikkojen sijoittautumisesta Helsinkiin / pääkaupunkiseudulle. Selvityksessä tulisi huomioida alueelliset ja paikalliset tarpeet ja rajoitukset, kuten myös erityyppisen liikennöinnin tarpeet ja mahdollisuudet. Myös ilmatilan hallintaan liittyvät tekijät tulee huomioida selvityksessä.