

# Moniasiakasdronehanke

## A1233, Nopeat UAS-kokeilut

### Nokian kaupungin puistokokeilut

### Raportti

---

<b>Tila</b>	Julkaistu	<b>ID</b>	iLSe22314.25
<b>Julkaisuversio</b>	2	<b>Sivumäärä</b>	14
<b>Päiväys</b>	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[NokianKaupunginPuistokokeilut](iLSe22314)v2	

### Versiohistoria

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

# Sisällysluettelo

<b>Hallintatiedot</b> .....	<b>2</b>
<b>Sisällysluettelo</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Johdanto</b> .....	<b>4</b>
1.1 Yleistä.....	4
1.2 Kokeilun tavoitteet .....	4
1.3 Kokeilun kohteet .....	4
1.4 Henkilöstö.....	5
<b>2 Kokeilussa käytetty kalusto</b> .....	<b>5</b>
2.1 Ilma-alukset ja lentotoiminta.....	5
2.2 Insta Blue -tuoteperhe.....	7
<b>3 Valmisteluvaihe</b> .....	<b>7</b>
3.1 GDPR ja tietosuoja .....	7
<b>4 Virtasalmen puiston kuvaus</b> .....	<b>8</b>
4.1 Kokeilun tavoitteet .....	8
4.2 Puistoalueen ortokuvaus.....	8
<b>5 Vanhojen metsäkaistojen kuvaus</b> .....	<b>9</b>
5.1 Kokeilun tavoitteet .....	9
5.2 Kuusikoiden kuvaukset .....	9
<b>6 Pitkäniemen alueen kuvaus</b> .....	<b>11</b>
6.1 Kokeilun tavoitteet .....	11
6.2 Lentotoiminta .....	11
<b>7 Havainnot ja yhteenveto kokeilusta</b> .....	<b>12</b>
7.1 Kokeilujen havainnot.....	12
7.2 Kokeilun johtopäätökset.....	13

# 1 Johdanto

## 1.1 Yleistä

Raportti kuvaa Moniasiakasdronehankkeessa vuonna 2023 toteutetun "Kaupungin puistojen kunnossapidon tuki" -kokeilun valmistelun, toteutuksen ja kokeilusta kerätyt havainnot. Kokeilu toteutettiin yhteistyössä Nokian kaupungin kanssa.

## 1.2 Kokeilun tavoitteet

Tavoitteena oli testata miehittämättömän ilma-aluksen ja Insta Blue Aware-tilannekuvajärjestelmän käytön hyödyntämistä puistojen kunnossapidossa. Kokeilussa puistot käsitettiin laajempina kokonaisuutena sisältäen erilaiset viheralueet, kuten rakennetut puistot, metsät ja niittyalueet.

Kokeilun tavoitteet poikkeavat jonkin verran kokeilun tarjouksessa lueteltuihin tavoitteisiin (mm. ilkvallan ja roskaamisen havaitseminen). Toteutetut valvontakohteet valikoituivat ja kohdentuivat eri tavoin kokeilun asiakasyhteydenottojen myötä ja tarkentuivat edelleen heidän kanssaan käydyissä palavereissa.

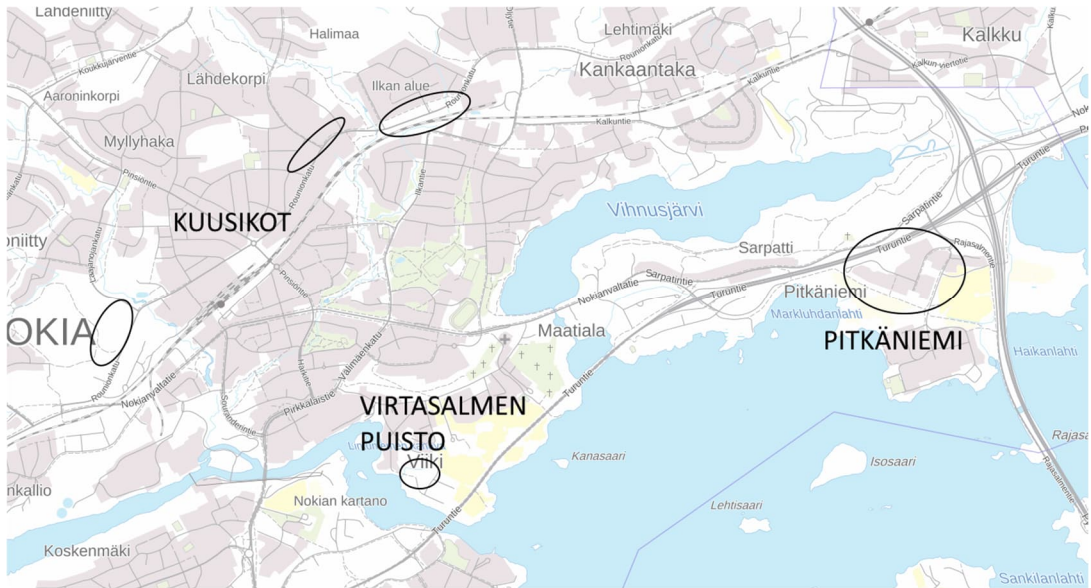
## 1.3 Kokeilun kohteet

Kokeiluun valittiin kolme erityyppistä aluetta:

**Virtasalmen puisto** oli rakenteilla oleva uusi puisto, johon kokeilun aikana järjestettiin minikilpailutus puiston leikkivälinekalusteiden asentamista varten. Kokeilussa puisto kuvattiin maarakennusvaiheessa kilpailutusta varten, jonka perusteella kalusteita tarjoavat yritykset voivat käyttää ilmakuvaa suunnittelun ja tarjoustyön pohjana.

**Rounionkadun kuusimetsät** olivat kadun varren ja asutusalueiden välissä olevia vanhoja kuusimetsävyöhykkeitä. Kuusissa oli havaittu kirjanpainajan aiheuttamia tuhoja. Alueen ilmakuvauksen tarkoituksena oli kartoittaa vaurioituneiden puiden lukumäärää kuusimetsäalueilla.

**Pitkäniemen alueen** kuvauksen tarkoituksena oli luoda yleiskatsaus laajasta puistomaisesta kaupunkialueesta sen kunnon ja kunnostustarpeen kartoittamiseksi.



**Kuva 1. Nokian kaupungin kanssa sovitut kuvauskohteet.**

## 1.4 Henkilöstö

Kokeiluun osallistuivat seuraavat henkilöt:

- Venla Kuusela, Nokian kaupunki
- Jarmo Parikka, Nokian kaupunki
- Petri Koskinen, Business Tampere
- Petri Nykänen, Business Tampere
- Raine Lehtonen, Insta
- Timo Niemelä, Insta
- Ari Nissinen, Insta.

## 2 Kokeilussa käytetty kalusto

### 2.1 Ilma-alukset 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 2. Kokeilussa käytetty DJI Mini 2 -ilma-alustyyppi.**

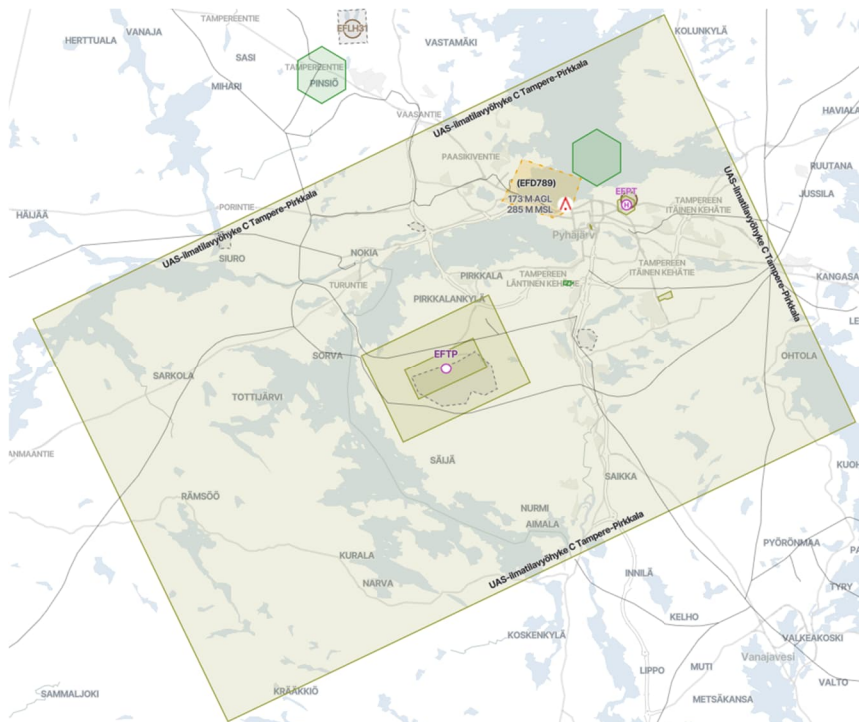
Lentotoiminta tapahtui Tampere-Pirkkalan lähialueen (EFTP CTR) valvottuun ilmatilaan perustetulla rajoittavalla UAS-ilmatilavyöhykke C:llä, jonka 50 metrin lentokorkeusrajoitus ylitettiin Tampere-Pirkkalan lennonjohdolta saadulla selvityksellä.

Lentoja kokeilussa toteutettiin seuraavasti:

- 29.5. Virtasalmen puiston kuvaus: 2 lentoa, lentoaika yhteensä 21 min
- 19.6. Rounionkadun kuusikot ja Pitkäniemi: 8 lentoa, lentoaika yhteensä 139 min.

**Lentojen yhteismäärä: 10 kpl**

**Yhteenlaskettu lentoaika: 160 min**



**Kuva 3. Ilmatilan rakenne Nokian kaupungin alueella. Lähialueelle perustettu rajoittava UAS-ilmatilavyöhykke ulottuu Nokian kaupungin yläpuolelle. (Kuva: Aviamaps.com)**

## 2.2 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 palvelin pohjainen tilannekuvajärjestelmä, jota käyttäjä käyttää verkkoselaimen avulla. Tilannekuvajärjestelmä kykenee esittämään suuren määrän erilaista käyttäjän järjestelmään linkkaamaa tietoa. Kokeilussa hyödynnettiin Instan omaa IBA-instanssia.
- Insta Blue Orthomapper (IBO) on ohjelmisto, jonka avulla käyttäjä voi luoda Insta Blue Aware-järjestelmään ilmakuvista tarkan ajantasaisen pohjakartan.
- Insta Blue Tracker (IBT) on mobiililaitteessa toimiva ohjelmisto, joka tarjoaa tarkan paikannuksen ja sen jaon, karttapalvelut, viestisovelluksen ja tilannekuvan välittämisen päätelaitteelle.

## 3 Valmisteluvaihe

Kokeilun aloituspalaveri pidettiin etäpalaverina 23.5.2023. Osallistujat olivat:

- Venla Kuusela, Nokian kaupunki
- Jarmo Parikka, Nokian kaupunki
- Raine Lehtonen, Insta
- Timo Niemelä, Insta
- Ari Nissinen, Insta.

Palaverissa esiteltiin hankkeen tavoitteet, tarjouksen sisältö ja käytiin keskustelua mahdollisista kuvauskohteista. Näiden pohjalta Insta laati ehdotuksen, jonka Nokian kaupunki hyväksyi. Kohteiksi valikoituivat:

- Virtasalmeen rakennettavan puistoalueen ortokuvaus puistokalusteiden minikilpailutusta varten.
- Maatialanharjun metsäalueen kuvaaminen vahingoittuneiden puiden tunnistamiseksi.
- Pitkäniemen pohjoispuolisen alueen kuvantaminen kunnossapitosuunnittelua varten.

Kokouksen jälkeen Maatialanharju kuvauskohteena päätettiin vaihtaa Rounionkadun puistikoihin. Vaihto tehtiin, koska Rounionkadun kuusikkoihin voitiin tarvittaessa kohdistaa myös Nokian kaupungin kunnossapidon hoitotoimenpiteitä. Alueet olivat myös lentotoiminnan kannalta soveltuvampia käytettävissä olevalle ilma-aluskalustolle.

Aloituskokouksen jälkeen järjestettiin 6.6.2023 vielä toinen kokous Nokian kaupungin tiloissa, johon osallistui edellä mainittujen henkilöiden lisäksi kaupungin viheralueiden kunnostuksesta vastaavia henkilöitä. Tilaisuudessa käytiin yhdessä läpi IBA-järjestelmän ja Insta Blue Tracker-mobiilisovelluksen perusominaisuudet ja käyttöperiaatteet.

### 3.1 GDPR ja tietosuojaja

Todettiin, että Insta on GDPR:n näkökulmasta rekisterin pitäjä, kun kokeilu toteutetaan Instan ylläpitämässä IBA-instanssissa. Nokian kaupunki on tässä kokeilussa tiedon käsittelijä.



## 4 Virtasalmen puiston kuvaus

### 4.1 Kokeilun tavoitteet

Tavoitteena oli todentaa pienellä miehittämättömällä ilma-aluksella suoritettavan ortokuvauksen tarkkuutta ja tulosaineiston käytettävyyttä osana Nokian kaupungin kilpailutuksen lähdemateriaalia. Kaupungin kannalta ongelmana kilpailutuksessa oli se, että puiston varsinainen maarakennus poikkesi jonkin verran alkuperäisestä suunnitelmasta. Niinpä alkuperäisiä piirroksia ei voitu sellaisenaan käyttää kilpailutuksen tarjouspyynnössä. Vaihtoehtoina olivat joko uusien piirrosten laatiminen tai alueen ortokuvaus ilmasta ja sen tulosten hyödyntäminen tarjouspyynnössä.

### 4.2 Puistoalueen ortokuvaus

Kuvaus toteutettiin 29.5.2023 Virtasalmen puistossa DJI Mini 2 -ilma-aluksella. Ortokuvan generointi tehtiin Insta Blue Orthomapper -työkalun avulla ja kuvia alueesta otettiin yhteensä n. 100 kpl.



**Kuva 4. Virtasalmen puiston ortokuvaus käynnissä.**

Ortokuvan lopullista tarkkuutta kuvasi GSD (Ground Sampling distance) arvo, joka oli tässä tapauksessa n. 3 cm. Luku vastasi yhden kuvapikselin sivun leveyttä maastossa. Kuvaa ei georeferoitu tarkasti, koska se ei ollut tarjouspyynnön kannalta tarpeellista. Kuva asetui kuitenkin taustakarttaa vasten varsin tarkasti, paikannustarkkuuden ollessa kuvan reuna-alueilla noin yhden metrin luokkaa.





Kuva 5. Virtasalmen puiston ortokuva.

## 5 Vanhojen metsäkaistojen kuvaus

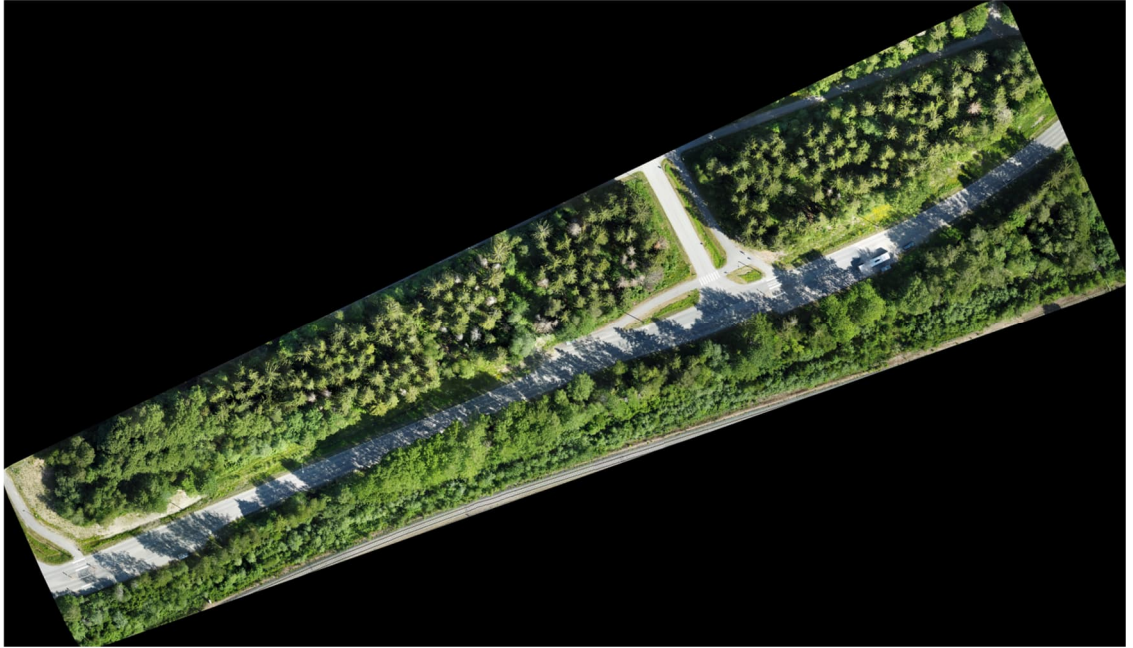
### 5.1 Kokeilun tavoitteet

Tavoitteena oli ilmakuvaata Rounionkadun varressa olevia kuusikoita, joissa oli jo aikaisemmin havaittu kirjanpainajatoukan aiheuttamia tuhoja. Tehdyn ilmakuvaamisen avulla pyrittiin kartoittamaan vahinkojen laajuutta kuusikoissa ja löytämään yksittäiset toukan tuhoamat puut. Lisäksi pyrittiin havaitsemaan, johtuiko puun huono kunto ja kuivuminen kaikissa tapauksissa vain kirjanpainajatoukasta vai voisiko puun tuhoutumisen aiheuttaa myös jokin muu syy.

### 5.2 Kuusikoiden kuvaukset

Lentotoiminta toteutettiin 19.6.2023 ajankohtana ja kuusikot kuvattiin Tampere-Pirkkalan lennonjohdon antamalla selvityksellä noin 100 metrin korkeudelta maan pinnasta, jotta puuston ortokuvan generointi onnistuisi paremmin.

Kuusikkoalueita oli Rounionkadun varrella yhteensä kolme kappaletta ja kukin niistä kuvattiin erillisellä lennolla. Lento koostui tyypillisesti kahdesta vaiheesta: ortokuvauksesta ja videokuvauksesta. Suoraan ylhäältä otettuja kuvia käytettiin alueen kattavan ortokuvan tuottamiseen ja videokuvauksen tarkoituksena oli antaa katsojalle yleiskuva kuusikosta ja sen kunnosta. Videokuvasta pystyi myös paremmin tarkastelemaan yksittäisten puiden kuntoa mm. harsottumisen osalta.



**Kuva 5.** Esimerkki kuusikon ortokuvasta. Kuvasta voidaan värin perusteella erottaa yksittäisiä kuolleita puita ja paikantaa ne helposti maastokäyntiä varten.

Kuvan laskentaan käytettiin yhteensä 155 ilmakuvaa, jotka oli otettu  $-80^\circ$  pystykulmalla. Lento toteutettiin ns. kaksinkertaisena gridinä, jolloin lentolinjat olivat  $90^\circ$  kulmissa toisiinsa nähden.



**Kuva 6.** Vasemmalla ruutukaappaus kuusikon yli kuvatusta videosta ja oikealla maanpintatasolta otettu vastaava kuva. Molemmissa kuvissa vahingoittuneet ja kuolleet puut näkyvät terveitä puita harmaampina, mutta ilmakuva mahdollistaa paremmin puun yksilöinnin ja sen sijainnin tarkan määrittämisen.



## 6 Pitkäniemen alueen kuvaus

### 6.1 Kokeilun tavoitteet

Kokeilun tavoitteena oli kartoittaa alue ilmakuvauksella siten, että tuotetun ortokuvan perusteella voitiin tehdä johtopäätöksiä puistomaisen alueen yleisestä kunnosta ja sen mahdollisesta kunnostustarpeesta. Alueeksi valikoitui Pitkäniemen alue, jonka käyttö tulee lähiaikoina muuttumaan aikaisemmasta sairaalakäytöstä. Lisäksi kokeilun tarkoituksena oli todeta ortokuvan soveltuvuus puutarhatoimenpiteiden suunnittelutyökaluksi.

### 6.2 Lentotoiminta

Pitkäniemen alueen lentotoiminta toteutettiin 19.6.2023 ja alue kuvattiin taas Tamperre-Pirkkalan lennonjohdon antamalla selvityksellä noin 100 metrin lentokorkeudelta maan pinnasta. Koska kuvattava alue oli poikkeuksellisen laaja, se kuvattiin osissa useammalla eri lennolla. Menetelmä mahdollisti puuston ortokuvan paremman geneeroinnin ja lukumääräisesti ilmakuvia otettiin yhteensä 470 kappaletta.



Kuva 7. Pitkäniemen alueesta laskettu ortokuva. Kartoitettu alue on 800 x 500 m, alueen pinta-ala on 0.2 km<sup>2</sup>.



**Kuva 8. Kaappaus ortokuvan eteläosasta. Kuvasta voidaan helposti todeta viheralueen yleinen kunto ja mahdolliset aukot puuistutuksissa.**

## 7 Havainnot ja yhteenveto kokeilusta

Kokeilusta pidettiin päätöskokous 11.9.2023 yhdessä Nokian kaupungin, Business Tampere Oy:n ja Instan välillä. Palaverissa kerrattiin kokeilun lentotoiminta, tulokset ja koottiin yhteen havainnot ja johtopäätöksiä, jotka on esitetty alla.

### 7.1 Kokeilujen havainnot

#### Virtasalmen puiston havainnot

Alueen kuvaaminen droonilla nähtiin erittäin hyödylliseksi. Kuvan tarkkuus ylitti reilusti asiakkaan odotukset. Ortokuvaa pystyttiin käyttämään sellaisenaan kilpailutuksen lähtömateriaalina, jonka pohjalta kalusteiden tarjoajat pystyivät tekemään tarkat suunnitelmat tarjoustensa tueksi.

Nopea droonipohjainen kartoitus nähtiin potentiaalisesti etenkin infran suunnittelutoiminnassa. Kuvauksella saadaan ajantasainen kuva suunnittelualueesta, jonka päälle suunnitelmia voidaan lähteä laatimaan.

Virtasalmen puiston alueella kasvoi laaja jättibalsamin esiintymä, joka on luokiteltu vieraslajiksi. Ilmakuvia voidaan käyttää muun käytön ohella myös näiden kasvustojen levinneisyyden arvioinnissa ja tarvittavien hoitosuunnitelmien laadinnassa. Tosin kasvuston tunnistaminen edellyttäne jatkossakin paikalla käyntiä, mutta jos esim. kukinnot ovat selvästi muusta ympäristöstä väriltään eroavia, silloin ilmakuvaa voidaan käyttää levinneisyyden arviointiin.

## Kuusikkokuvausten havainnot

Ilmasta kuvantamisen koettiin palvelevan hyvin tarvetta. Ilmakuvista pystyttiin havaitsemaan hyvin jo pystyyn kuolleet puut sekä ns. harsottuvat puut, jotka olivat vaurioituneet ja kuolemassa. Ortokuvausta täydentävä hieman viistokulmalla kuvattu videoaineisto tuki hyvin aineistoa ja mahdollisti yksittäisten puiden tarkemman tarkastelun.

Kuvannus voisi tukea tulevaisuudessa kaupungin metsureiden työtä. Ennen työn aloittamista annetulla palstalla ilmakuvasta ja videosta voisi tehdä nopeasti hyvän yleisarvion palstan tilanteesta ja suunnitella etukäteen hoitotoimenpiteitä. Tällä hetkellä puistometsistä ei ole metsänhoitosuunnitelmia, joten hoidon suunnittelu on kaupungin metsurin vastuulla. Säännöllinen kuvaustoiminta mahdollistaisi myös kasvitautien etenemisen seurannan ja hoitotoimenpiteiden vaikuttavuuden arvioinnin.

## Pitkäniemen alueen kuvaus

Alue kuvattiin kokonaisuudessaan droonilla ja niistä muodostettiin laaja ortokuva. Kaupungin kannalta laaja ortokuva koettiin hyödylliseksi yleisnäkymän saamiseksi. Kuvasta voidaan nähdä hoidetut ja hoitamattomat alueet, vioittuneet isot puut ja mahdollisesti puuttuvat puut katujen varsilta. Yleiskuvan pohjalta voidaan esimerkiksi arvioida sitä, pitäisikö jokin tietty alue ottaa kaupungin hoitovastuulle.

Pitkäniemen maa-alasta suurin osa on kaupungin tonttivuokralaisten tai yksityisten kiinteistönomistajien vastuulla. Kaupungin hoitovastuulla olevat alueet rajoittuvat etupäässä isompien katujen varrelle. Kokeilun kannalta näiden hoitoalueiden tunnistaminen etukäteen olisi nopeuttanut merkittävästi kuvaustoimintaa. Tällöin osa alueesta olisi ortokuvattu hoidon suunnittelua varten ja alueesta olisi otettu laajempi otos viistokuvia yleiskuvan muodostamiseksi.

Puiden kunnon arvioinnissa ortokuvan ei todettu palvelevan tarvetta. Kadunvarsien puiden kunnon arviointiin paras keino olisi luultavasti fyysinen käynti paikalla, jolloin puut voisi katsoa omin silmin alaviistosta. Dronipalvelun näkökulmasta puista pitäisi pystyä kuvaamaan vähintäänkin viistosta kulmasta, jotta lehvästö tulisi paremmin esille.

## 7.2 Kokeilun johtopäätökset

Lentotoiminnan näkökulmasta kaikki kokeilussa mukana olleet alueet olivat sellaisia, että ne voisivat soveltua moniasiakasdronepalvelun kohteiksi. Lentokorkeus voitaisiin näissä kohteissa pitää niin korkeana, että törmäykset maassa oleviin kohteisiin voitaisiin välttää. Kamerahyötykuorman tarkkuuden pitäisi riittää n. 100-150 metrin lentokorkeuteen.

Vaikka esimerkiksi metsäiset puistoalueet ovat maariskin kannalta suotuisia matalan riskin alueita, joudutaan ilma-alusjärjestelmän tekniset ominaisuudet määrittelemään koko toiminta-alueen perusteella. Mikäli lentoreitit kohteisiin suuntautuvat tiheästi asuttujen alueiden ylitse, joudutaan riskikartoitus ja tekniset vaatimukset mitoittamaan aina näiden alueiden mukaan.

Kaikki kokeilun lentoalueet sijaitsivat Tampere-Pirkkalan lentoaseman lähialueella, jonne on määritelty myös rajoittava UAS-ilmatilavyöhyke. Kokeilun kaltaisen lentotoiminnan toteuttaminen tulevaisuudessa lentäen näköetäisyyden ulkopuolella (BVLOS) edellyttää nykyistä kehittyneempiä alailmatilan hallinnan menetelmiä, jotta palvelun lentotehtävät voitaisiin toteuttaa.

Kokeilun perusteella tulevaisuuden asiakkuuksia voisivat olla kaupungin omat toimijat (metsurit, puutarhurit, suunnittelijat) sekä ulkoiset suunnittelutoimintaa toteuttavat yritykset. Kaupunki itsessään todennäköisesti haluaisi itselleen keskitetyn palvelun (sisäinen tai ulkoinen), joista kuvantamistuotteita voisi tilata eri tarpeisiin. Ulkoisten toimijoiden osalta voidaan todeta, että dronit ovat jo arkipäivää suunnittelutoiminnassa ja silloin asiakkuutta punnittaessa vaakakupissa painavat palvelun helppous, hinta ja oman työajan säästäminen.