

Moniasiakasdronehanke

A1233, Nopeat UAS-kokeilut

Tampereen kaupungin liikennekokeilu

Raportti

Tila	Julkaistu	ID	iLSe22315.25
Julkaisuversio	2	Sivumäärä	16
Päiväys	2.10.2023		

Hallintatiedot

Yleiset hallintatiedot

	Nimi	Päivämäärä
Laatija	<i>Ari Nissinen</i>	2.10.2023
Tarkastaja	Raine Lehtonen	2.10.2023
Hyväksyjä	Ari Nissinen	2.10.2023
Arkistoviite	A1233_NopeatUAS-kokeilut_Raportti[TampereenKaupunginLiikennekokeilu](iLSe22315)v2	

Versiohistoria

Versio	Kuvaus	Muuttaja	Päivämäärä
1	Julkaistu	ANIS	25.9.2023
2	Huomioitu asiakkaan kommentit	ANIS	2.10.2023

Sisällysluettelo

Hallintatiedot	2
Sisällysluettelo	3
1 Johdanto	4
1.1 Yleistä.....	4
1.2 Kokeilun tavoitteet	4
1.3 Kokeilun kohteet	4
1.4 Henkilöstö.....	4
2 Kokeilussa käytetty ilma-alus ja lentotoiminta	4
2.1 Insta Blue -tuoteperhe.....	5
3 Valmisteluvaihe.....	6
3.1 GDPR ja tietosuoja	7
3.2 Insta Blue Aware -perehdytys	7
4 Lentävänniemen raitiotietyömaan kuvaus	7
5 Hervannan tietyömaan kuvaus	11
6 Havainnot ja yhteenveto ja kokeilusta.....	15
6.1 Kokeilun havaintoja.....	15
6.2 Kokeilun johtopäätelmät.....	16

1 Johdanto

1.1 Yleistä

Raportti kuvaa Moniasiakasdronehankkeessa vuonna 2023 toteutetun ”Liikenne- rakentamisen vaikutukset ympäristöön ja liikenteeseen” -kokeilun valmistelun, toteutuksen ja kokeilusta kerätyt havainnot.

Kokeilu toteutettiin yhteistyössä Tampereen kaupungin katutilavalvontayksikön ja liikennejärjestelmän suunnitteluosaston kanssa. Yksiköt vastaavat yhdessä liikennesuunnittelun kokonaisuudesta, jonka osa-alueita ovat mm. kaavoituksen liikennesuunnittelu, liikenteelliset yleissuunnitelmat, liikennejärjestelmäsuunnittelu ja liikenteelliset vaikutusarvioinnit.

1.2 Kokeilun tavoitteet

Tavoitteena oli testata, miten miehittämätöntä ilma-alusta ja Insta Blue Aware-tilannekuvajärjestelmää voidaan hyödyntää tilannekuvan tuottamisessa kaupungin liikenneväylien inframuutoksiin liittyen. Liikenneväylien rakentaminen ja liikennejärjestelyissä nopeasti tapahtuvat muutokset vaikuttavat merkittävästi liikenteen sujuvuuteen ja liikenneturvallisuuteen koko kaupungin alueella.

1.3 Kokeilun kohteet

Kokeiluun valittiin kaksi kohdetta:

- Raitiotyömaa-alue Tampereen Lentävänniemen alueella
- Väylärakentaminen Hervannan pohjoisosassa.

1.4 Henkilöstö

Kokeiluun osallistuivat seuraavat henkilöt:

- Hanna-Kaisa Villgren, katutilavalvontayksikkö
- Pekka Stenman, Liikennejärjestelmän suunnitteluosasto
- Raine Lehtonen, Insta
- Timo Niemelä, Insta
- Ari Nissinen, Insta.

Kokeilun päätöspalaveriin osallistui myös muita henkilöitä, jotka on mainittu myöhemmin raportissa.

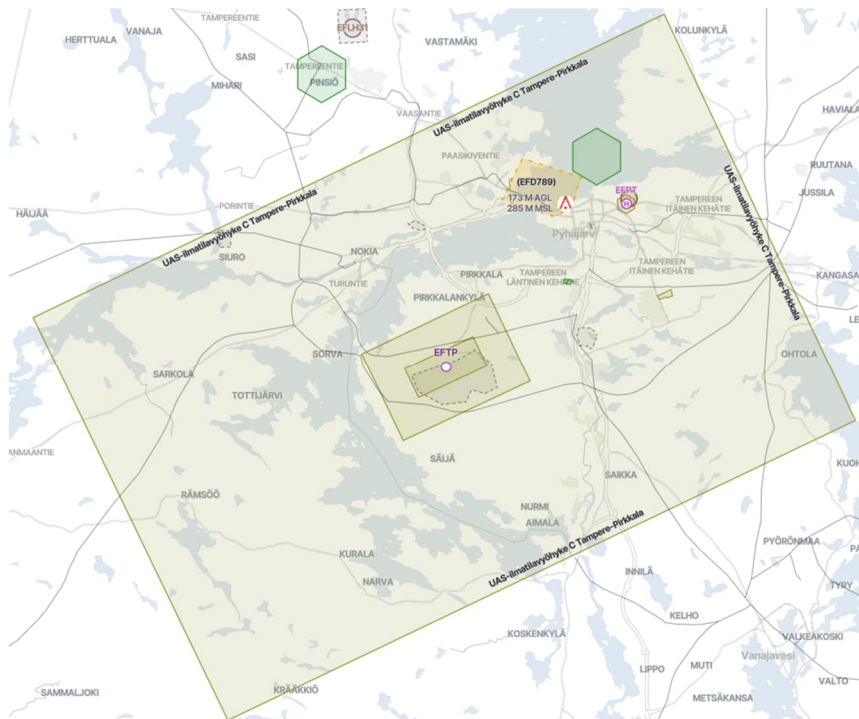
2 Kokeilussa käytetty ilma-alus ja lentotoiminta

Lentotoiminta toteutettiin DJI Mini 2 -ilma-alustyyppillä, jonka massa oli alle 250 g. Kevyt ilma-alus mahdollisti lentämisen Avoin-kategorian alakategoriassa A1, jolloin lentotoiminnan toteuttaminen oli sallittua yksittäisen ihmisen yläpuolella, mutta ei väkijoukon yläpuolella. Ilma-aluksen hyötykuormana oli digitaalisella zoomilla varustettu 4K-tarkkuuden tuottava päiväkamera.



Kuva 1. Kokeilussa käytetty DJI Mini 2 -ilma-alustyppi.

Lentotoiminta tapahtui Tampere-Pirkkalan lähialueen valvottuun ilmatilaan (EFTP CTR) perustetun rajoittavan UAS-ilmatilavyöhyke C:n (50 m AGL-UNL) alapuolella, jolloin ylin käytettävä lentokorkeus maanpinnasta oli 50 m.



Kuva 2. Ilmatilan rakenne Tampereen kaupungin alueella. (Kuva: Aviamaps.com)

Molempien paikkojen ilmakuvaukset suoritettiin 21.6.2023 päivän aikana. Lielahden kuvaukset toteutettiin ensin aamupäivällä ja Hervannan kuvaukset sen jälkeen iltpäivällä. Lentoja suoritettiin yhteensä seitsemän kappaletta, jolloin kokonaislentoaika kertyi 1 t 8 min.

2.1 Insta Blue -tuoteperhe

Kokeilussa hyödynnettiin Instan tuottamaa Insta Blue -tuoteperhettä, joka on kehitetty tilannekuvan tuottamiseen ja sen esittämiseen. Kokeilussa hyödynnettiin tuoteperheen seuraavia tuotteita ja ominaisuuksia:

- Insta Blue Aware (IBA) on palvelinperäinen tilannekuvajärjestelmä, jota käyttäjä käyttää verkkoselaimen avulla. Tilannekuvajärjestelmä kykenee esittämään suu-

ren määrän erilaista käyttäjän järjestelmään linkkaamaa tietoa. Kokeilussa hyödynnettiin SURE-kaupunkiturvallisuusprojektin käytössä olevaa IBA-instanssia.

- Insta Blue Orthomapper (IBO) on ohjelmisto, jonka avulla käyttäjä voi luoda Insta Blue Aware-järjestelmään ilmakuvista tarkan ajantasaisen pohjakartan.

3 Valmisteluvaihe

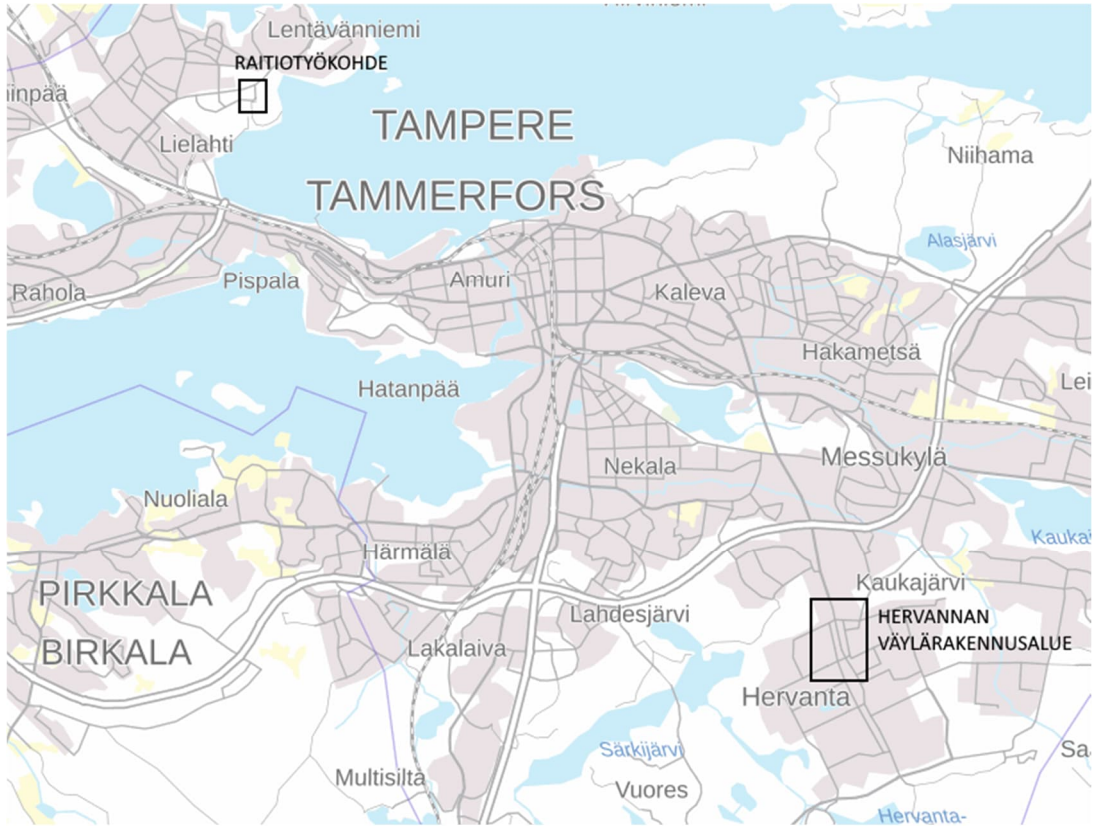
Kokeilun aloituspalaveri pidettiin etäpalaverina 5.5.2023. Osallistujat olivat:

- Pekka Stenman, liikennejärjestelmän suunnitteluosasto
- Hanna-Kaisa Villgren, katutilavalvontayksikkö
- Raine Lehtonen, Insta
- Timo Niemelä, Insta
- Ari Nissinen, Insta.

Palaverissa esiteltiin hankkeen tavoitteet, tarjouksen sisältö ja käytiin keskustelua mahdollisista kuvauskohteista. Käydyn keskustelun perusteella Pekka Stenman teki ehdotuksen kahdesta kuvauskohteesta, jotka olivat:

- Lentävänniemen raitiotietäyömaa-alue
- Hervannan pohjoisosan liikennerakennusalue.

Katutilayksikkö ehdotti myöhemmin Hervannan sijaan Tammelan alueella olevaa aluetta. Kuvauspäivän aikana Tammelan alue todettiin kuitenkin matalasta lentokorkeusrajoituksesta (50 m) johtuen kokeiluun soveltumattomaksi. Alueella olevat rakennukset ja niiden katoille sijoitetut antennirakenteet ylsivät lähes 50 metrin korkeudelle maasta, jolloin niiden turvallinen kuvaaminen rajoittavalla UAS-ilmatilavyöhykkeellä ei ollut mahdollista. Katutilayksikön kanssa käydyn lyhyen neuvottelun tuloksena toiseksi kuvauskohteeksi palautettiin Hervannan pohjoisosan liikennerakennusalue.



Kuva 3. Kokeilussa kuvatut alueet sijaitsivat Hervannan pohjoisosassa (väylärakennusalue) ja Lentävänniemessä (raitiotyömaa).

3.1 GDPR ja tietosuoja

Hankkeessa Tampereen kaupunki oli rekisterinpitäjä ja Insta tiedon käsittelijä. Tuotettu aineisto (liikenneväylän ortokuvaus ja videokuvaukset ilmasta) oli sisällöltään sellaista, ettei siinä muodostunut GDPR:n alaista henkilörekisteriä.

3.2 Insta Blue Aware -perehdytys

Tampereen kaupungilla oli jo kokeilun aikana käytössänsä oma Insta Blue Aware -tilannekuvajärjestelmä, jota käytetään pääosin tapahtumaturvallisuuden liittyvissä tehtävissä. Nyt tehty liikennekokeilu mahdollisti kuitenkin IBA-järjestelmän käyttökemuksen laajentamisen myös osalle katutilavalvontayksikön ja liikennejärjestelmän suunnitteluyksikön henkilöstöä. Tälle henkilöstölle luotiin tunnukset IBA-järjestelmän käyttöä varten ja lisäksi he saivat kirjallisen ohjeen kokeilun aineistoon tutustumiseksi.

4 Lentävänniemen raitiotietäyömaan kuvaus

Lentävänniemen alueella Raitiotieallianssin toteuttama rakentamistyö aiheuttaa aika ajoin merkittäviä muutoksia liikennevirroissa. Liikennejärjestelyissä tapahtuu muutoksia tiiviissä tahdissa, jotka vaikuttavat liikenteen kulkuun.

Kuvauskohteeksi valikoitui Kehyskadun pohjoispää, joka liittyy Lielahdenkatuun. Kohde kuvattiin tuottamalla alueesta ensin liikennealueelta ortokuva ja sen jälkeen videokuvamalla liikennettä.

Alla on liikennealueen ortokuva ja siitä otettuja osasuurenoksia esimerkkitarkasteluja varten.



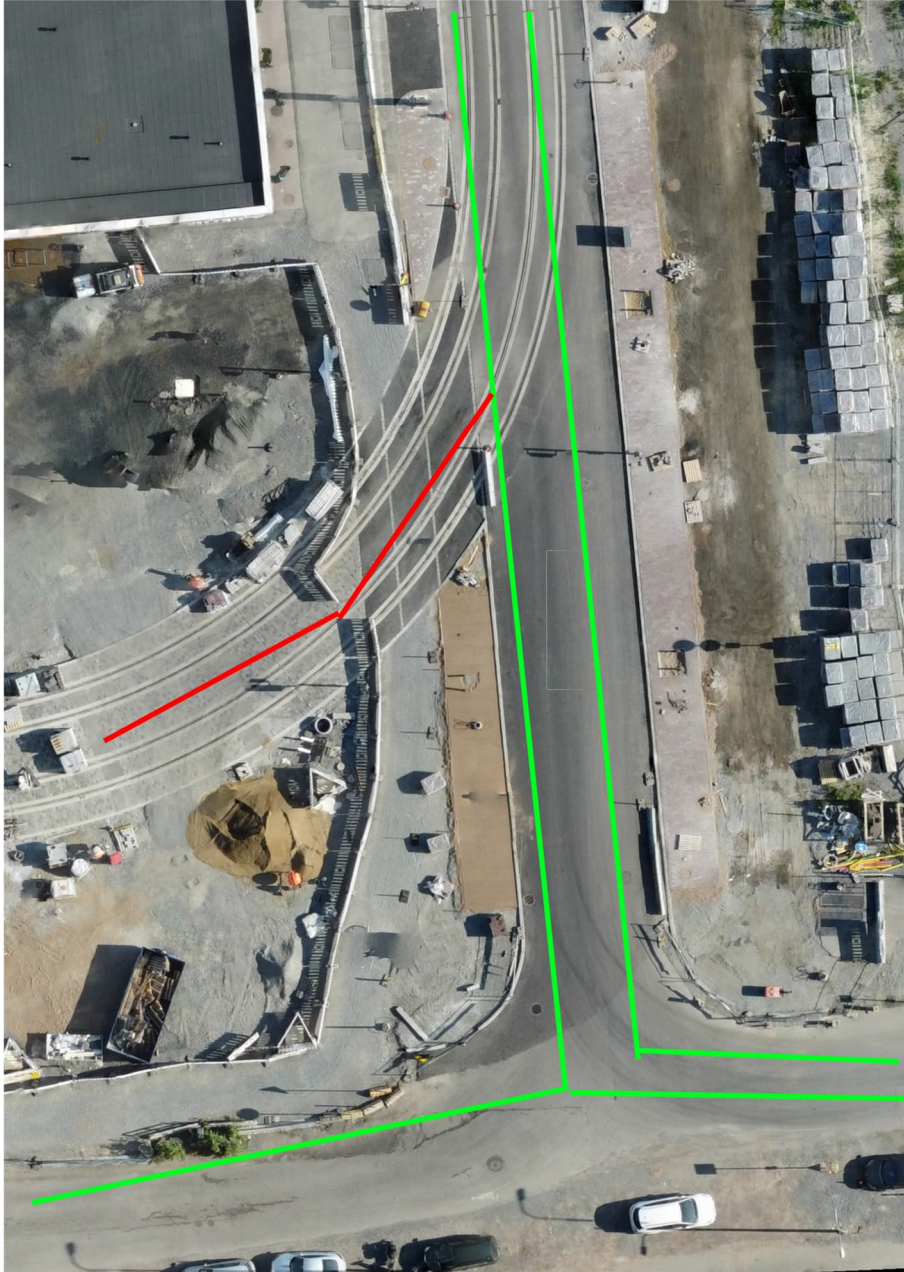
Kuva 4. Alueesta tuotettu ortokuva. Kuva-alan koko on 300 x 100 metriä (3 hehtaaria). Ortokuva muodostettiin 247 otetun ilmakuvan perusteella.



Kuva 5. Ortokuvasta voi tehdä hyvin havaintoja mm. materiaalin läjityksestä työmaa-alueella (vasen) sekä väylän reuna-aitojen sijoittelusta (vasen).



Kuva 6. Ortokuvasta voi arvioida myös kevyen liikenteen väylien reititystä työmaa-alueen läpi ja niiden turvallisuutta.



Kuva 7. Ortokuvan avulla voidaan tarkastaa materiaalin sijoittelua, työmaa-alueen aitaamista ja mahdollisuuksia erehdyksessä ajautua ajoneuvolla ulos suunnitellulta tilapäiseltä ajoväylältä.

Liikenteen videokuvaus suoritettiin ilmasta käsin. Kesälomakauden takia alueelle ei syntynyt liikenneuhkia ja videolla näkyi vain harvakseltaan liikkuvia ajoneuvoja, jotka liikkuvat vaivatta työmaa-alueen läpi.



Kuva 8. Ruutukaappaus hitaasti rakennustyömaa-alueen läpi soljuvasta ajoneuvoliikenteestä. Aamuliikenteen ajoneuvotiheys oli juhannusviikon takia vähäinen.

5 Hervannan tietyömaan kuvaus

Hervannan alue ortokuvattiin 21.6.2023 iltapäivän aikana. Tämän jälkeen rakennusalueen ja pohjoisen tilapäisen liikenneympyrän liikennettä videokuvattiin noin 20 minuutin ajan.

Lentotoiminnallisesti alue oli erittäin haastava:

- Väylärakennusalueen pohjoisreunassa oli voimalinja, jonka tolpat ylsivät usean kymmenen metrin korkeuteen.
- Rakennusalueella oli kaksi alueen poikki kulkevaa siltarakennetta.
- Rakennusalueen välittömässä läheisyydessä rakennettiin kerrostaloa, jonka elementtien nostamiseen käytettiin puominosturia. Nosturin puomi ylsi arviolta noin 60 metrin korkeuteen.
- Väylän itäpuolella sijaitsi korkeita kerrostaloja, jotka ylsivät yli 50 metrin korkeuteen.
- Rakennusalueella oli liikkumisrajoitus, joka esti hakeutumasta optimaaliselle lennätyspaikalle.

- Alueen liikennetiheys oli suuri ja rakennusalueella liikkui paljon henkilöstöä ja rakentamisessa käytettäviä erikoisajoneuvoja.

Hyvin tehdyn paikkatiedustelun perusteella löydettiin lopulta toimintaan soveltuva lento- ja laskeutumispaikka ortokuvausta varten. Alueen korkeat kohteet (voimalinjat) otettiin huomioon tarkistamalla niiden korkeus lentämällä ja muokkaamalla aiemmin tehtyä lentosuunnitelmaa paikalla tehtyjen korkeushavaintojen pohjalta. Ortokuva varten alueesta otettiin yhteensä 435 ilmakuvaa. Ortokuva tuotettiin Instan kehittämällä Orthomapper -työkalulla ja kuvan lopputulos kattoi 400 x 120 metrin (4 hehtaarin) kokoisen alueen.



Kuva 9. Hervannan pohjoisosan väylärakennusalueesta tuotettu ortokuva.

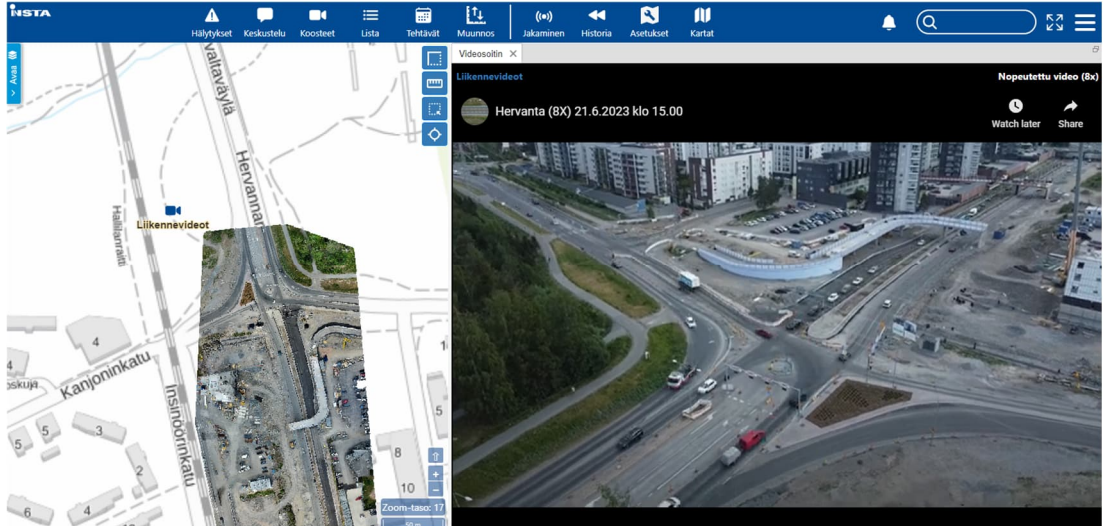


Kuva 10. Esimerkkejä ortokuvasta tehtävistä havainnoista. Vasemmalla on kuva tilapäisen liikenneympyrän mahdollisesti törmäyksen seurauksena hajonneesta keskiosasta. Oikealla on puolestaan ortokuvasta mitattu tilapäisen ajokaistan leveyttä (3.2 m).

Tehdyn ortokuvan jälkeen alueen liikennettä videokuvattiin ilmast. Ilma-alus asemoitiin siten, että kuvassa näkyivät tilapäiseen liikenneympyrään eri suunnilta tulevat liikennevirrat ja liikenteen sujuminen itse liikenneympyrässä. Video nopeutettiin katselua varten 8-kertaiseksi, jolloin liikennevirran kulku ja liikenteen sujuvuus olivat selkeästi havaittavissa. Video linkitettiin IBA-järjestelmässä ortokuvan viereen symboliksi, jonka kautta videolinkin pystyi avaamaan.



Kuva 11. Ruutukaappaus liikenteen videokuvauksesta. Esimerkissä on nähtävissä tilanne, jossa syntyi törmäysvaara. Liikenneympyrään etelästä päin (kuvassa ylhäältä) tuleva auto oli jo ajamassa ympyrään, mutta joutui nopeasti pysähtymään huomattuaan pohjoisesta (kuvassa alhaalta) tulevan auton kääntyvänkin kuvassa vasemmalle Ruskon suuntaan.



Kuva 12. Ortokuvan ja liikennevideon esitys IBA-näkymässä. Ortokuva voidaan IBA-tilannekuvajärjestelmässä esittää erilaisten kartta-aineistojen päällä. Kuvassa oikealla puolella näkyy paikasta kuvattu nopeutettu video liikenteen vaikutusarviointia varten.

6 Havainnot ja yhteenvedo ja kokeilusta

Kokeilun tuloksista järjestettiin kokous kokeiluun osallistuneiden tahojen kesken 11.9.2023.

Kokoukseen osallistuivat Tampereen kaupungilta: Hanna-Kaisa Villgren, Aki Haulivuori, Sami Järvelä, Jarkko Siivola, Marko Korpela, Kirsi Kangasmaa, Kari Kannisto ja Pekka Stenman.

Business Tampere Oy:stä osallistujina olivat Petri Koskinen ja Petri Nykänen.

Insta ILS Oy:stä osallistujina olivat Raine Lehtonen ja Ari Nissinen.

Alle on koottu kokeilun keskeisimpiä havaintoja ja johtopäätöksiä.

6.1 Kokeilun havaintoja

Lentotoiminta

Tampereen kaupunki, kuten moni muukin isompi suomalainen kaupunki, sijaitsee lentokentän läheisyydessä, josta aiheutuu rajoituksia miehittämättömän ilmailun suurimmalle sallitulle lentokorkeudelle. Tampereella suurin sallittu korkeus on 50 metriä maanpinnasta ilman lennonjohdolta saatua selvitystä. Tampereella tilannetta vaikeuttaa vielä entisestään se, että Pirkkalan lentokentän ns. mittarilähestymisen suojavyöhyke kattaa suuren osan kaupungin keskusta-alueesta. Tälle alueelle lennonjohdon selvityksen saaminen yli 50 metrin lentokorkeudelle on vaikeaa.

50 metrin lentokorkeus on ydinkeskustan alueella monesti liian matala korkeus ortokuvaukseen. Kerrostalojen katot ja niille sijoitetut antennirakenteet yltävät helposti samalle korkeudelle ja aiheuttavat vaikeasti havaittavina esteinä törmäysvaaran. Kun kuvauskohteessa on paljon korkeita rakenteita, jäävät maassa olevat kohteet helposti rakennusten katveisiin. Voidaankin todeta, että kun suunnitellaan korkean autonomia-asteen lentotoimintaan perustuvaa moniasiakasdronepalvelua, pitää kaupunkialueelle

luoda mahdollisuus lentää yli 50 metrin korkeudella maanpinnasta lentoturvallisuuden, datalinkin kantaman ja kuvauksen onnistumisen takia.

Droonipohjainen kuvantaminen

Drooniperusteinen tiedonkeruu nähtiin palautteessa hetkellisenä näytteistykseenä, joka ei välttämättä anna todellista kuvaa liikenteen sujuvuudesta. Jotta tilanteesta voisi luoda varmemman kuvan, pitäisi kuvauksen olla pitkäkestoista ja useamman päivän ajalta. Tähän tarkoitukseen kannattaa käyttää kiinteä tai paikalle siirrettävää kamera-valvontaa.

Ilmasta tapahtuva videokuvaus nähtiin mahdollisesti hyödylliseksi erikoisempien ja haastavampien liikennejärjestelyjen analysoinnissa.

Ortokuva mahdollistaa hyvin tilapäisten liikenneväylien mittaamisen ja eri rakenteiden paikalla olemisen. Viistokuvilla voidaan myös tarkistaa liikenteenohjauslaitteiden paikallaan olo.

Kuvaus nähtiin mahdollisuutena tulevaisuudessa tarkkailla urakoitsijoiden aikataulussa pysymistä, urakan aloittamista ja sen päättämistä aikataulussaan. Valvonta voitaisiin toteuttaa joko yksittäisillä lennoilla tai muun lentotoiminnan ohessa. Yhtenä käyttökohteena nähtiin myös liikkujien opastaminen kuvaamalla tapahtumia ilmasta käsin ja esittämällä niitä tiedotusmateriaalin osana.

Droonipohjainen ortokuvaus nähtiin potentiaalisena lähtömateriaalina tietöiden liikennejärjestelyjen suunnittelulle. Ortokuva antaa tarkan näkemyksen alueen nykytilasta ja sen käyttömahdollisuuksista esim. materiaalien varastointiin. Kaupungin lisäksi potentiaalisena asiakkaana nähtiin mm. urakoista vastaavat rakennusliikkeet.

Päätöksenteko ortokuvien ja videokuvien perusteella todettiin mahdollisesti vavaiseksi. Nykyään päätökset tarvittavista muutoksista tehdään paikan päällä käyden ja tilanne todeten. Samalla voidaan käydä keskustelua urakoitsijan kanssa havaituista ongelmista.

6.2 Kokeilun johtopäätelmät

Droonilla tapahtuvaa kuvantamista voidaan hyödyntää liikennerakentamisen apuvälineenä. Merkittävin kuvantamisen hyöty voitaisiin saavuttaa liikennejärjestelyjen suunnittelussa. Kun alkuvaiheessa saadaan tarkka kuva rakennusalueesta, voidaan suunnittelu tehdä oikeilla lähtötiedoilla ilman yllätyksiä ja uusintakierroksia.

Kuvantamisella voitaisiin myös tukea tietöiden valvontaa pistokoemaisesti tarkastaen esim. työn aloittaminen ja päättäminen lupaehtojen mukaisesti. Samoin tarkastuksilla voitaisiin arvioida lupaehtojen noudattamista esim. materiaalien ja työkoneiden säilytyksen suhteen.

Liikennevirtojen tarkastelun osalta lähestymistapaa pidettiin kestoltaan liian lyhytaikaisena. Menetelmä voisi kuitenkin soveltua hankalien liikennejärjestelyjen toiminnan arviointiin lyhytaikaisesti.