

SITOWISE

Droonikaupungin digikaksonen

Loppuraportti**Projekti: AKKE nopeat kokeilut
kesä2023****TOTEUTTAJA: SITOWISE, HYDETEK**

Lukuohje

Esitys on samalla projektin loppuraportti
Alkuun on esitetty projektin tavoitteet ja
toteutustapa

Tulokset esitetään kuvina ja lyhyinä
havaintoina käyttäen erilaisia esimerkkejä
ja vaihtoehtoja, ei täyttä määrää.

Tausta on tummennettu (yökuva), jotta
ilmatila erottuu.



Poliisiammattikorkeakoulun digikaksosen keskiössä oleva
kampusalue. Malli on samalla osa tätä.

Huom! Kaikki kohteet ovat tarkoituksella eri paikoissa kuin "oikeasti" ja niiden vaikutus ilmatilaan on yleistys eri tutkimusraporttien perusteella. Asiasta ei ole standardeja tai päätöksiä, kaikki mallinnettu on esimerkkejä siitä, miltä eri toimintojen vaatimukset ilmatilaan voisivat olla.

Projektin lähtöaineisto ja 3d –virtuaaliympäristön rakentaminen

Projektin lähtöaineistona hyödynnettiin Tampereen kaupungin tuottamaa ja ylläpitämää kaupunkimallia, jonka pohjalta on luotu Hervannan alueelle erillinen digikaksosen testialusta täydentämällä ympäristömallia rakennusten ja infran tietomalleilla.

Aineisto vietiin Sitowisen kehittämään AURA 3d –virtuaaliympäristöön, joka perustuu Unity peliteknologiaan. AURA luo dynaamisen ja valmiiksi visuaalisen digitaalisen kaupunkiympäristön, jossa käyttäjä voi vapaasti navigoida sekä luoda erilaisia simuloituja tulevaisuuden älykaupungin ja –liikenteen elementteistä.

AURA:ssa voidaan testata digikaksosen peruselementtejä, kuten datan reaaliaikaista lukemista ja visualisointia reaali maailmasta tai liikenteen animointia rajapinnoista saadun datan perusteella.



Nopea kokeilu

Kehityskysymys: miten Tampereella jo olemassa oleva digikaksonen soveltuu U-Spacen hallintaan lentotilana, mitä pitäisi kehittää ja mikä olisi kaupungin rooli?

Toteutustapa:

Käytetään Polamk digikaksojen* AURA-ympäristöä, jonka pohjana ja tekniikkana on Tampereen "Hervanta2020" -3d-malli.

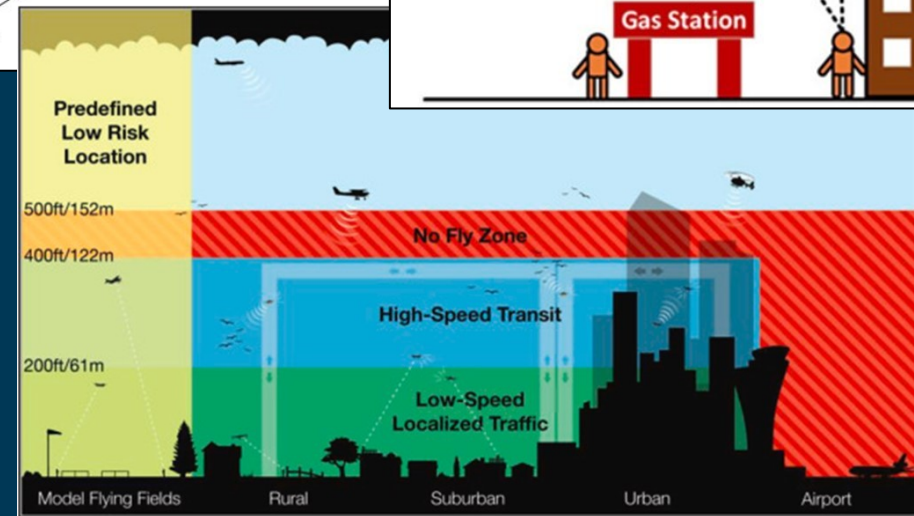
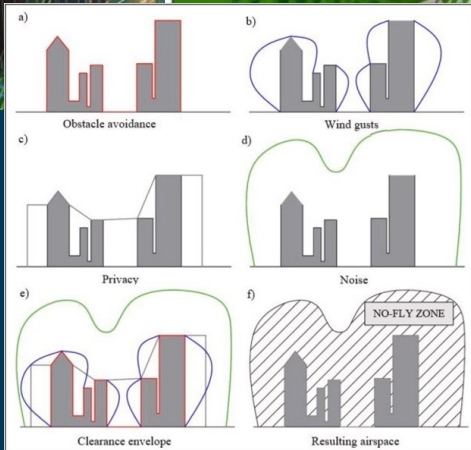
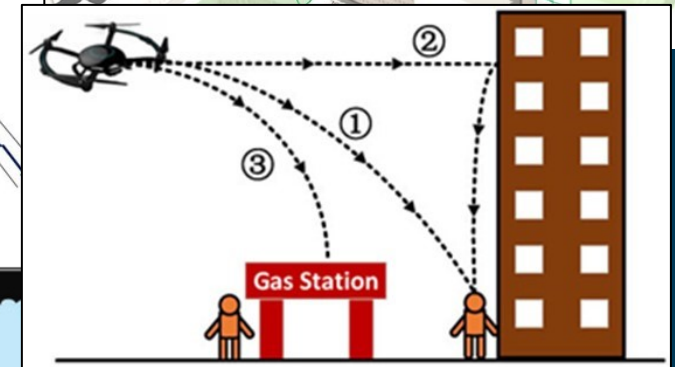
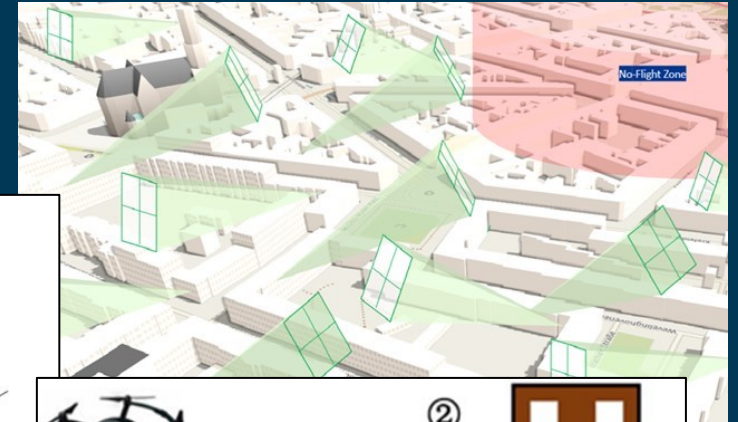
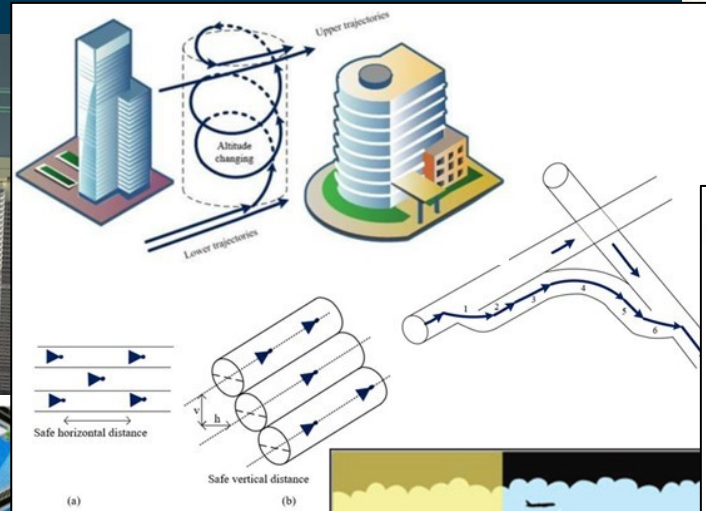
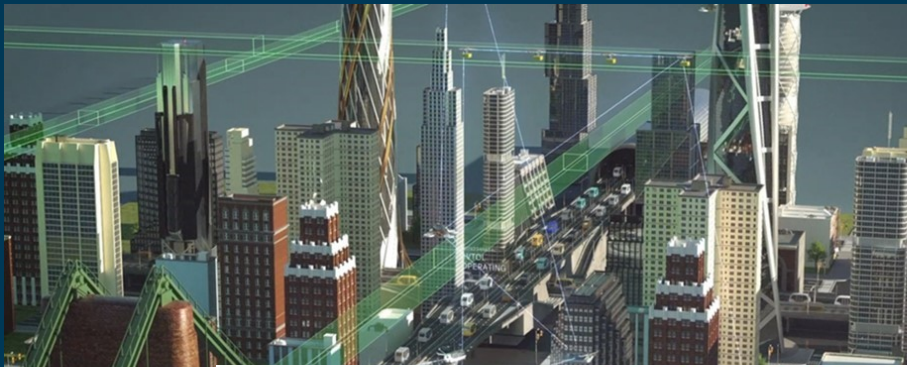
Kerätään haastatteluilla erilaiset näkemykset: kaupunki turvallisuus / liikenne / paikkatieto, pelastus- ja poliisiviranomainen, tapahtumaturvallisuus, droonilogistiikka.

Laaditaan kunkin tarpeista yksi esimerkki, joka a) visualisoi kokonaisuuden, b) esittää yhden toteutustavan ja c) testaa alustan (AURA) kyvykkyyden tukea haasteen ratkaisua.

*) Sisäministeriön innovaatioprojekti vuosina 2022-2023

Näkökulma on mahdollistaminen: Miten tuetaan uuden liiketoiminnan ja toimintatavan syntymistä riskit ja turvallisuus halliten, jopa palveluna.

Muulla mietittyä ...



Perustaksi käytiin läpi 26 tutkimusraporttia (vast) ilmatilan rakenteesta.

Esimerkkejä tutkimusraporteista

Erilaisia, myös ristiriitaisia ajatuksia lentotilasta löytyy viimeisen viiden vuoden ajalta paljon. Näistä haettiin ideoita, muotoja, mittasuhteita ja mallinnustapoja. Seuraavissa eri aikaan ilmestyneissä on esitetty visualisointeja perusteineen (näistä voi aloittaa asiaan perehtymisen):

<https://www.unmannedairspace.info/urban-air-mobility/now-50-cities-around-world-pioneering-urban-air-mobility-programmes/> 2018 tilanne kaupunkikokeiluista

<https://www.unmannedairspace.info/latest-news-and-information/zaragoza-city-to-conduct-second-round-of-drone-testing-for-flying-forward-2020/> 2023 esimerkki em toteutuksesta

<https://www.investmentmonitor.ai/sectors/logistics/what-is-a-drone-corridors/> 2022 kuvaus lentokäytävistä

<https://www.unmannedairspace.info/uncategorized/uk-test-corridor-operational-trials-in-spring-2022-to-combine-digital-twin-and-real-infrastructure/> 2022 kuvaus lentoläytäväkokeilusta

<https://www.theengineer.co.uk/content/in-depth/flying-solo-drone-technology-pushes-beyond-the-horizon/> 2023 arvio bisneksen kehittymisestä

<https://www.nesta.org.uk/report/flying-high-challenge-future-of-drone-technology-in-uk-cities/exploring-urban-drone-integration/> varhainen 2018 idea lentotilan rakenteesta

<https://www.unmannedairspace.info/urban-air-mobility/vertiport-concepts-seven-different-approaches-to-urban-air-mobility-take-off-and-landing-areas/> vertiport

<https://www.nasa.gov/aeroresearch/nasa-explores-smart-data-for-autonomous-world> Nasa 2021 esitys lentotilasta

<https://www.cleantech.com/scaling-advanced-air-mobility-beyond-flying-cars-and-drones/> 2021 ajatus lentotilan kokonaisuudesta

<https://dacus-research.eu/> tutkimus lentotilan dekonfliktoinnista

<https://www.mdpi.com/2220-9964/10/5/338> tutkimus riskianalyseista

<https://ieeexplore.ieee.org/document/9208328> <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/9200885/proceeding> lentokäytävistä

<https://www.mdpi.com/2227-9717/11/2/542> 2023 tutkimus maariskianalyysista

<https://www.mdpi.com/2504-446X/6/12/387> 2022 ajatus digitaalisen kaksosen käytöstä U-space perustana

<https://yle.fi/a/74-20017369> JARI TANSKANEN 17.2.2023 kertoo U-Space lakimuutoksesta Suomessa yleistajuisesti

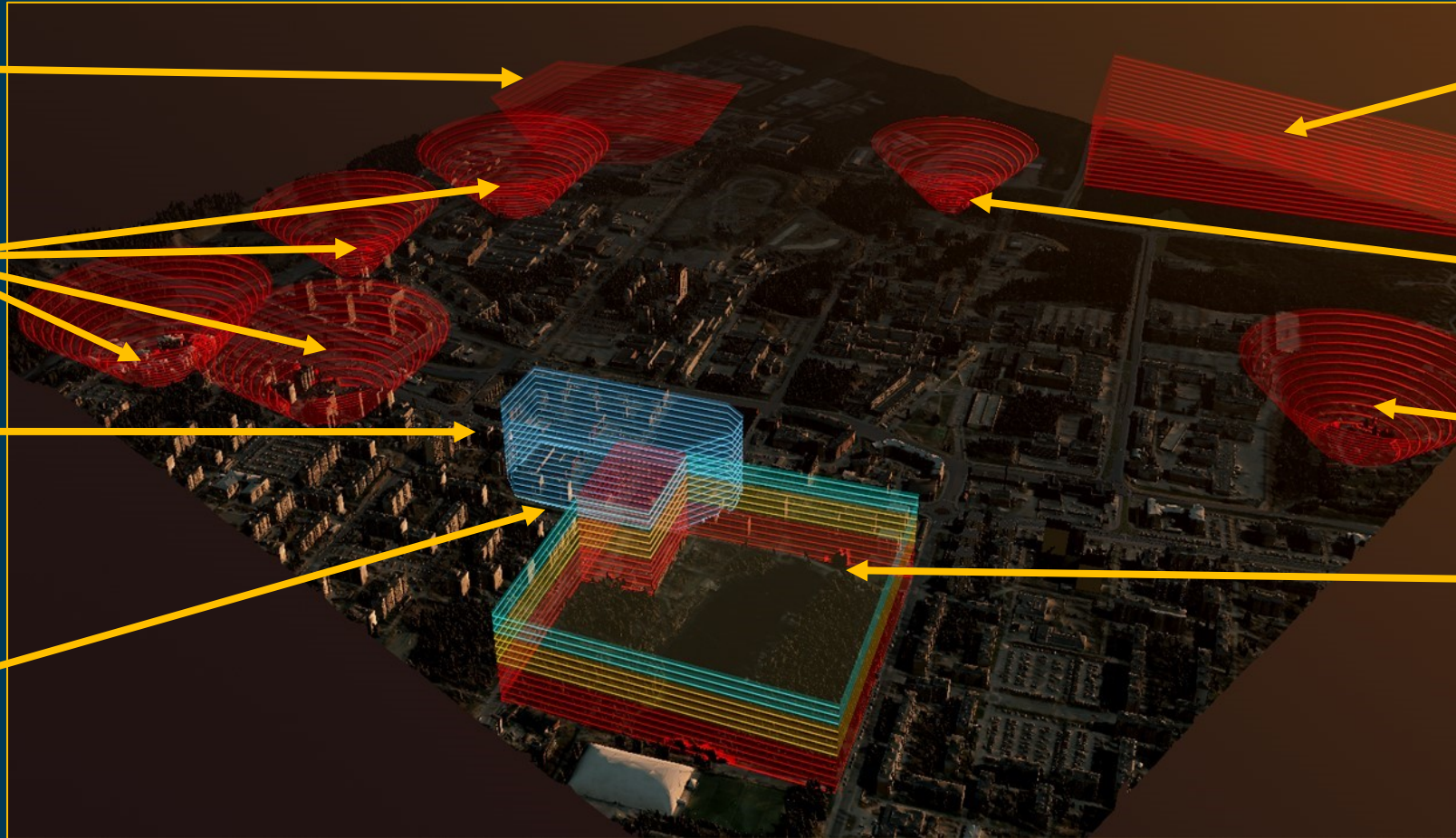
Maariski ja kieltoalueet (lähde: kaupunki haastattelut)

VOIMALAITOS
- ERITYISKOHDE

KESKITTYMÄ
- MAARISKI

KAUPPAKESKUS
- AIKARAJOITUS

KULTTUURI-
KOHDE
- TÖRMÄYS-
KIELTO



LENTOKENTTÄ
- LENTOKIELTO

HUOLTOASEMA
- MAARISKI

PÄIVÄKOTI
- MAARISKI

HILJAINEN ALUE
- OSIN KIELTO
- MELURAJAT

Kuvasta puuttuvat voimalinjan ja ratikan aiheuttamat lentorajoitukset, jotka näkyvät reittikuvassa.

Rakennusten "bufferointi" (kaupunki haastattelut)

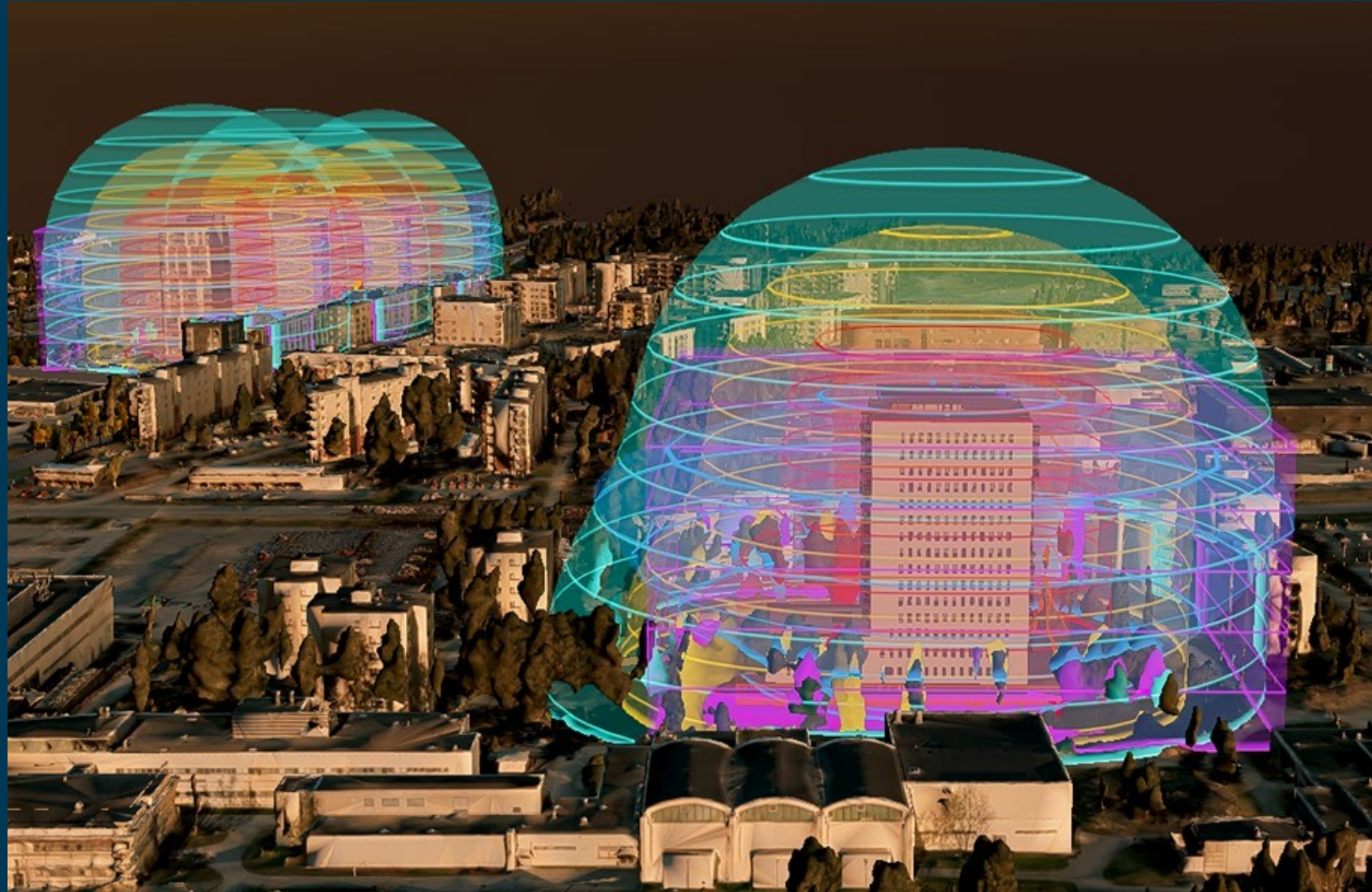
törmäyksen esto
(collision)

"ikkunasta kurkistus"
(privacy)

ääni (usea vyöhyke?)

tuulimuutos (windgust)

voidaan toteuttaa
automatoituna
digikaksosella



Vertiport - droonien maakytkentäpiste (liikenne haastattelu)

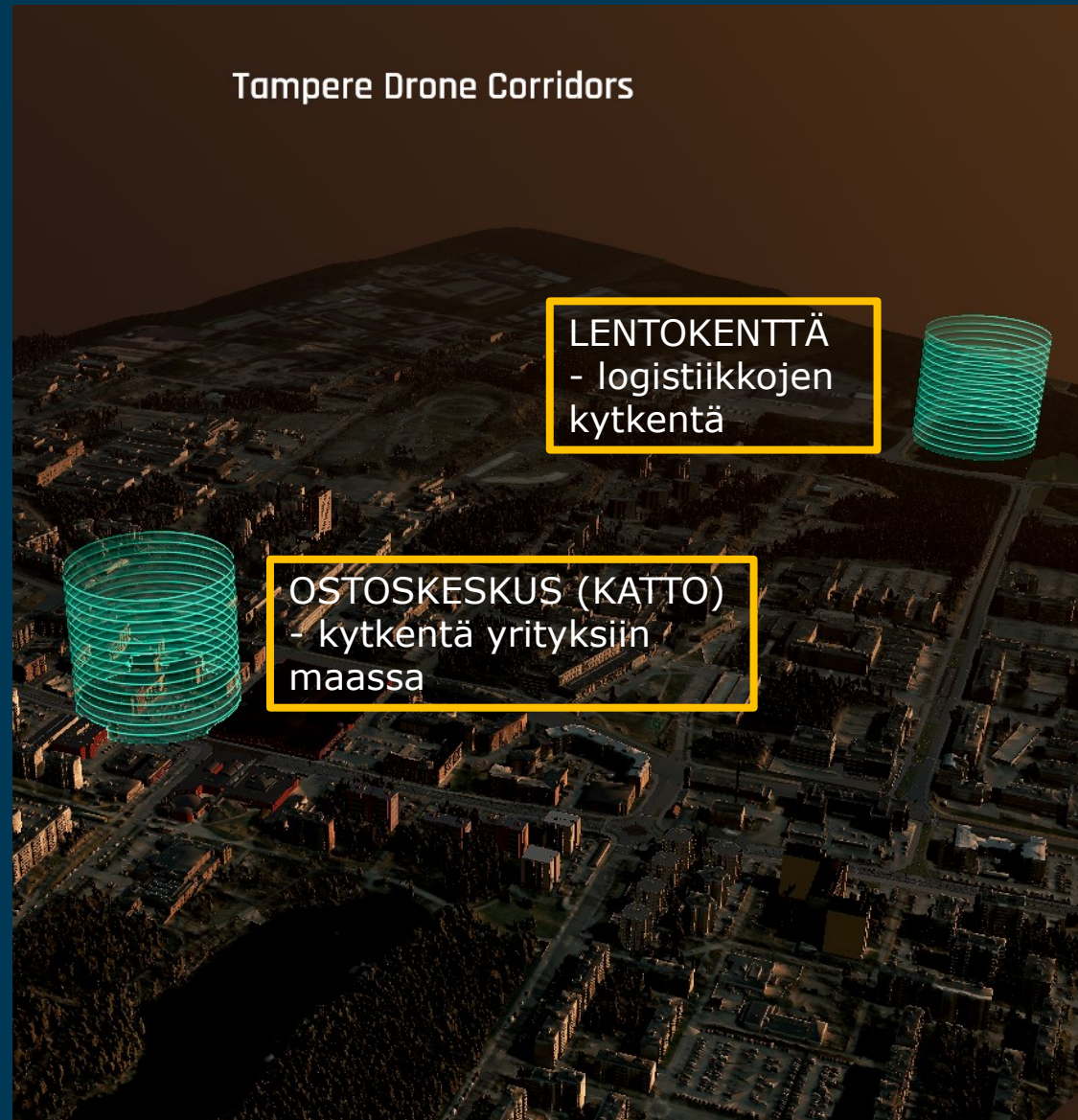
Yleisillä julkisilla ratkaisulla mahdollistetaan eri toimijoille pääsy maahan haastavissa kohteissa.

Kaavoitettava ja rakennettava.

Ylös-alas liikenteen hallinta.

Akunvaihto- ja kuormausmahdollisuus.

Hallitaan riskit teknisin ratkaisuin.



Yksityinen logistiikkaoperaattori (em.haastattelu)

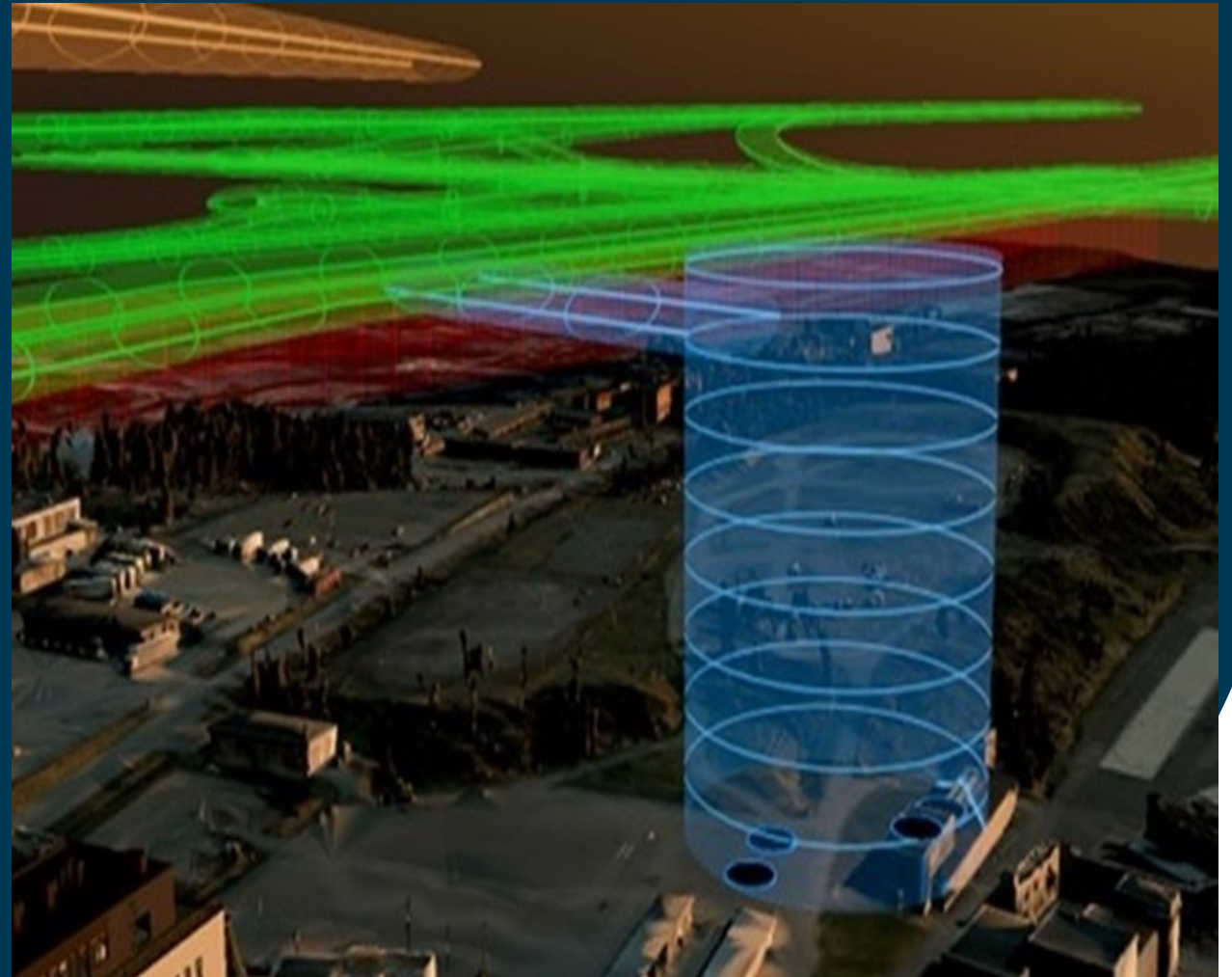
Tukikohdassa laskupaikat, vertiport ja kytKentä lentokäytäviin.

Laitteet ladataan ja huolletaan, sekä varustetaan kuormalla.

Yksi operaattori kontrolloi kerralla 1-N kpl BLOS laitetta eri tehtävissä

BLOS = beyond line-of-sight, lento etäohjatusti ja pääosin autonomisesti

U-Space operaattori antaa perusteet Kaupunki "kaavoittaa" kohteen

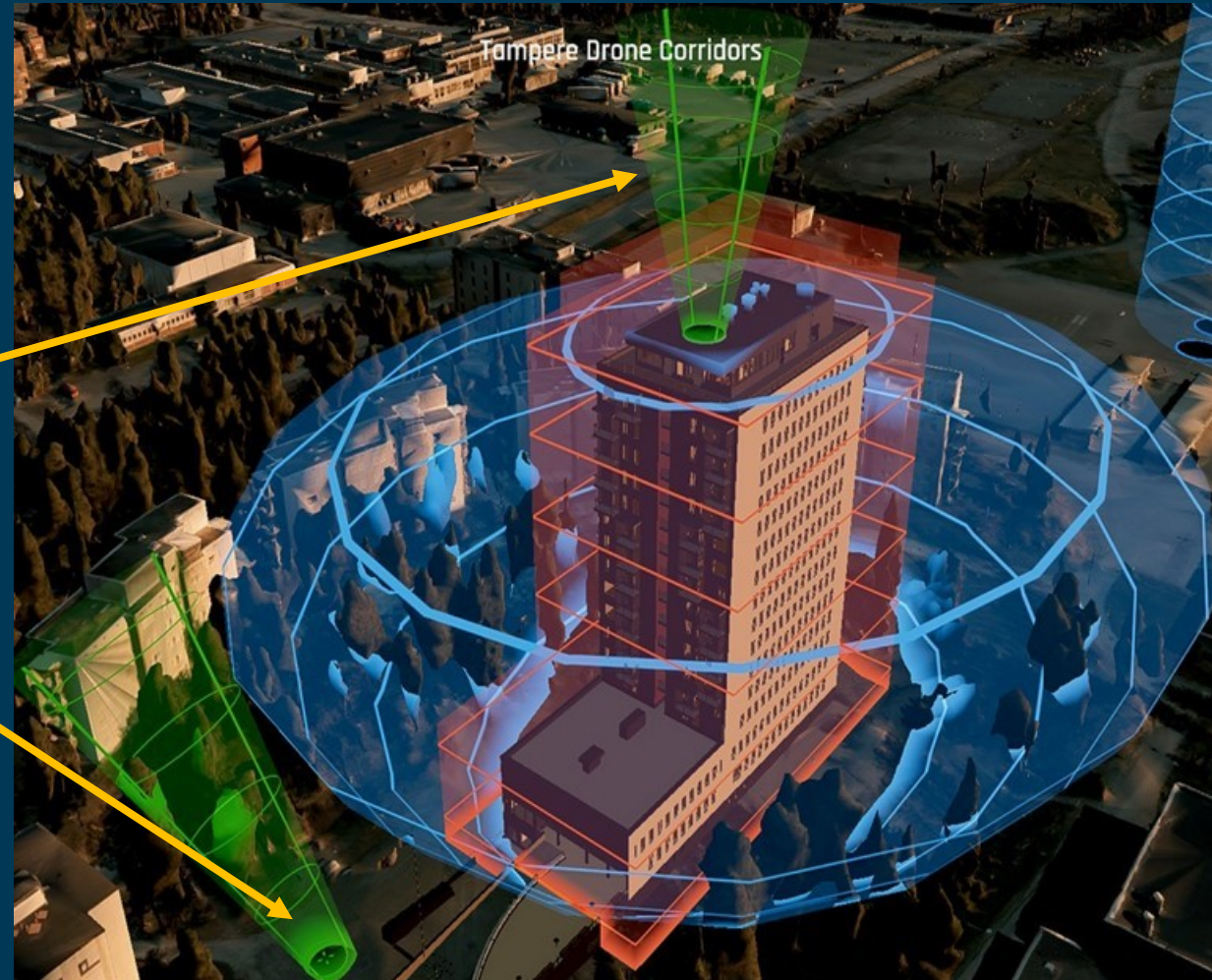


Paikalliset jakelu- ja laskupisteet (log ja kaup haastattelu)

Ajatus "kahvikuppi torille käteen" tai "sydäniskuri futismaalille" ei ole realismia.

Ideoitiin tiheähkö verkosto pisteitä, joihin **lentoreitti** turvallinen maahan ja **maassa** merkintä siten, että ne löydetään.

Mahdollistetaan erilaiset hallitut käynnit maassa.



Turvalaskupaikat

(crash landing site)

(kaupunki haastattelut)

Mahdollistavat vikaantuneen laitteen itsenäisen (autonomisen) laskeutumisen kun esimerkiksi ohjausyhteys katkeaa.

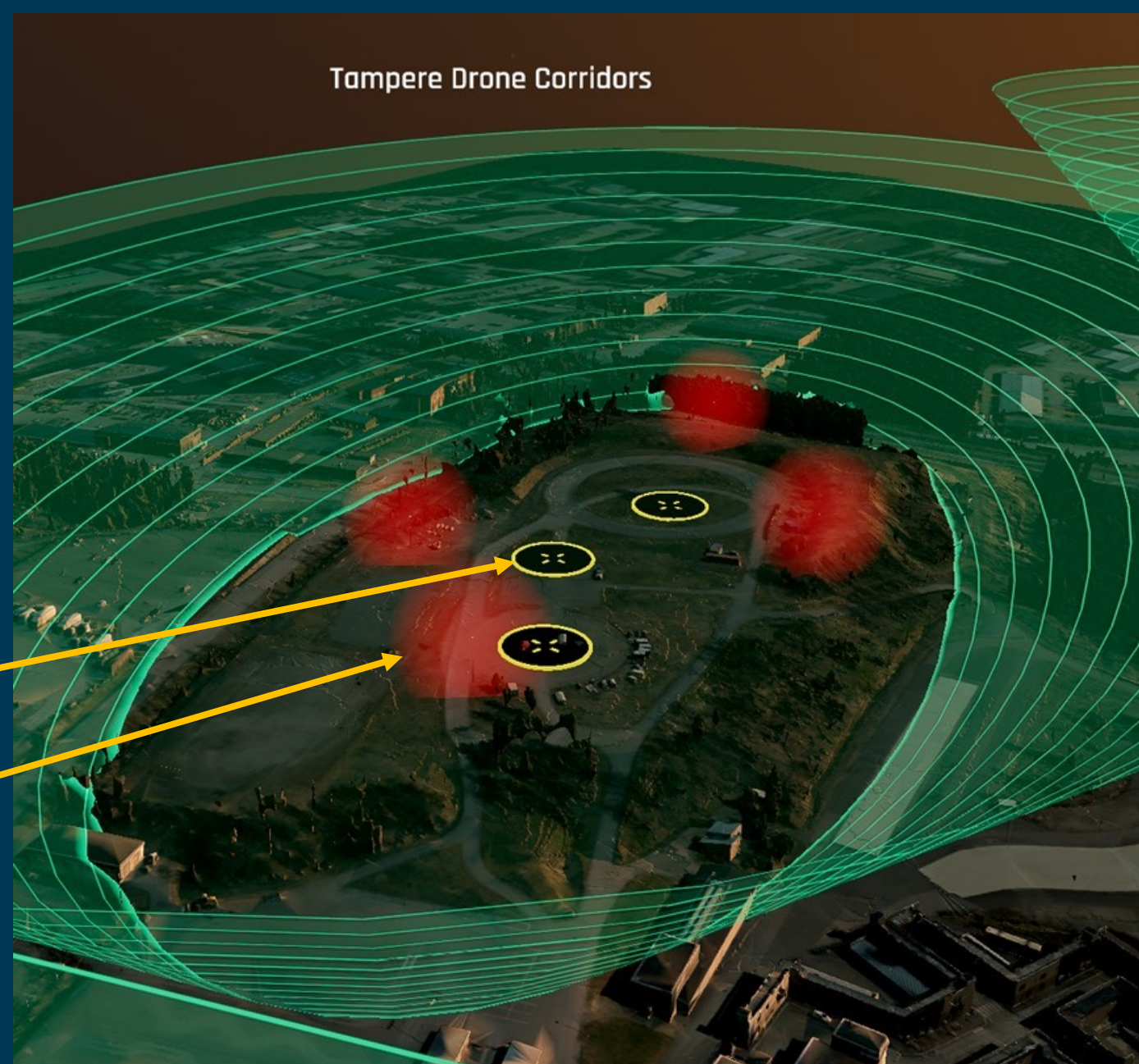
Ohjelmoitava laitteisiin, lento lähimpään välttämällä lentokieltoalueita.

Merkittävä maahan, jotta aina

vapaita ja laite voi tunnistaa optisesti (tekoäly)

Maahan esim **varoitussalot** kun vikatilanne tunnistetaan.

Mahdollistavat myös ad hoc operoinnin (nousut, lataus jne)?

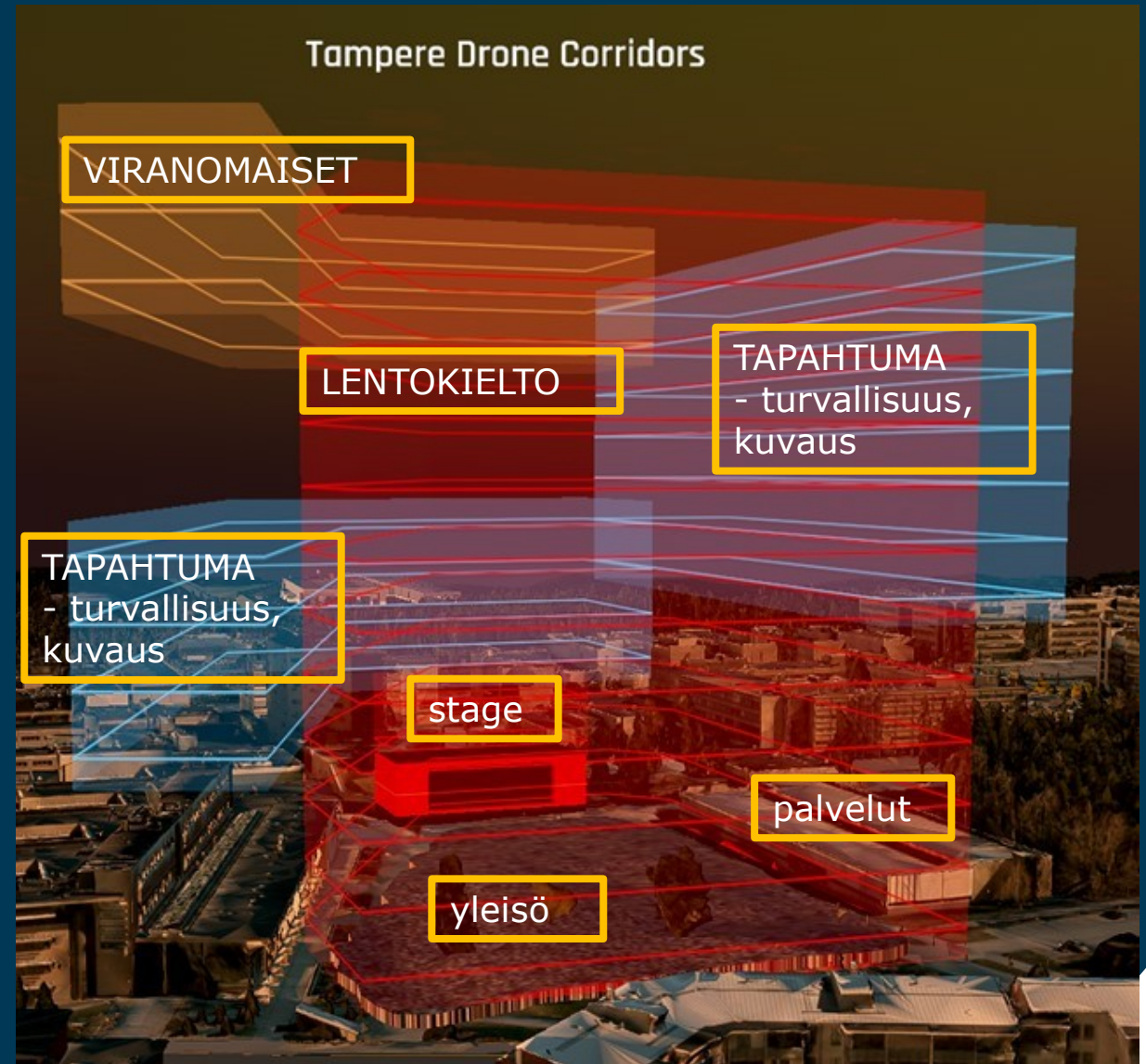


Tapahtumakeskus (turvatoimija haastattelu)

Vakioidaan ilmatilan käyttö rajoituksineen perusratkaisuna.

ml. 5G yhteydet, hard top kohteet, kuvaus, tarkastukset myös BLOS

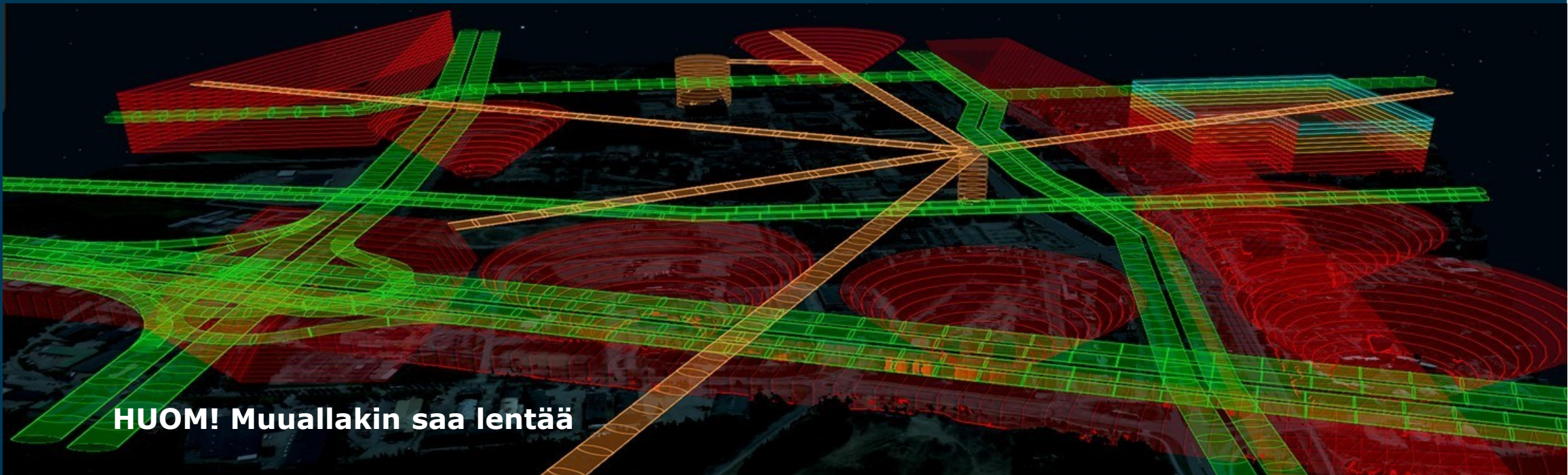
Tapahtuma X esittelee vain muutokset – vakioi toiminnan Viranomaisilla oma lentotila tapahtuman aikana tai tarpeen tullessa ml tuloreitti.



"Areena" (Yliopiston etupiha) Wappuna klo 20.

"Lentokäytävistö" mahdollistajana (kaupunki, log, turva)

Käytävä reittinä "ennalta hyväksytty" maariskin kannalta. Yksisuuntainen lento vähentää ilmariskiä – helpottaa operointia. Riittävän tiheä verkosto luo rungon liikkumiselle.



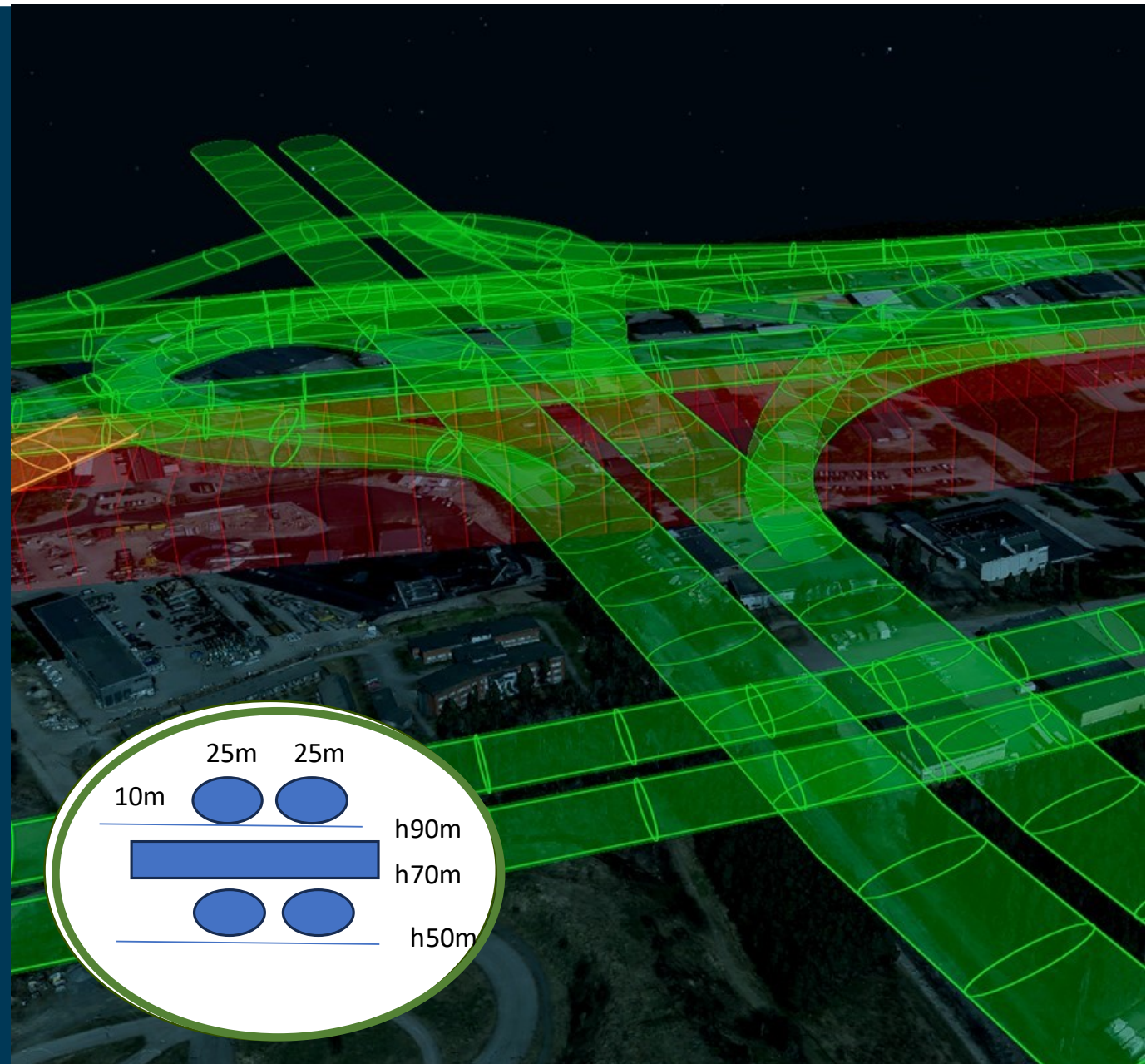
HUOM! Muuallakin saa lentää

Risteys ...

Vielä vaikeampaa kuin
moottoriteillä? **EI**

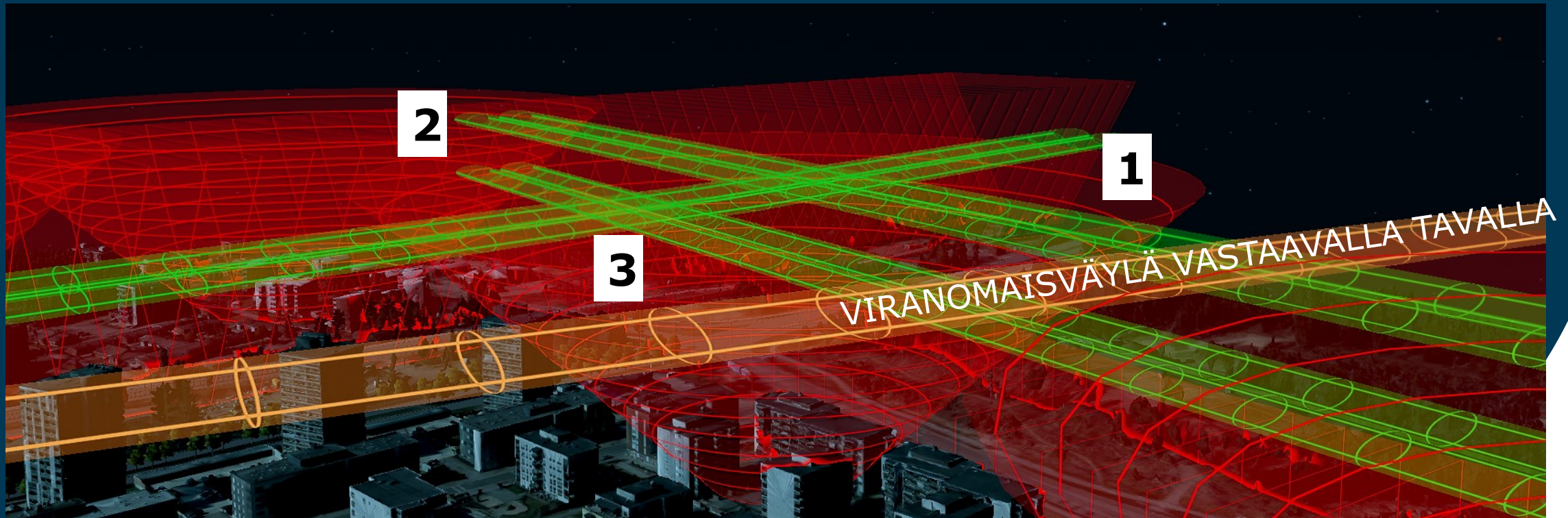
Kuvaan mallinnettu kolmannes
tarvittavista "rampeista"

MUTTA: kun drooni lentää
optimoitua reittiä, se ei tiedä
lentävänsä putkessa tai
kaartavansa ramppia – digitaaliset
reitit ovat koneiden äidinkieltä.



"Lentokäytävistö" mahdollistajana – vs. esteet

1. Maaesteen suuntaisesti – hallitaan mihin laite voi pudota
2. Maakohdetta viistäen – hallitaan ettei voi pudota kohteeseen



Viranomaiset (haast.)

Oma lentopinta esim. 110-120 m.

Peruslähdöt eri suuntiin maariskit välttämällä,
lentokäytäviä turhaan katkomatta ja
turvalaskupaikkoja tarvittaessa käyttäen.

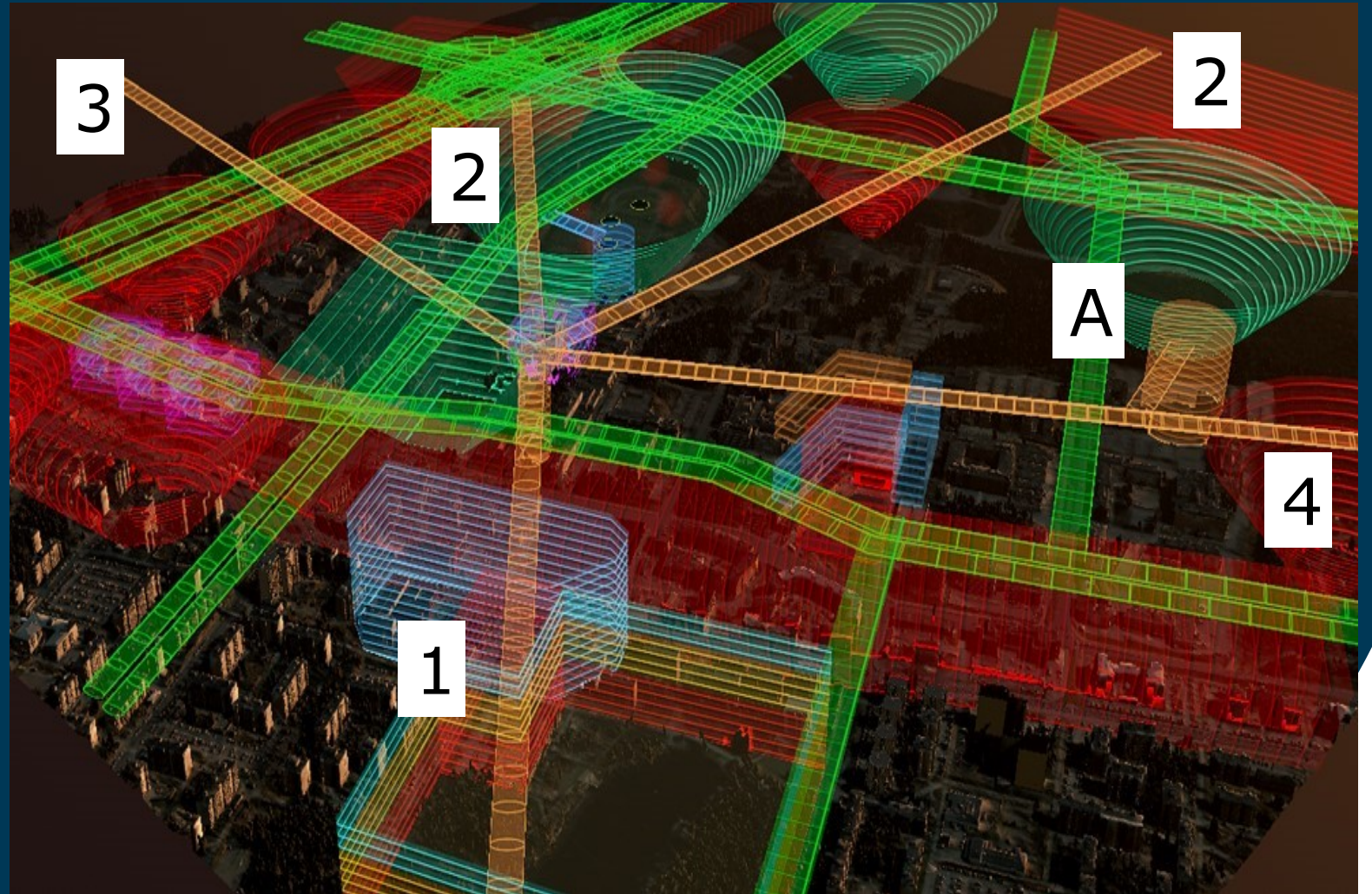
BLOS lentona drooni 1.paikalla



Viranomaiset - esimerkkiratkaisu

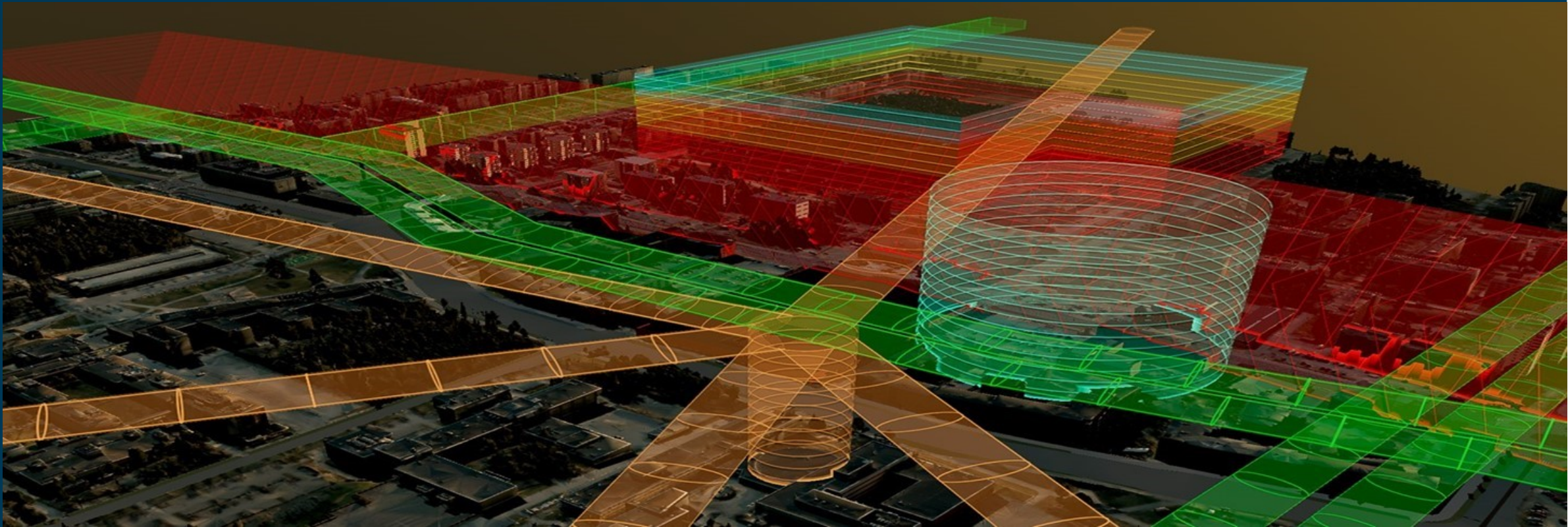
Vakioitu reitti keskeisiin kohteisiin:

1. Keskusta.
 2. Erityiskohteet.
 3. "Pikaputkiposti"
 4. "Maalle"
- A. Ad hoc reititys ja lentotilan sulkeminen U-Space operaattorin toimin.



Viranomaiset - yhteensovittaminen

Vaikka lentopinta olisi eri, muiden olevien ratkaisuiden häirintä on aina riski. Alas pitää myös usein päästä. Viranomainen voi jo nyt lentää BLOS, mutta kuvattu ratkaisu helpottaa sitä jopa merkittävästi. Putkitusajattelu mahdollistaa nopean reagoinnin, loppureitti voidaan suunnitella lennon aikana kun laite on jo menossa pääpiirtein oikeaan suuntaan.



Onko taivaalla tilaa?

Mallinnus mahdollistaa eri lentopintojen tarkastelun erikseen. Vertikaaliset rakenteet – kiellot ja portit – leikkaavat pintoja. Kullakin pinnalla on tilaa, vaikka kokonaisuus näyttäisi täydeltä 3d kuvassa, saati 2d kartalla. Kaikkea ei tarvitse suunnitella ennalta, mutta ennakointi helpottaa paljon enemmän kuin rajoittaa.



Kokonaisuus: avasi silmiä, opetti, hyvä perusta jatkaa

AURA:n dynaaminen ja ketterä simulointialusta toimi erinomaisesti lentokäytävien visualisointiin. U-space-ilmatila luo uuden liikennetason ja 3d – ulottuvuuden kaupunkiympäristöön, jonka tarkasteluun ja erilaisten skenaarioiden luontiin tarvitaan 3d –virtuaaliympäristöä. AURA toimii sekä laajempien kaupunkialueiden yleistarkasteluun ilmasta käsin, kuin myös kadun tasosta tehtävään tarkasteluun. Jatkossa droonien liikkuminen kaupunkitilassa voidaan animoida sekä tarkentaa ympäristön vaikutuksia arviointeja ja tukea tulevaisuuden kaupunkisuunnittelua.

SITOWISE



SITOWISE

The Smart City Company