Digitaalinen Helsinki

10.03.2021

Helsinki

1984
Graafisen ATK:n käyttö
Helsingin sijaintitieto-
Järjestelmässä
Diplomityö Pentti Kurki

1982
Stereokartoitus-
laitteet ja Inter-
graph työasemat
Kmo

1987
Urban Data Management
kongressi / Ranska
Helsinki 3D-kärkimaa

1988
Ruoholahden
Kilpailumallit
Ksv / Kmo

1990
3D-aineistot
Kmo-ylläpitoon

1997
Kantakartta 3D-
Kaupunkimalliksi
Projekti / Kmo

2001
Koko kaupungin 3D-malli
LoD1 Kari Kaisla / Kmo

2002
Yleiskaava
Ksv

2005
Koko kaupunki
laserkeilattu

2010-
Rakennusten- ja
projektialueiden malleja
Kmo-aineistoja
avoimeksi dataksi
Tesfaye Gabriel / Kmo

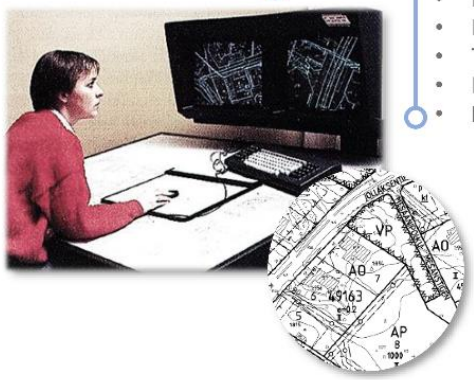
2010-
3D-visualisointia
Ksv

2016
CityGML + Reality Mesh
avoimeksi dataksi

1980 1990 2000 2010 2020

1979
Graafinen ATK
TKK:n opetukseen

1983
Digitaalikartta
Kamppi-Töölönlahti



1986
- 3D-mallinnuksen aloitus
  PTK-tietokeskus
- Kamppi-Töölönlahti
  kilpailumalli / Ksv
- Väritulosteet
- Jollas CAD-kaava

Pioneerit
- Pentti Kurki
- Kari Kaisla
- Tuija Salonen
- Kimmo Soukki
- Matti Siren

1999
Ensimmäinen laserkeilaus
Matti Arponen / Kmo

1992
3D-Tuomiokirkko
Seppo Haikola /
Intergraph

2000
Pistepilvien käsittelyohjelmisto
Terra Scan / Kmo

2000
Töölönlahti
simulaattori
Ksv / Hannu Heinonen
Kmo / Jorma Gröhn

2003
Pasila
simulaattori
Ksv

2008
3D-tulosteita
Näyttelyihin
Ksv

2015
Helsinki 3D+
Käynnistyy

Koko kaupungin
viistokuvaus ja keilaus

Helsinki OGC-jäseneksi

2017
Koko kaupungin
viistokuvaus ja keilaus

3D-hyötyprojektit

3D+
Kari Kaisla / Enni Airaksinen / Jarmo Suomisto

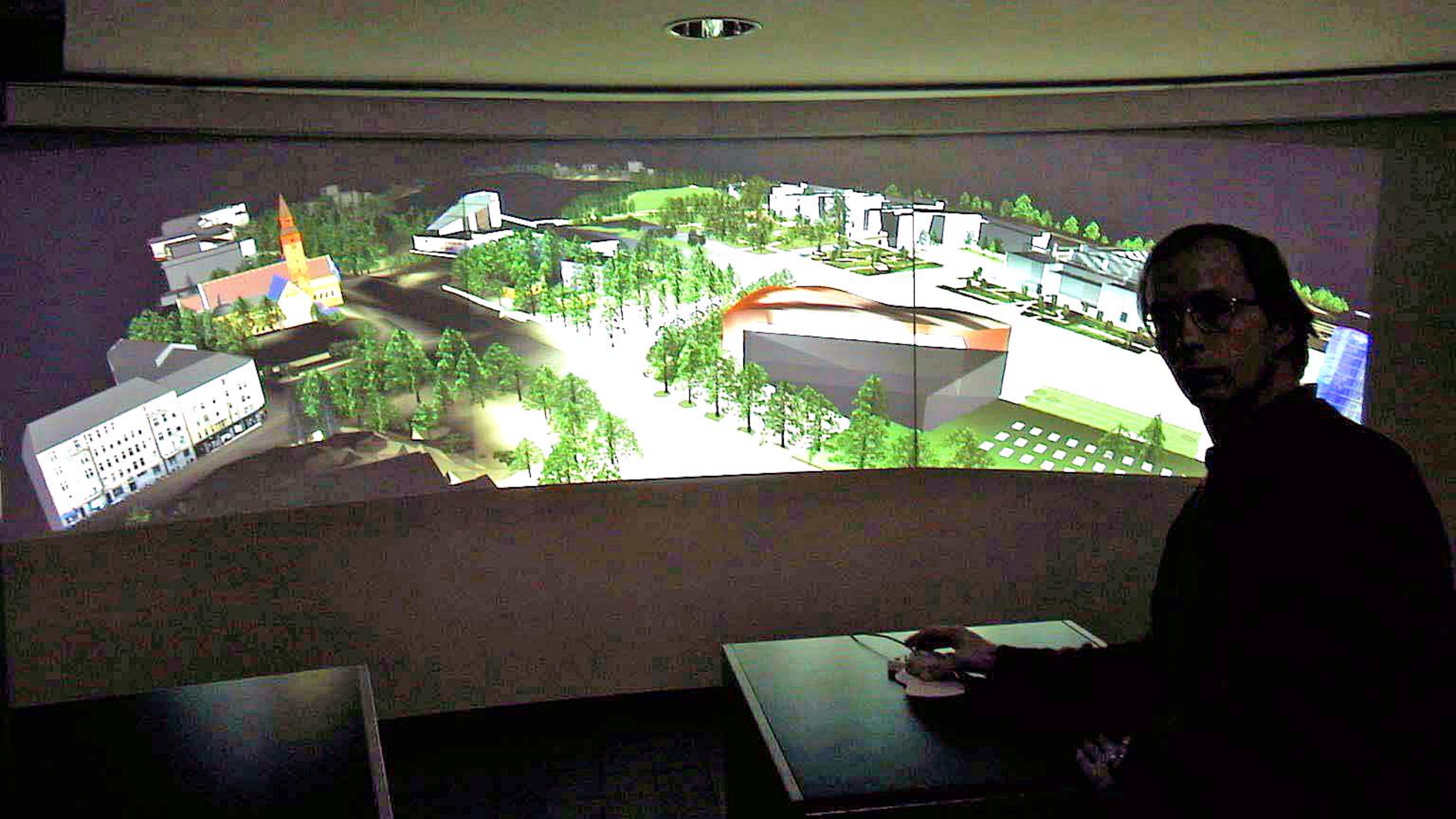
1986 Kamppi

Helsinki

Helsinki

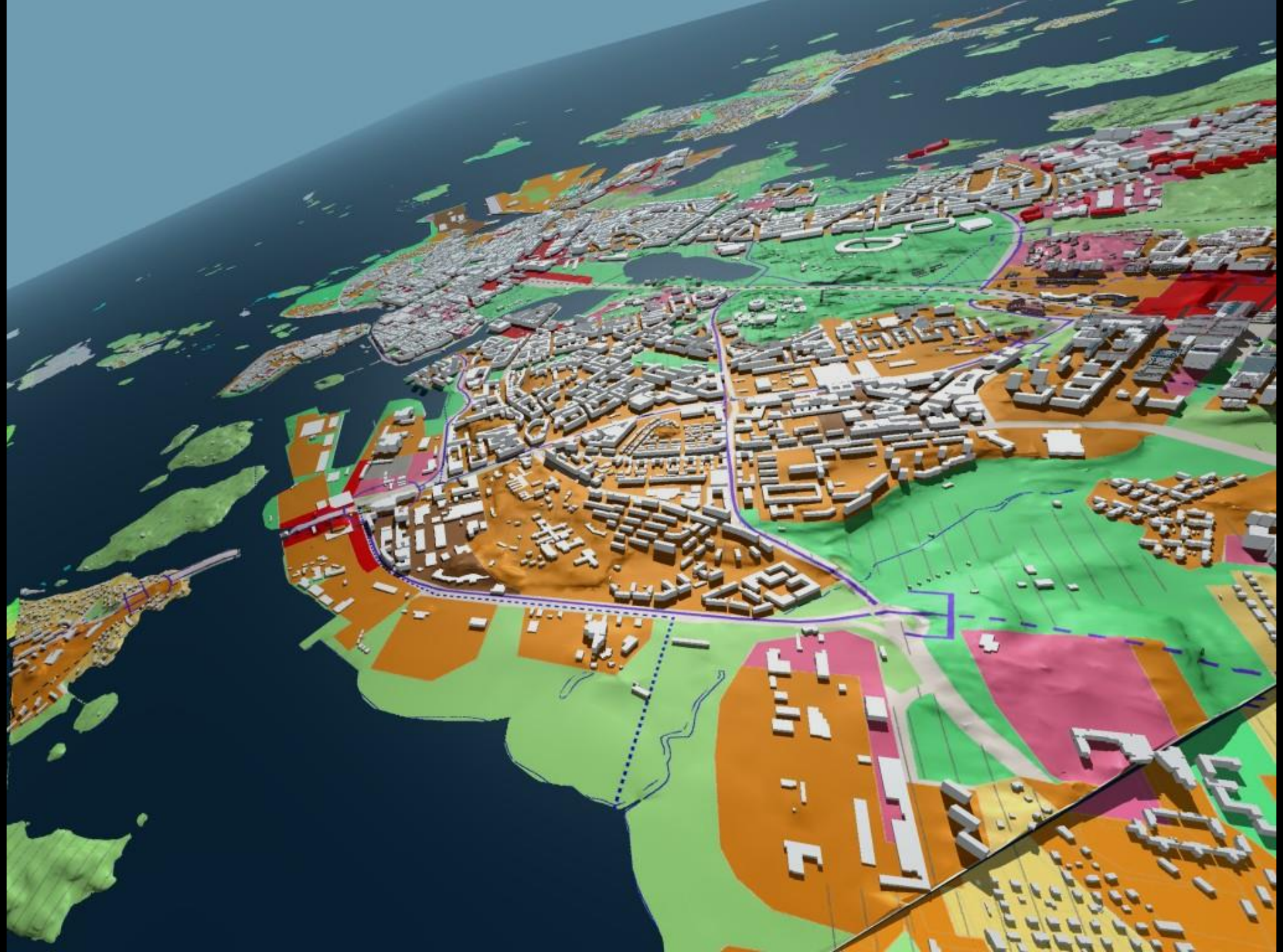
1999 Töölönlahti-simulaattori

Helsinki



2001 Koko kaupungin malli

Helsinki



Käsitteitä

Helsinki

Helsinki

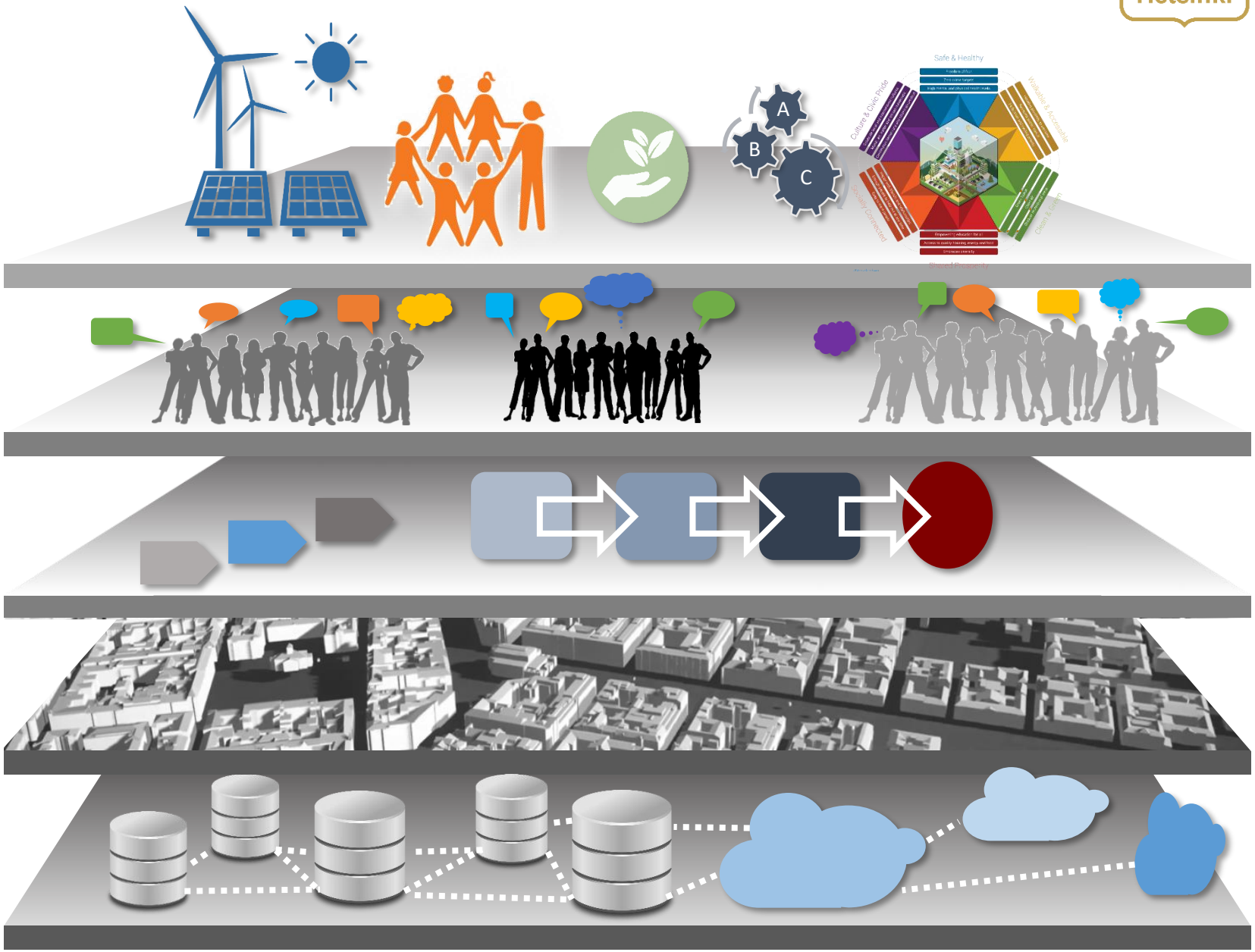
STRATEGISET TAVOITTEET

AVOIN DATA

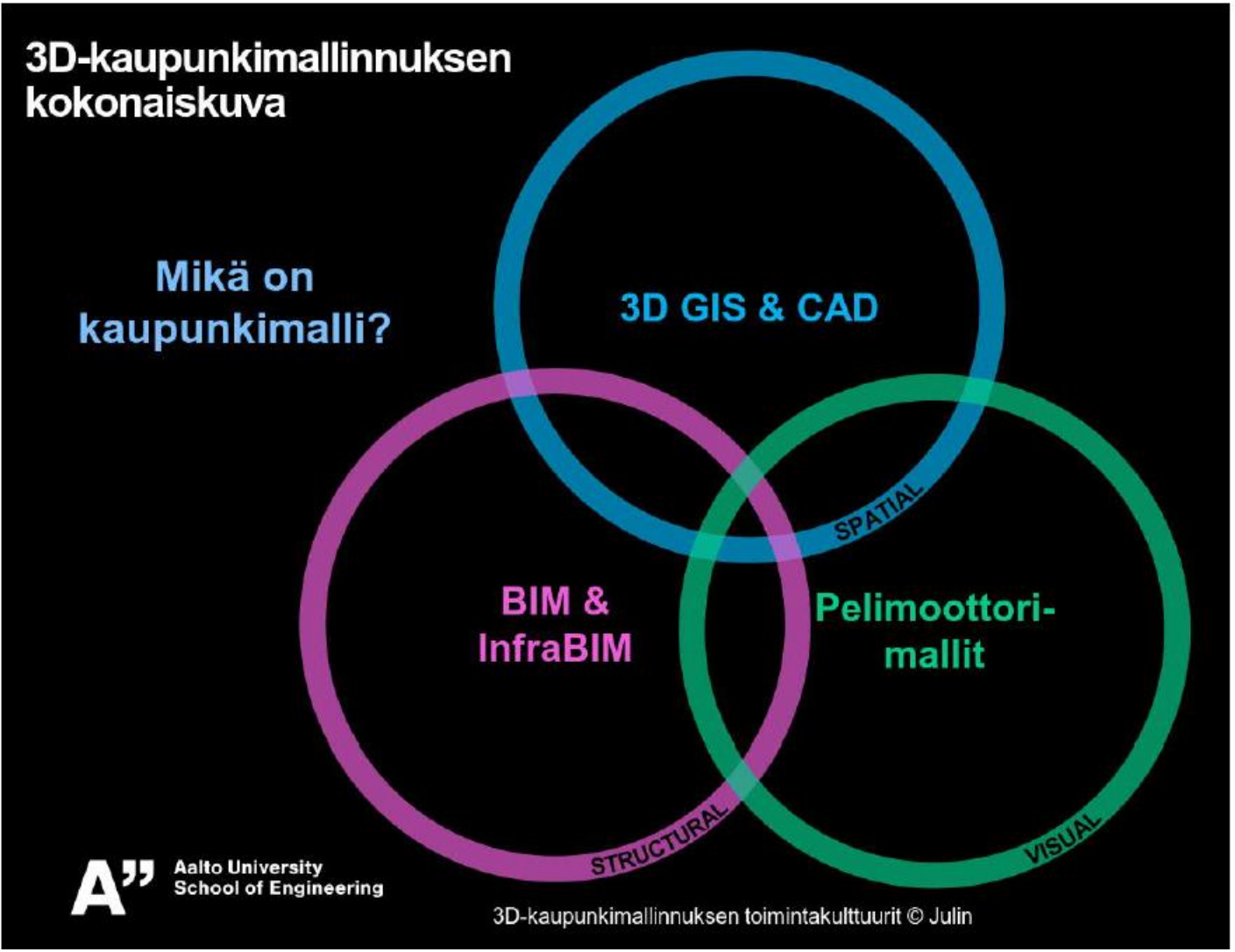
PROSESSIT & PALVELUT

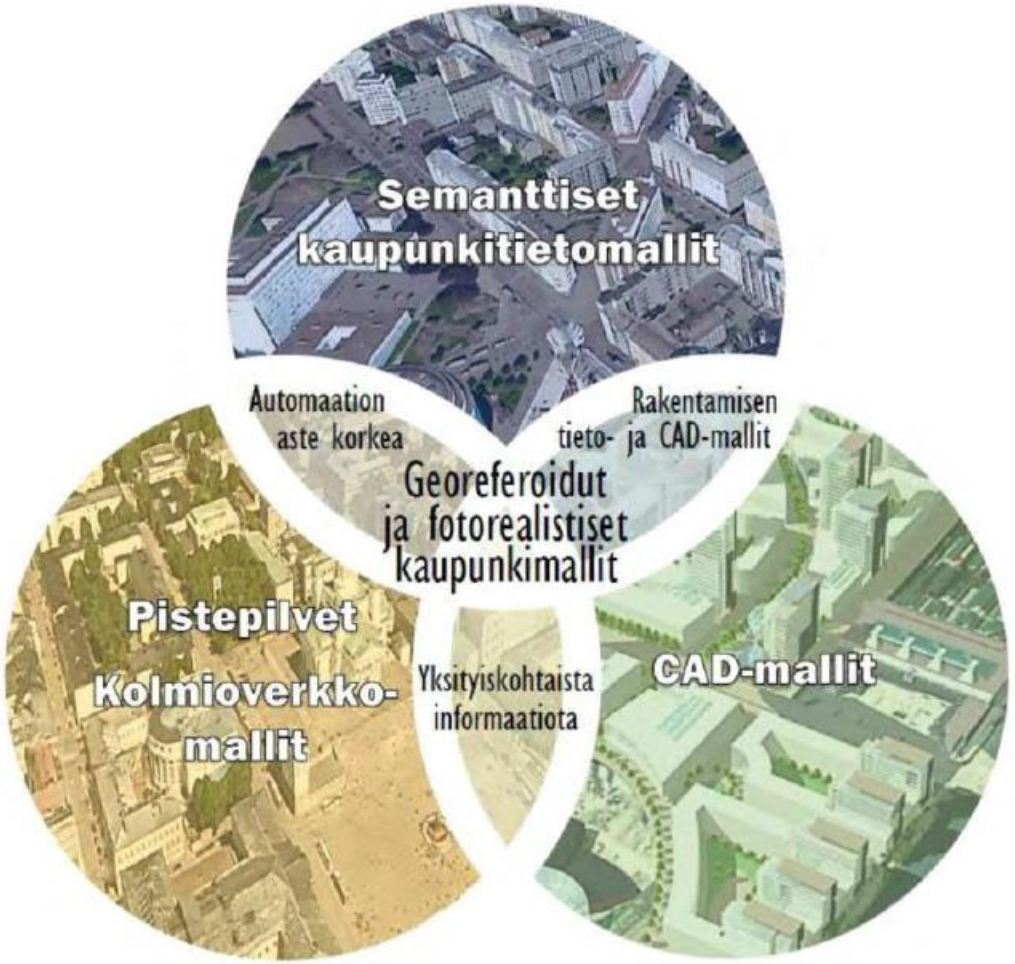
3D MALLIT

DATA



© Hyyppä, Ahlavuo, Miikki, Virtanen, Markkula, Suomisto


3D-kaupunkimallinnuksen kokonaiskuva
Mikä on kaupunkimalli?
3D GIS & CAD
BIM & InfraBIM
Pelimoottori-mallit
SPATIAL
STRUCTURAL
VISUAL
Aalto University
School of Engineering
3D-kaupunkimallinnuksen toimintakulttuurit © Julin


Semanttiset kaupunkitietomallit
Automaation aste korkea
Rakentamisen tieto- ja CAD-mallit
Georeferoidut ja fotorealistiset kaupunkimallit
Pistepilvet
Kolmioverkko-mallit
Yksityiskohtaista informaatiota
CAD-mallit

hel.fi/3D

Käännös Jarmo Suomisto

The Gemini Principles / Centre for Digital Built Britain / https://www.cdbb.cam.ac.uk/Resources/ResoucePublications/TheGeminiPrinciples.pdf
Periaatteet Digitaaliselle kaksoselle / Centre for Digital Built Britain / https://www.cdbb.cam.ac.uk/Resources/ResoucePublications/TheGeminiPrinciples.pdf

Tarkoitus:
On oltava selkeä tarkoitus

Yhteinen hyvä
On käytettävä tuottamaan aitoa yhteistä hyvää ikuisesti

Lisäarvon luonti
On mahdollistettava lisäarvon luonti ja toiminnan kehitys

Oivallus
On tuotettava määriteltävissä oleva oivaltava näkemys rakennettuun ympäristöön

Luotettavuus:
On oltava luotettava

Turvallisuus
On mahdollistettava turvallisuus ja oltava turvallinen myös itse

Avoimuus
On oltava niin avoin kuin mahdollista

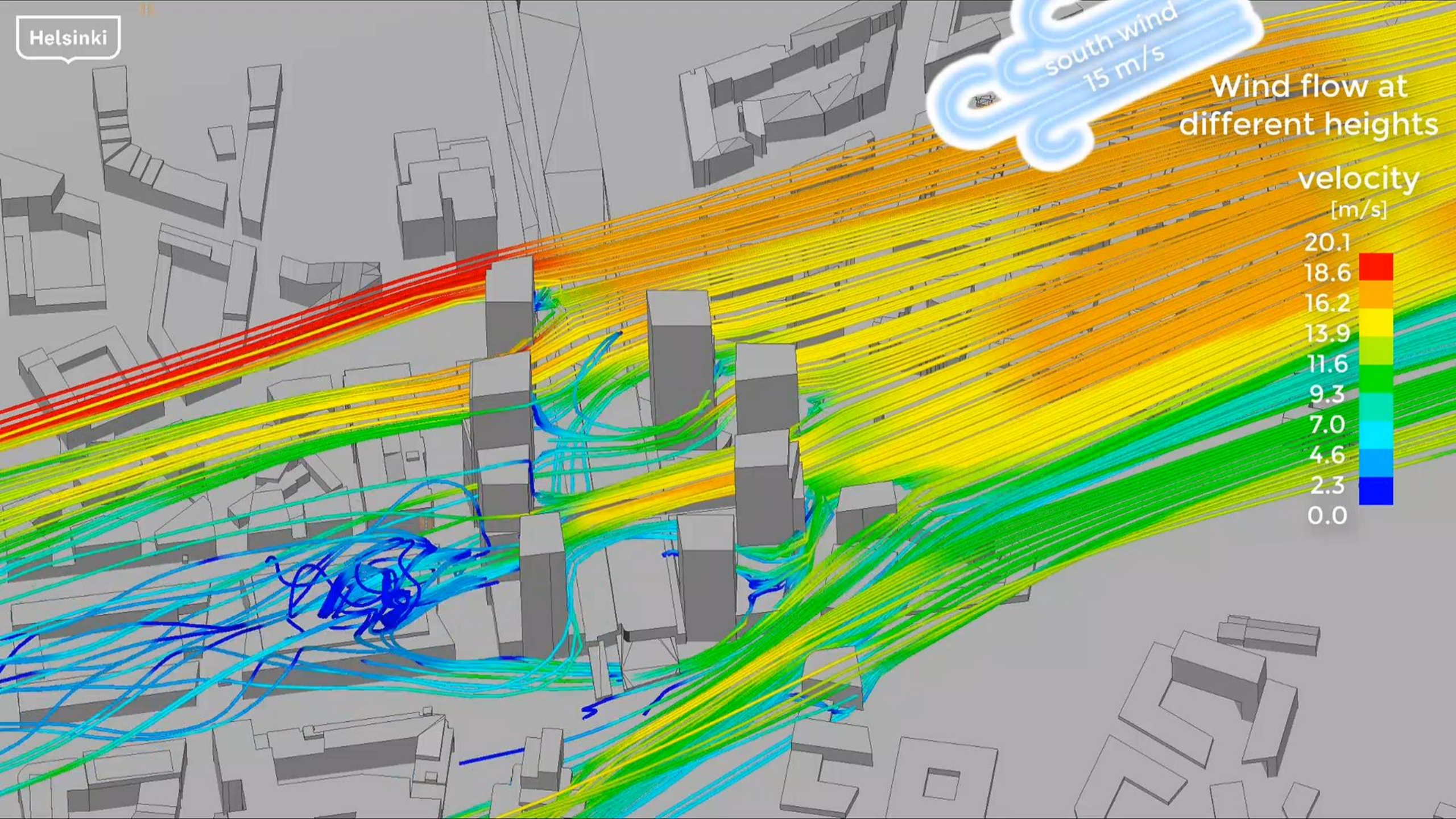
Laatu
On rakennettava asianmukaisen datan varaan

Toiminta:
On toimittava tehokkaasti

Yhteentoimivuus
On perustuttava standardin mukaiseen yhteentoimivaan järjestelmään

Hallintamalli
On oltava selkeä omistajuus, hallinta ja säännöt

Kehitys
On kyettävä mukautumaan teknologian ja yhteiskunnan kehitykseen


Helsinki
south wind
15 m/s
Wind flow at
different heights
velocity
[m/s]
20.1
18.6
16.2
13.9
11.6
9.3
7.0
4.6
2.3
0.0

Helsinki Datastrategia

Helsingin tuottama data on maailman käytettävintä ja käytetyintä kaupunkidataa vuoteen 2025 mennessä

Helsinki

HELSINKI METROPOLITAN TRANSPORTATION STUDY 1968

SMITH & POLVINEN

The Most Functional City in the World

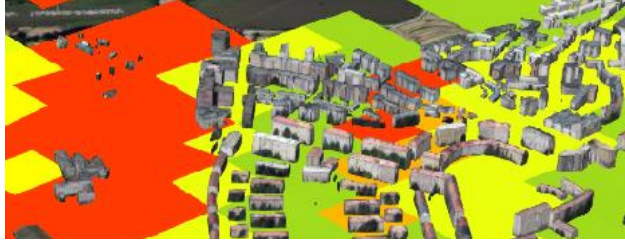
Helsinki City Strategy 2017–2021

Helsinki

Hallitulla rytminmuutoksella nopeampaan ja ketterämpään toimintakulttuuriin

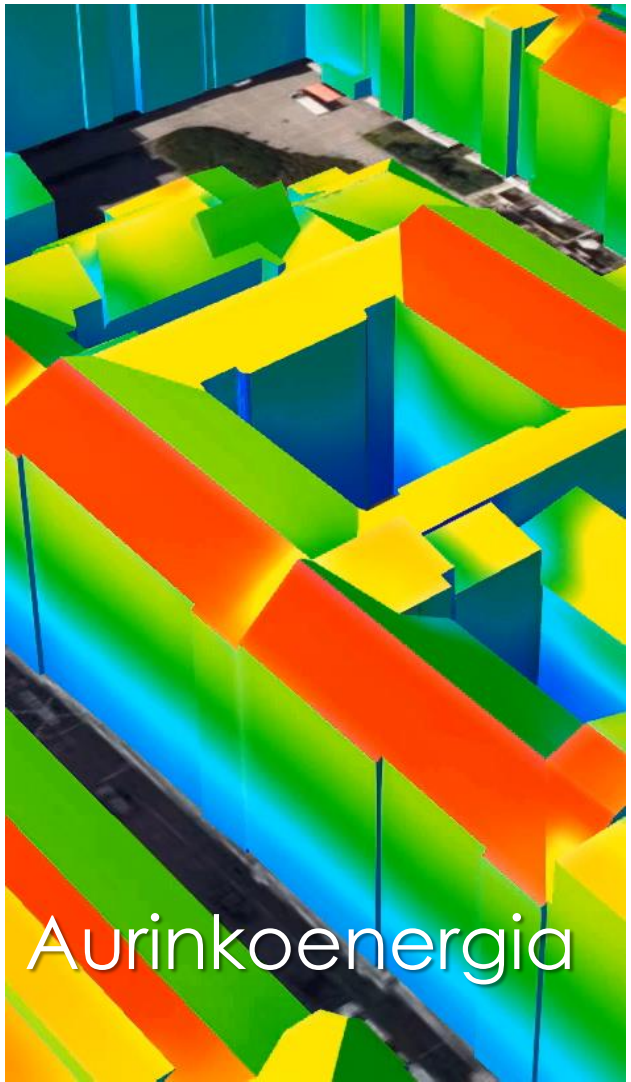
Maailman toimivin kaupunki
Helsingin kaupunkistrategia 2017–2021

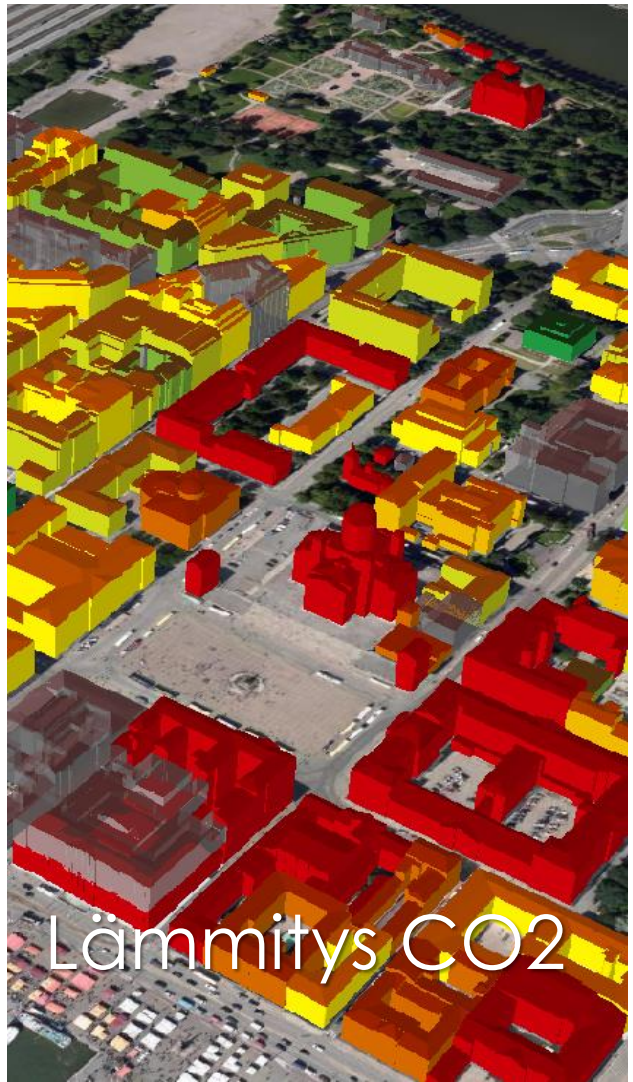
1.29



Helsingin Energia- ja Ilmastoatlas

hel.fi/3D





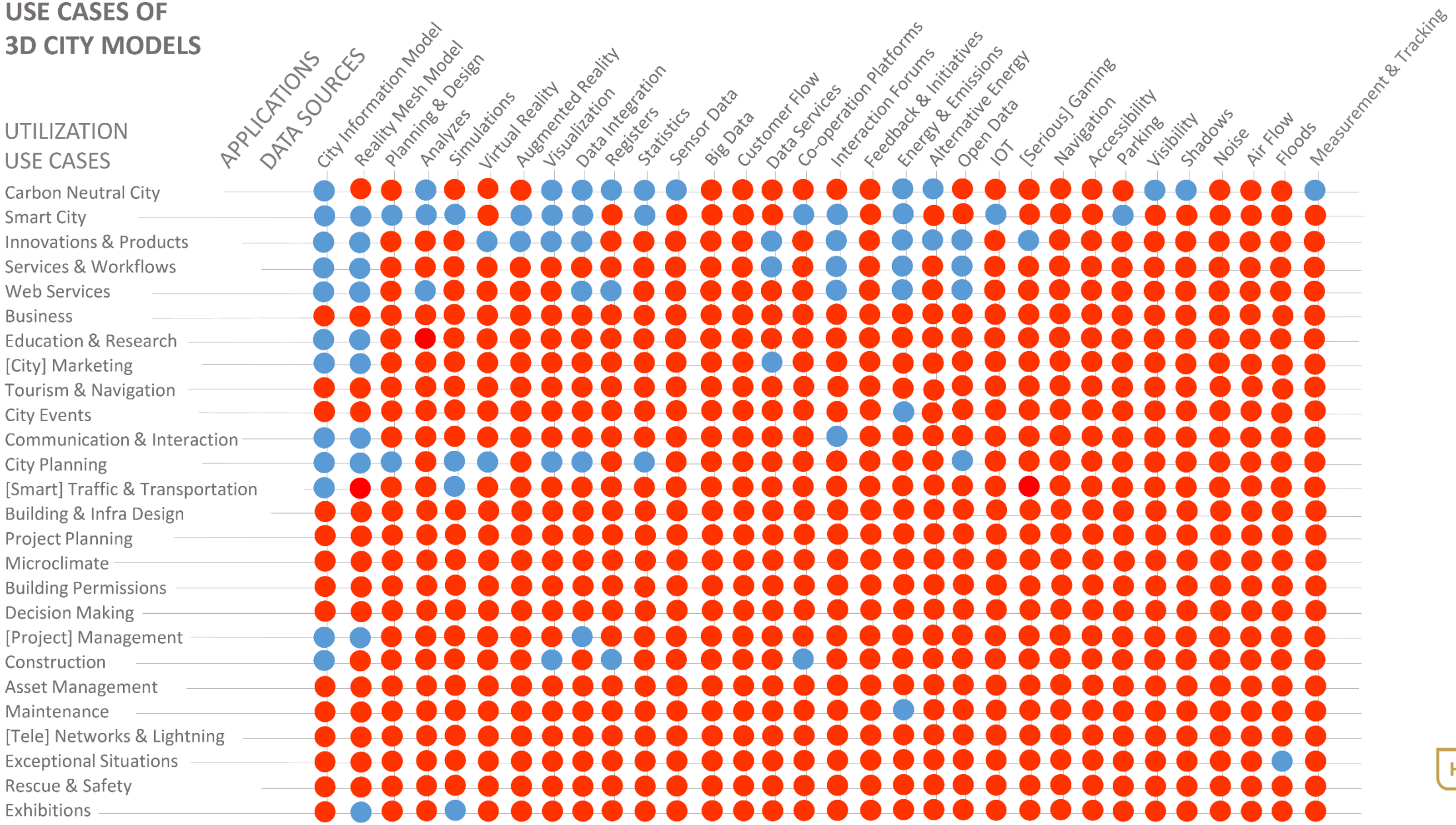
Hyödyt ja Digiloikka

Helsinki

Global Community

Helsinki

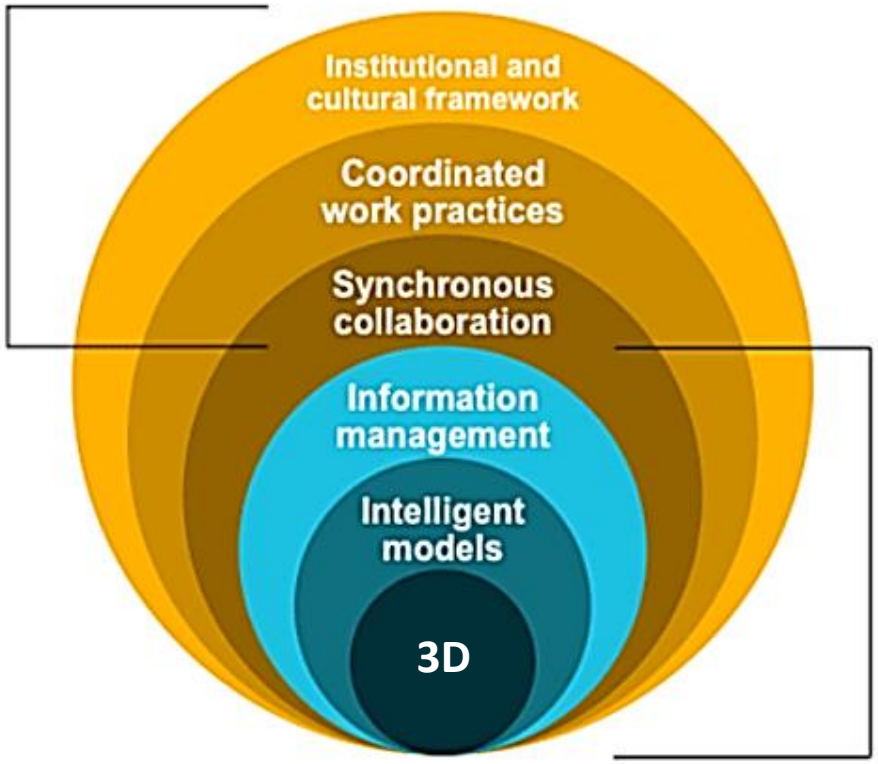
USE CASES OF 3D CITY MODELS

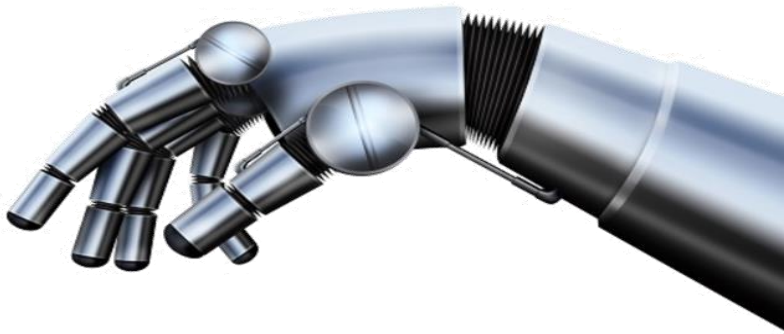


Helsinki

Social parts

75%





Technical core

25%

Helsinki

KAIROS FUTURE

cases: geospatialworld.net

Environmental protection
Agriculture
Defence and national security
Disaster management
Statistics and demographics
Address management
Urban planning
Health and Education
Industrial development
Social inclusion
Smart cities
Citizen engagement
Crime investigation

Land administration and management
Planning and land use
Water management
Forest management
Infrastructure development
Marine information
Telecommunications
Tourism
Economic development
Energy transition
Water, energy and food nexus
Smart transportation
Risk management

OPEN DATA / WIRELESS & BROADBAND / CLOUD / BIG DATA / IOT / AI / ANALYTICS / WORKFLOW DIGITALIZATION / DIGITAL TWIN

Efficiency / Productivity / Improved Planning / Better Monitoring / Transparency / Management

REALITY MODEL

CityGML MODEL

PRODUCTION / STANDARDS / DATA MAPPING

Point Clouds

Oblique Images

GIS DataBases

023	abc
056	def
089	ghi
.....	.....

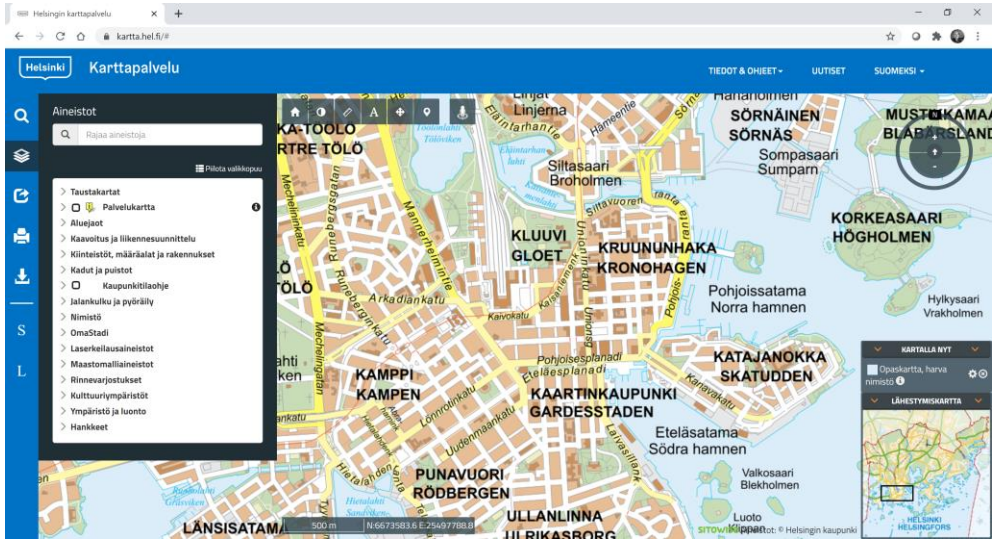
Registers

IFC / BIM / Infra..

New Geodata

Helsinki

Helsingin karttapalvelu https://kartta.hel.fi/

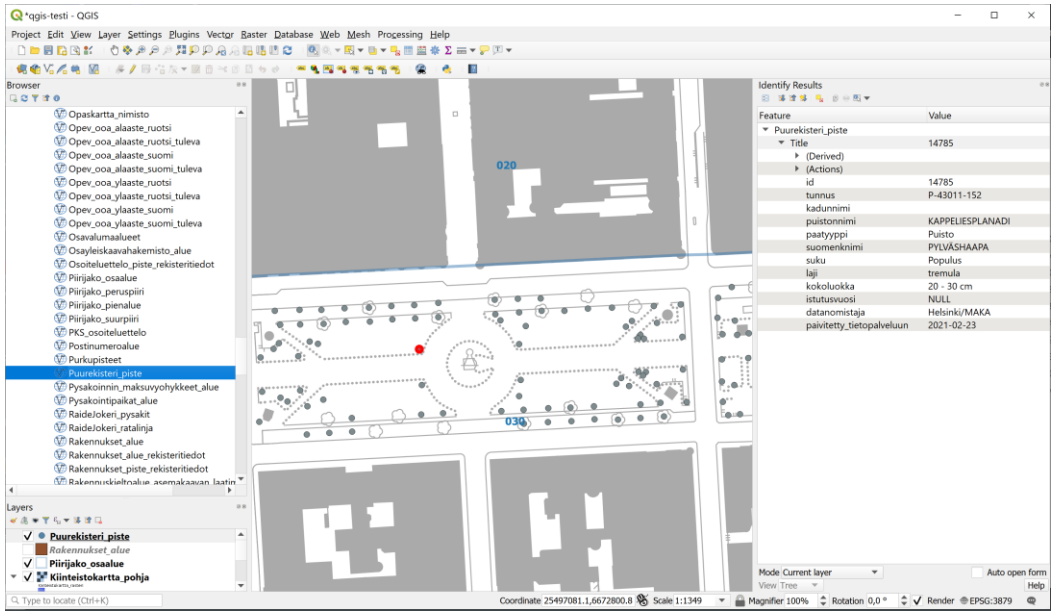


Helsingin avoimet paikkatiedot https://www.hel.fi/helsinki/fi/kartat-ja-liikenne/kartat-ja-paikkatieto/Paikkatiedot+ja+-aineistot/avoimet+paikkatiedot/

- KARTTAKUVAPALVELU Helsingin kaupungin avoimen datan WMS-palvelu
- KYSELYPALVELU Helsingin kaupungin avoimen datan WFS-palvelu

- Paikkatietovipunen (myös 3D)
- Mappi-levy

- Helsinki Region Infoshare https://hri.fi/fi/



Pistepilvet

PISTEPILVET, laserkeilaus ilmasta

- Kaupunkitietomallin ylläpito (rakennukset, maanpinta, sillat, puusto)
- ”Perinteiset” käyttökohteet (karttojen ylläpito, infrarakentaminen ja – suunnittelu, tarkat maasto- ja pintamallit, avoin data)
- Alueena koko kaupunki. Aineiston vaihtoa naapurien kanssa.
- Monikanavatekniikalla (ensimmäinen kerta; suuri hyöty esim. puustotulkinnassa)
- Luokittelu, (kaupunki ja/tai osaava konsultti)
- Monikanava-/Yksikanavatekniikka
- 20-(40) pistettä/m^2

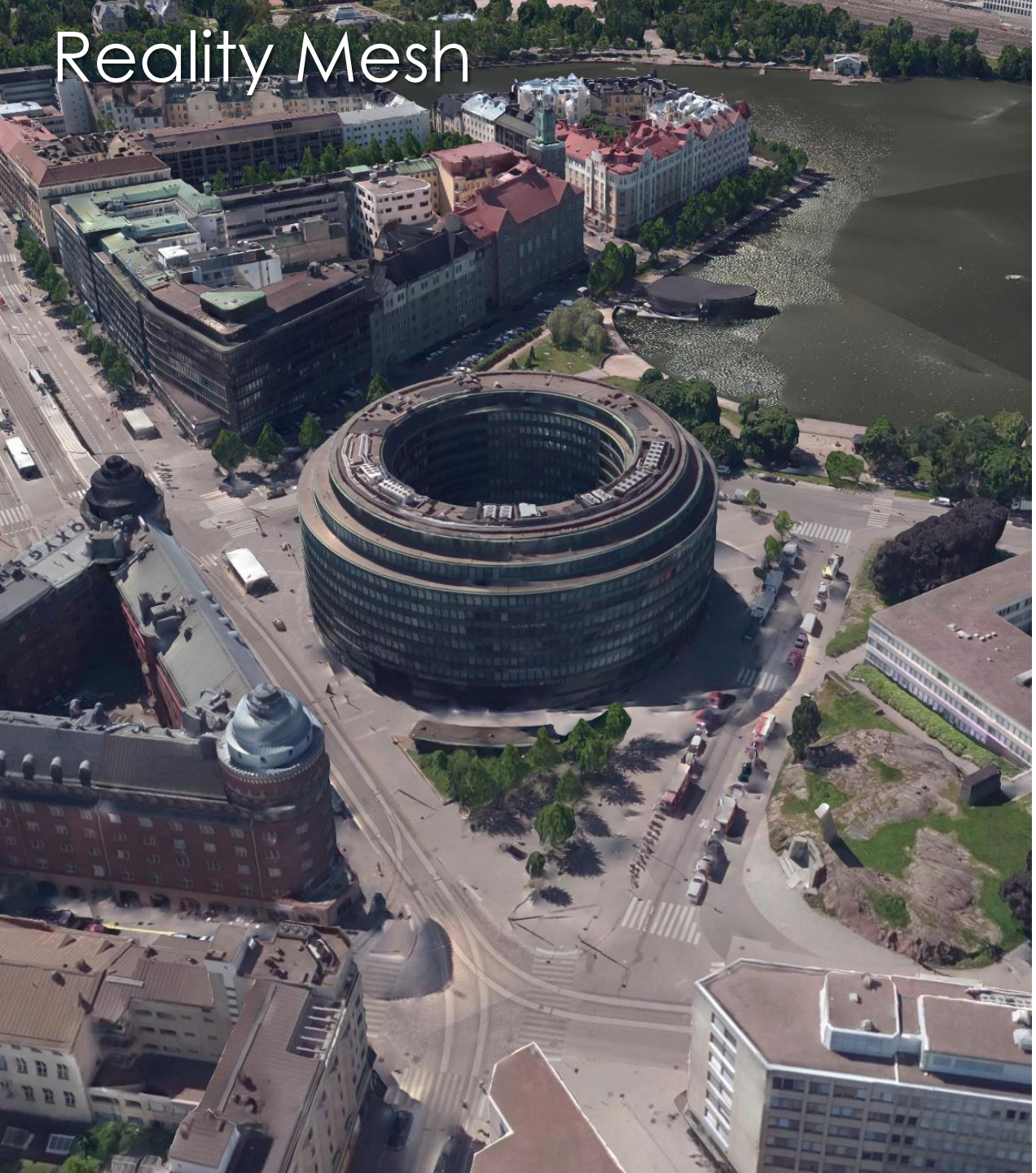
Ilmavalokuvat

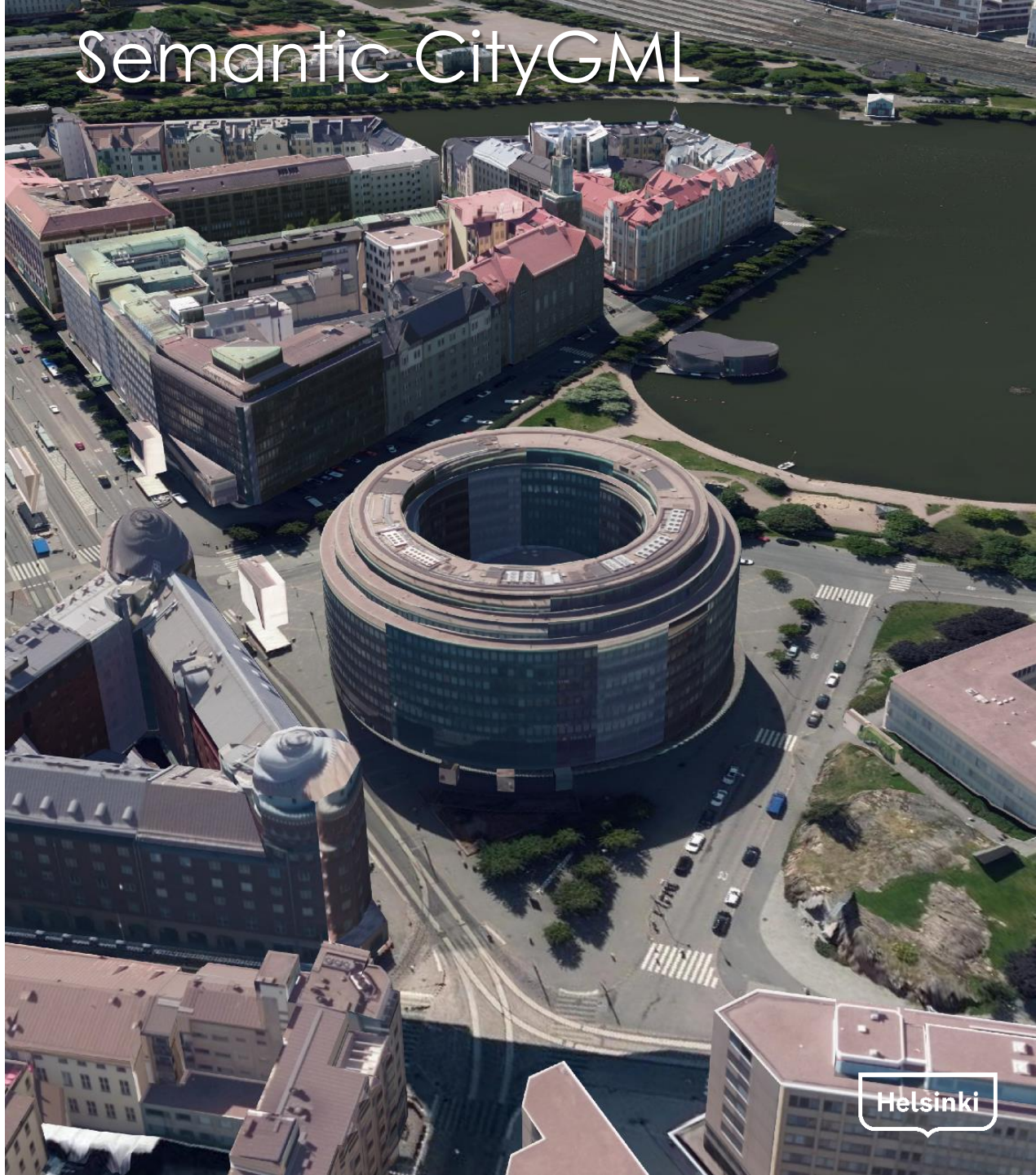
ILMAVALOKUVAT

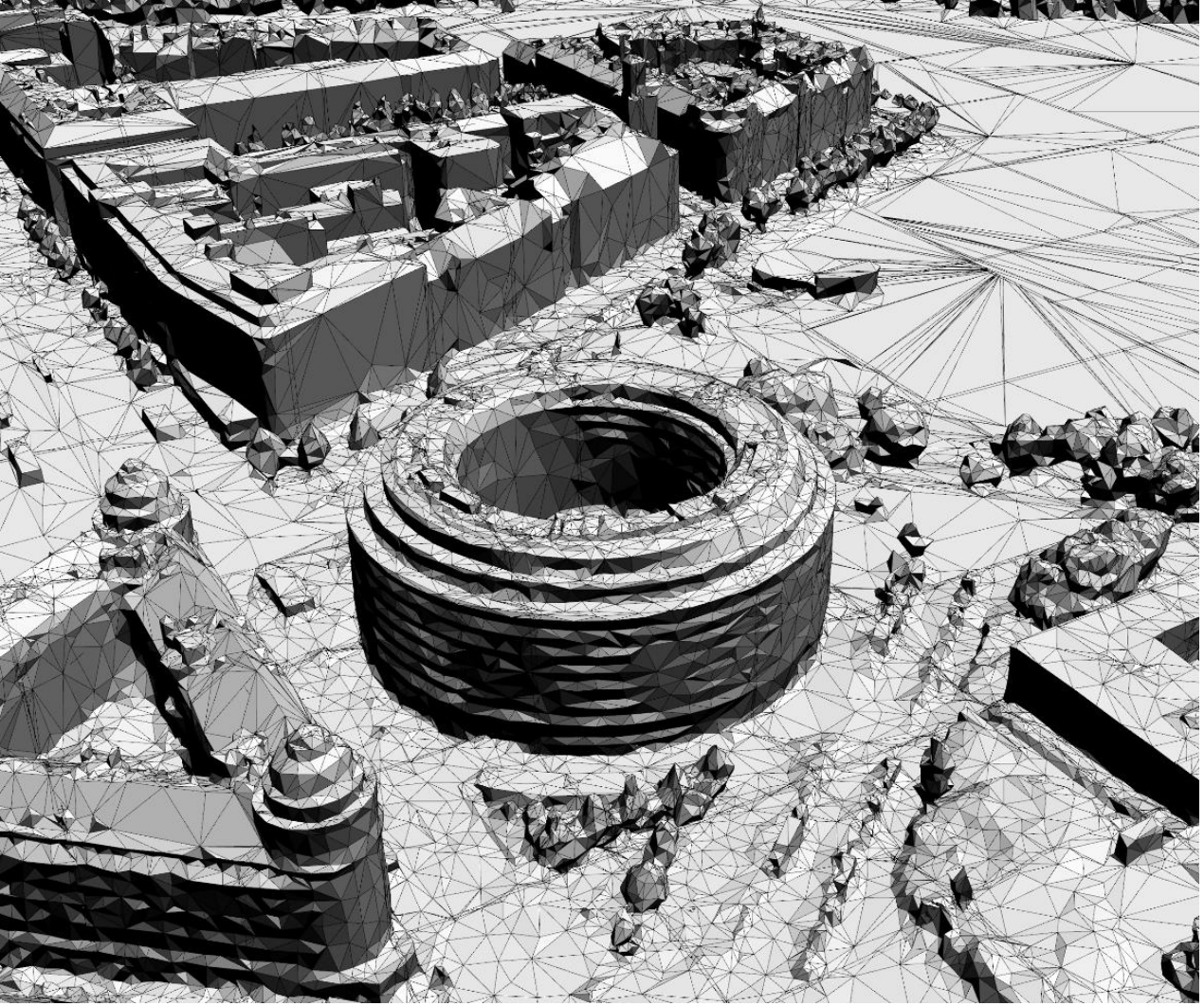
- Yhdistetty pysty-ja viistokuvaus viiden kameran järjestelmällä
- Kaupunkitietomallin ylläpito (rakennusten ja maanpinnan teksturointi)
- Kolmioverkkomallin tuotanto/päivitys. Prosessointi konsultti (/kaupunki)
- Kattaa myös kartoituskuvaus/-mittaus tarpeet. (Tosi)ortokuva.
- Alueena koko kaupunki (+ Raide-Jokeri –linjaus Espoon puolelta)
- Maastoresoluutio 10cm-7,5cm-(5cm)

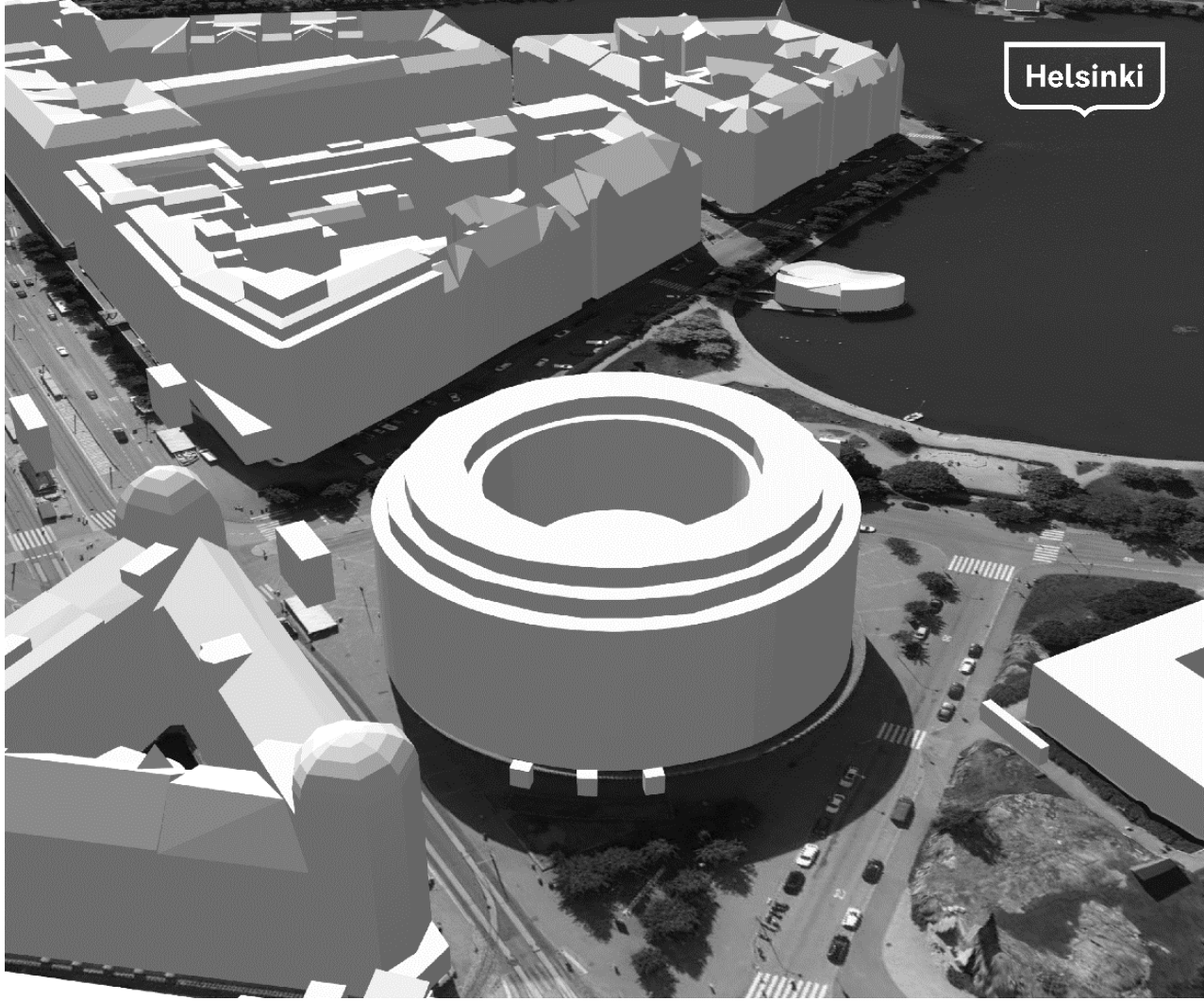
HANKINTA, keilaus, kuvaus

- 2015, 2017, (2021)
- 1-3 tarjoajaa
- á 120-160t€


Reality Mesh


Semantic CityGML
Helsinki

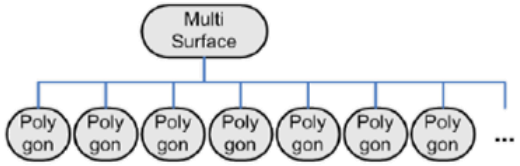




Semantics

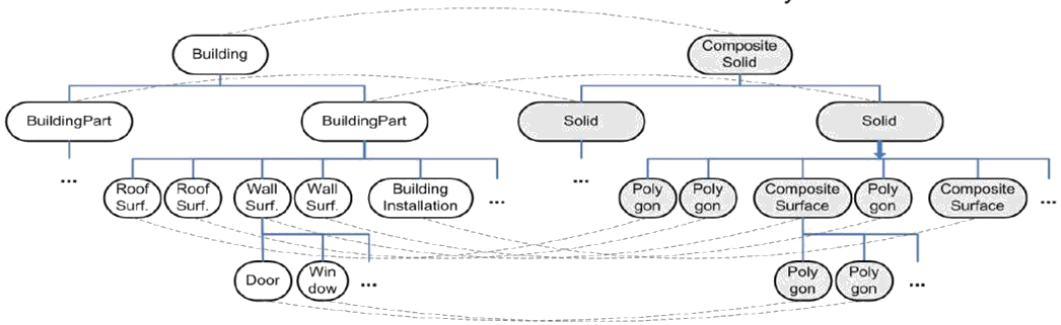
∅

Geometry

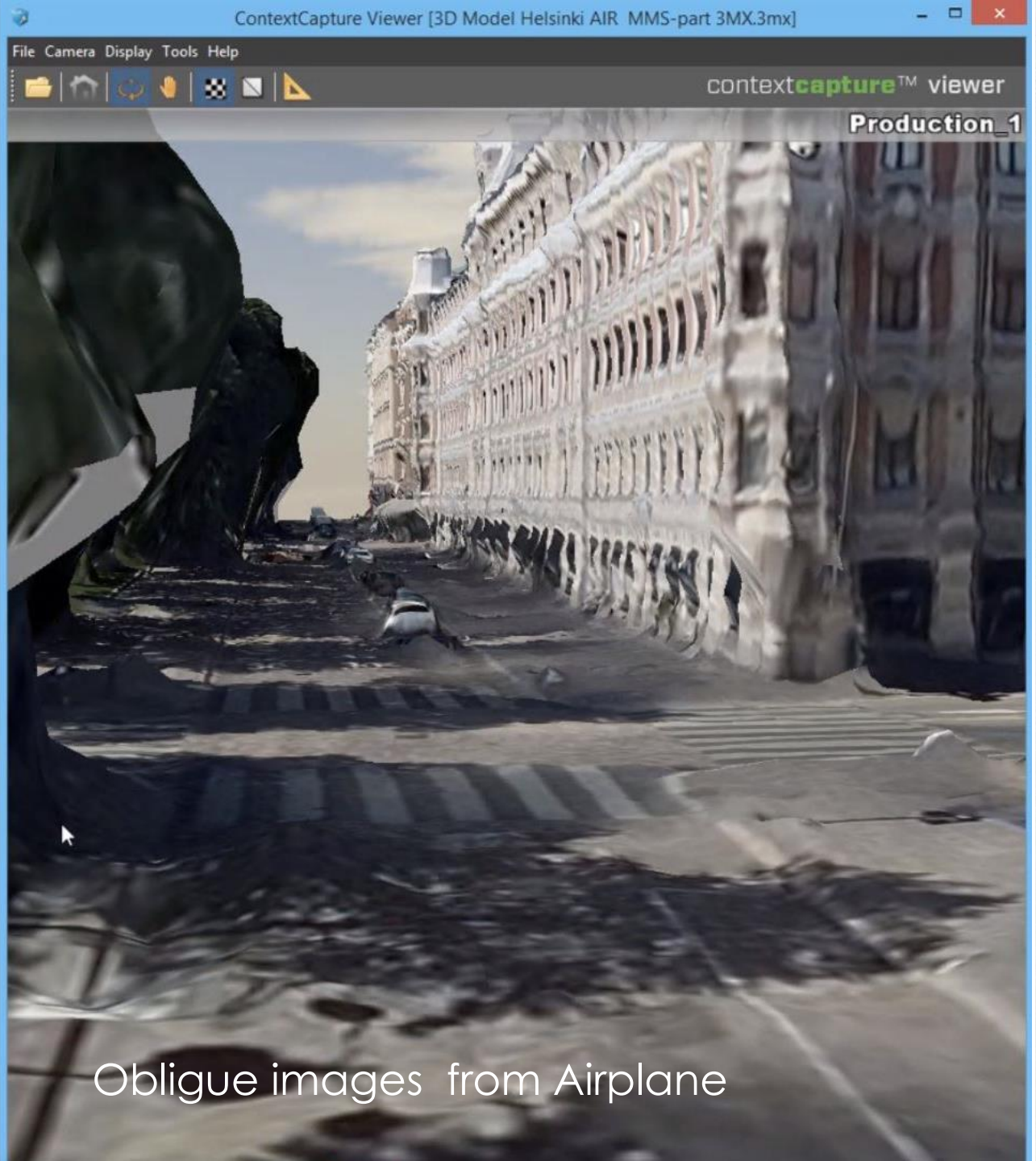


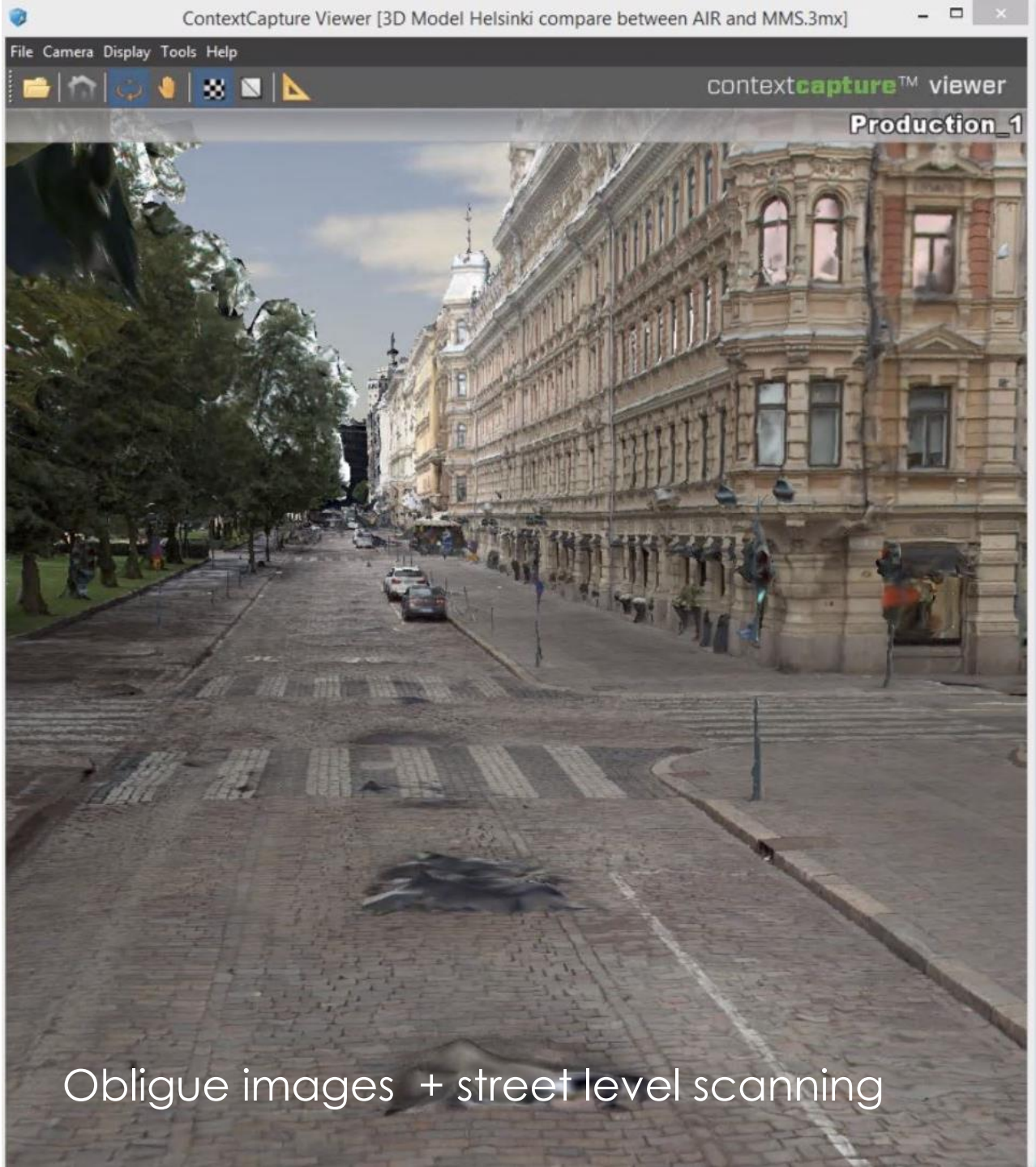
Semantics

Geometry



Semantic Data of Helsinki Buildings


ContextCapture Viewer [3D Model Helsinki AIR MMS-part 3MX.3mx]
File Camera Display Tools Help
contextcapture™ viewer
Production_1
Oblique images from Airplane


ContextCapture Viewer [3D Model Helsinki compare between AIR and MMS.3mx]
File Camera Display Tools Help
contextcapture™ viewer
Production_1
Oblique images + street level scanning

Hermannin rantatie
Leonkatu

WEEKDAY
MONKI
H&M
XXL
VOLT
CARLSON
HALONEN
BIKBOK
Juhlamaailma
emotion
WOK TO WOK
SUBWAY
WEEKDAY
Leonkatu

Kalasataman digitaaliset kaksoset

KIRA-digi-kokeiluhankkeen loppuraportti

KIRA-digi

Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment

Helsinki

28.3.2019

HANKKEEN TAVOITTEET

Hankkeen **päätavoitteena** oli tuottaa Kalasataman aluerakentamiskokonaisuudesta digitaaliset kaksoset –kaupunkimallit. Mallit toimivat rakennetun ympäristön koko elinkaaren prosessien sekä Smart-kaupunkikehityksen suunnittelu-, testaus, sovellus- ja palvelualustana. Hankkeen edistyminen on jaettu viiteen välitavoitteeseen, joista **ensimmäinen välitavoite** oli tuotannollinen.

Digitaalisten kaksosmallien jakaminen avoimena datana oli hankkeen **toinen välitavoite**. Kaupunkimalleilla on satoja potentiaalisia käyttökohteita, mutta kehityksen yhtenä pullonkaulana on ollut sopivan kokoisten ja tasalaatuisten kaupunkimallialustojen saatavuus hyötykäytön kehitystyöhön. Tämän hankkeen toisena välitavoitteena oli poistaa tämä este ja mahdollistaa mallialustan rakentaminen myös open source –välineillä.

Kolmas välitavoite kohdistui pääyhteistyökumppanin, Fiksu Kalasatama –hankkeen kanssa tehtyyn yhteistyöhön. Digitaaliset kaksoset toimivat osaltaan Fiksu Kalasataman projektien innovaatio- ja kehitysalustana. Myös Fiksu Kalasataman verkkopalvelussa toiminnan ja projektien esittely sekä vuorovaikutus asukkaiden kanssa rakentui tämän hankkeen myötä 3D-mallialustoille.

Hankkeessa **neljäntenä tavoitteena** oli kokeilla uusia teknologioita 3D-kaupunkimallien hyödyntämisessä. Erityisesti CityGML-kaupunkitietomallien avulla tehtävät simulaatiot ja analyysit ovat voimakkaassa kehitysvaiheessa. Tässä välitavoitteessa kiteytyy digitaalisten kaksosten perusajatus: ”suunnittele, testaa ja rakenna ensin digitaalisesti.”

Viidentenä tavoitteena oli edistää digitaalisten kaksosten hyödyntämistä kaupungin prosesseissa ja palvelutuotannossa. Tarkka ajantasainen malli olemassa olevasta ja tulevasta kaupungista mahdollistaa 3D-teknologiaan perustuvan prosessien, toimintatapojen ja palveluiden kehittämisen.

1 KAKSOSMALLIEN TUOTANTO

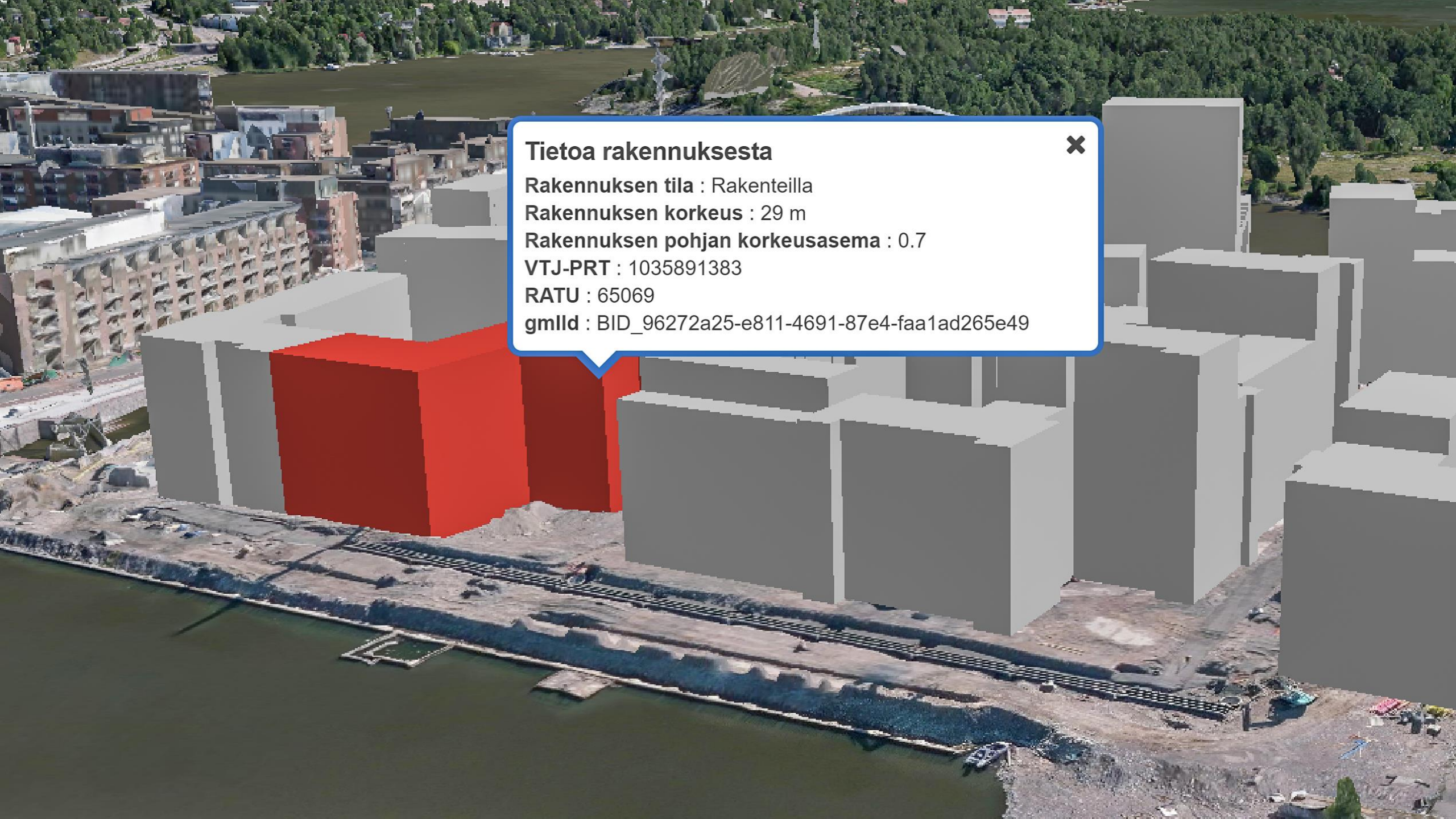
2 KAKSOSMALLIT AVOIMENA DATANA

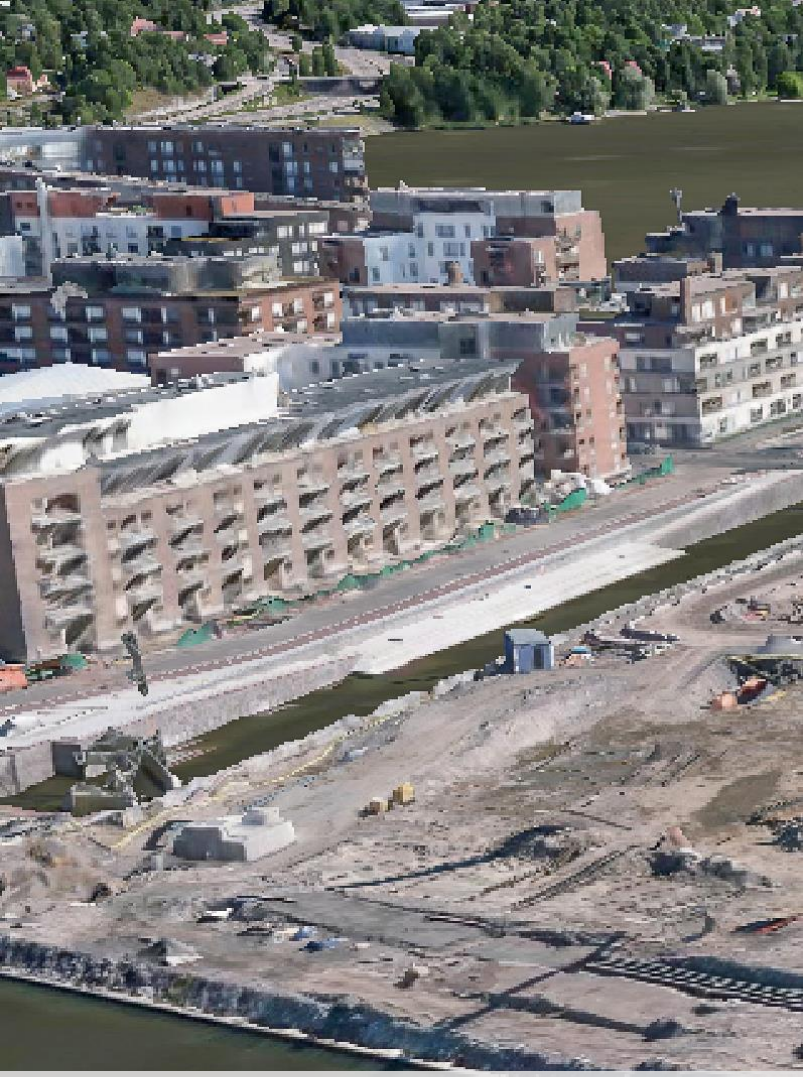
3 KAKSOSMALLIT SMART-KEHITYSALUSTANA

4 KAKSOSMALLIT SIMULAATIOALUSTANA

5 KAKSOSMALLIT KAUPUNGIN PROSESSEISSA

Kuva 2 Kalasataman digitaaliset kaksoset –hankekokonaisuuden välitavoitteet.


Tietoa rakennuksesta
Rakennuksen tila : Rakenteilla
Rakennuksen korkeus : 29 m
Rakennuksen pohjan korkeusasema : 0.7
VTJ-PRT : 1035891383
RATU : 65069
gmlId : BID_96272a25-e811-4691-87e4-faa1ad265e49

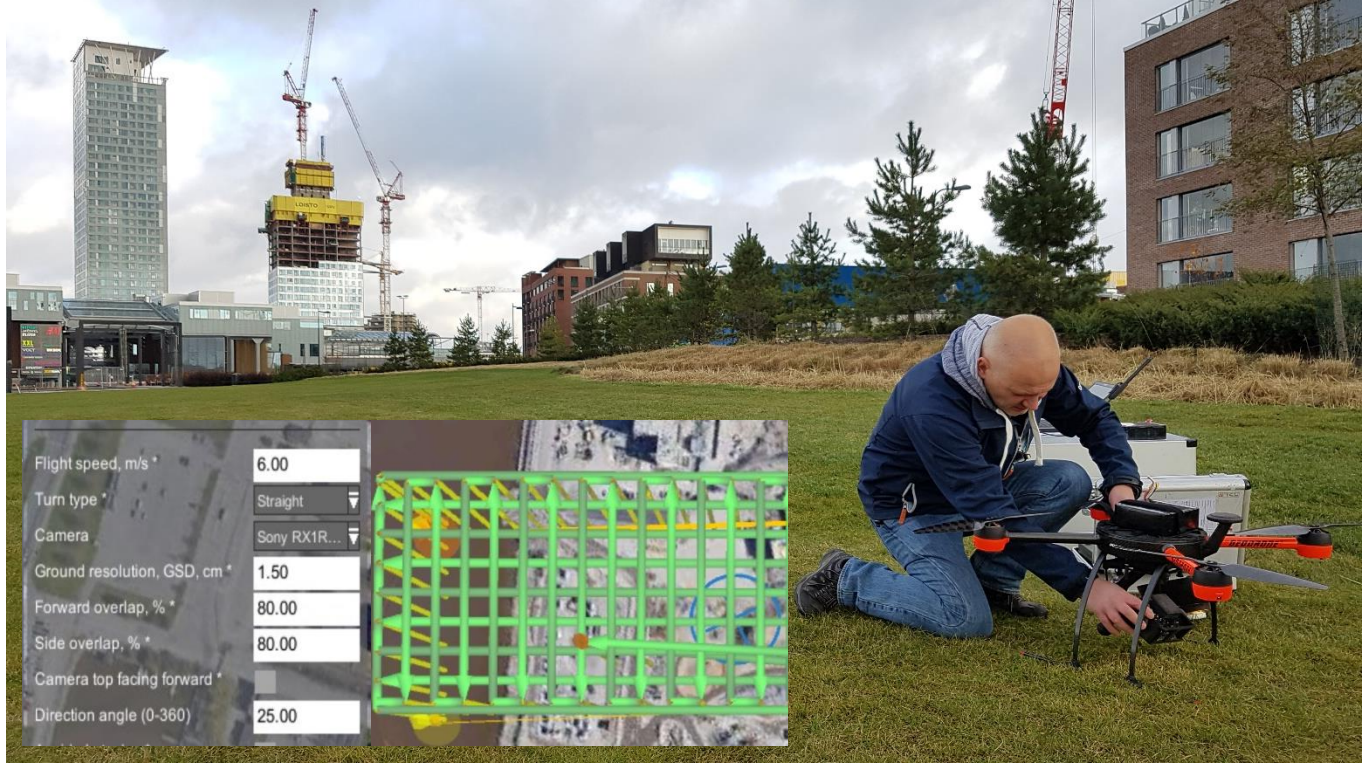


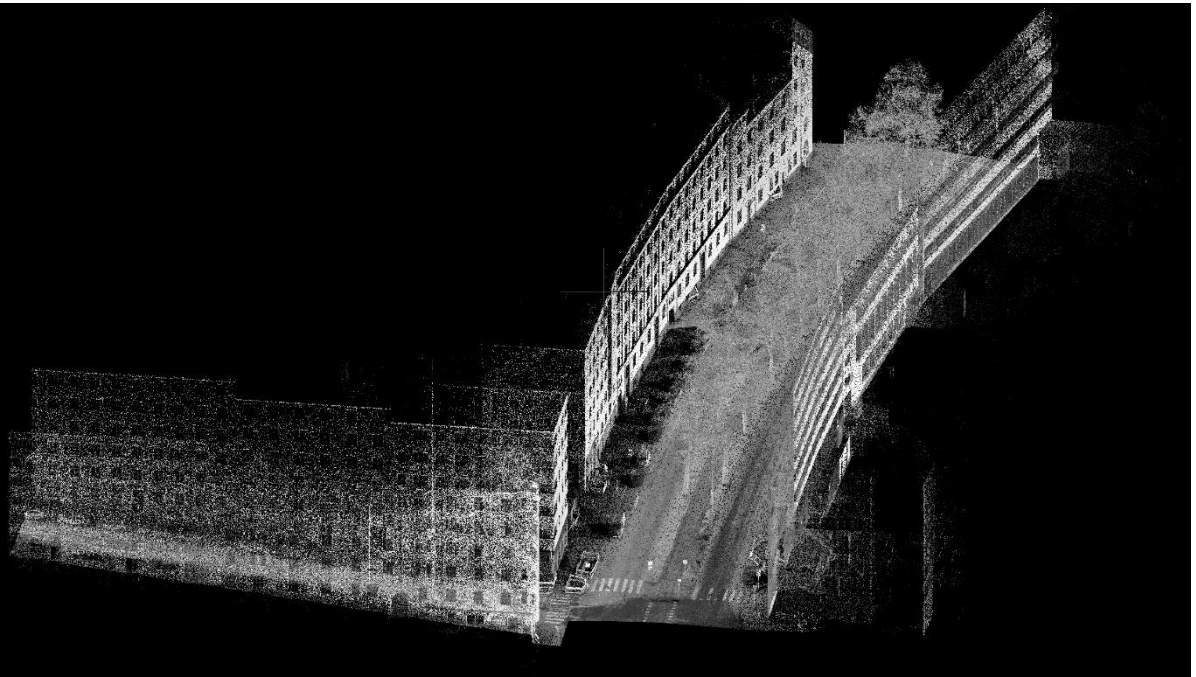
City scale (450 km^2)

- every (2-) 3 year
- airborne
- lidar point clouds 20-40 p/m^2
- oblique images GSD ~7.5 cm

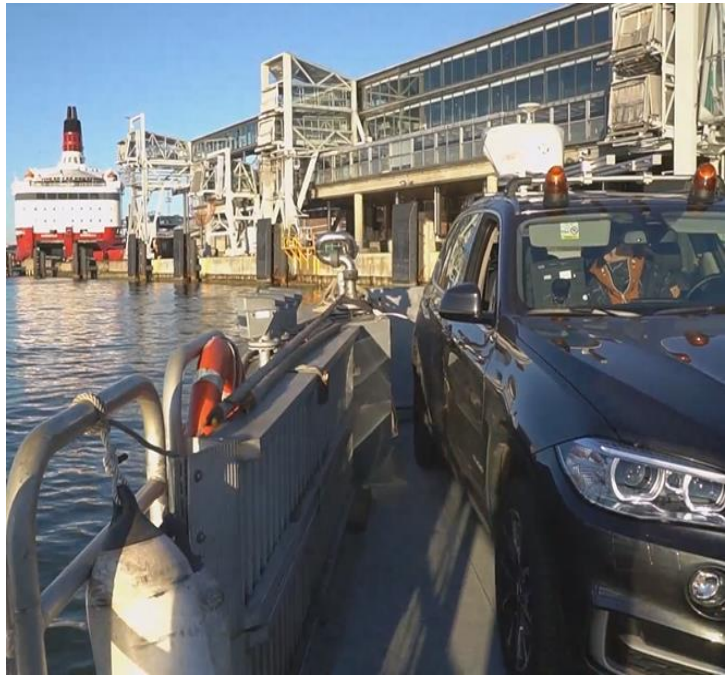
Project/area scale (few km^2, corridors)

- UAV
- lidar (e.g. YellowScan) point clouds
- images GSD 1-2 cm, photogrammetry point clouds, meshes


Flight speed, m/s *
6.00
Turn type *
Straight
Camera
Sony RX1R...
Ground resolution, GSD, cm *
1.50
Forward overlap, % *
80.00
Side overlap, % *
80.00
Camera top facing forward *
Direction angle (0-360)
25.00



RIEGL
VMX-1HA
TIEMITTAUS
X5
FMP-955



3D-TIETOMALLI

CityGML-kaupunkitietomalli

CityGML on OGC:n (Open Geospatial Consortium) asettama avoin, kansainvälinen standardi kaupunkien 3D-tietomallinnukseen, tallentamiseen ja siirtämisen.
Linkki voimassa olevaan standardiin: https://www.opengeospatial.org/standards/citygml.

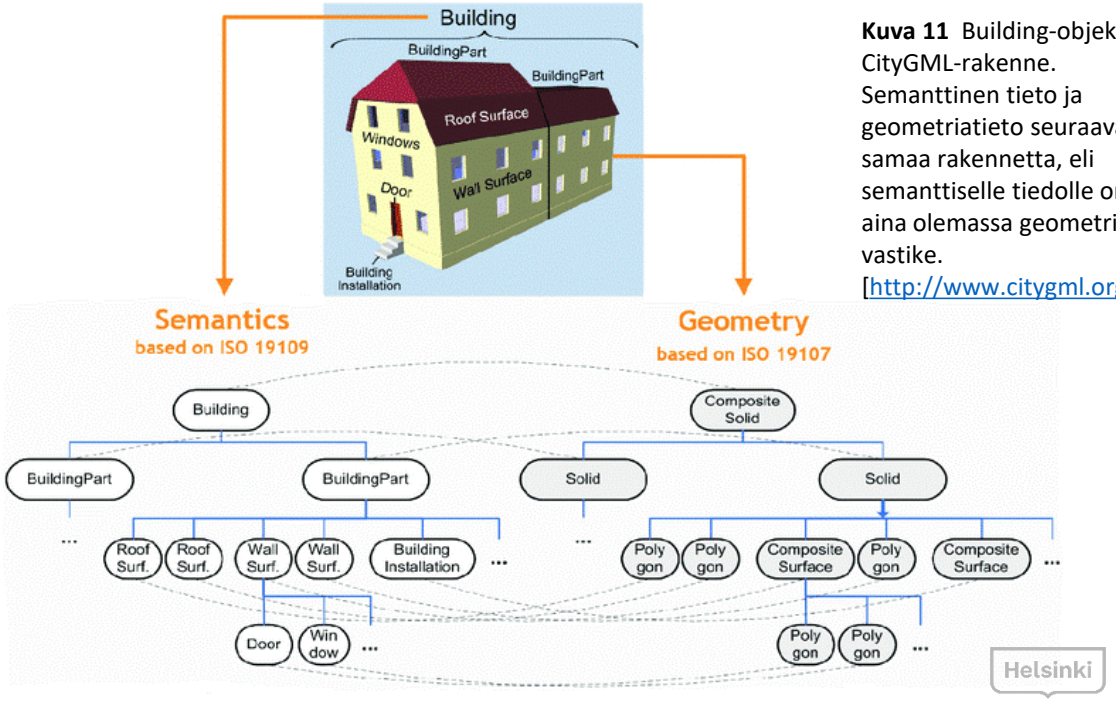
Semanttinen 3D-kaupunkitietomalli antaa perinteisille kaksiulotteisille kartta-, rekisteri- ja paikkatietoaineistoille lisäulottuvuuden. Tietomallintaminen on myös askel kohti älykkäitä digitaalisia kaksosia, joihin pelkästään ”perinteisillä” geometriamalleilla ei ylletä.

CityGML-kaupunkitietomallissa kohteeseen liittyy geometria, topologia, semantiikka ja ulkoasu. Kohteen geometria voi koostua pisteistä, viivoista ja monikulmioista sekä näiden yhdistelmästä. Topologia, tietosisältö ja ulkoasu ovat semanttisia piirteitä, jotka kuvaavat kohdetta erillisenä geometriasta.

Kuitenkin myös näillä voi olla geometrisiä ominaisuuksia ja yleensä semantiikka onkin linkitetty yhteen geometrian kanssa. **Geometrian ja semanttisen tiedon on oltava yhteensopivia silloin, kun ne kuvaavat samaa kohdetta.** Esimerkiksi jos semantiikan puolella rakennuksen seinä sisältää kaksi ikkunaa, täytyy sama ominaisuus päteä myös geometriatiedoissa.

OGC hyväksyi standardin 2.0-version maaliskuussa 2012. Vuoden 2019 alkupuolella hyväksytty standardi CityGML-tietomallista on edelleen 2.0-versio. Tämän rinnalla seuraavan, 3.0-version, kehitystyö on käynnissä. **CityGML-standardin uusi päivitetty 3.0-versio tulee laajentamaan kaupunkitietomallinnuksen mahdollisuuksia useiden parannusten, laajennusten sekä uusien toimintojen myötä.**

CityGML 3.0-versiosta löytyy tietoa muun muassa seuraavilta sivuilta:
https://github.com/opengeospatial/CityGML-3.0,
https://www.gis.bgu.tum.de/en/projects/citygml-30/
ja tulevaisuudessa tietenkin myös täältä: http://www.citygml.org/.



Kuva 11 Building-objektin CityGML-rakenne. Semanttinen tieto ja geometriatieto seuraavat samaa rakennetta, eli semanttiselle tiedolle on aina olemassa geometrinen vastike. [http://www.citygml.org]

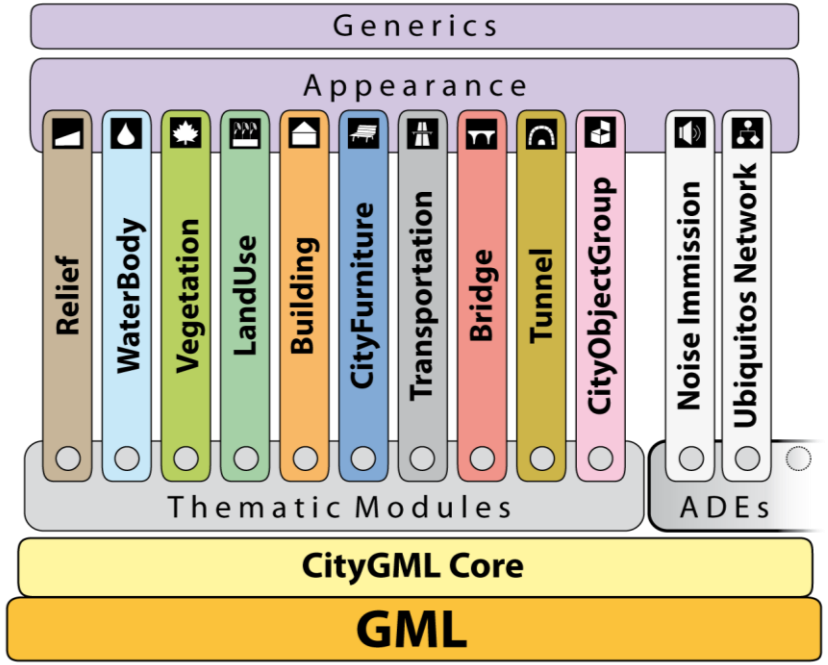
CityGML-moduulit, teemat/kohdeluokat

CityGML-standardi sisältää kaupunkimallille tärkeimpien kohteiden ja niiden luokkien määritelmät. CityGML-tietomalli koostuu kahdesta eri temaattisesta osasta: ydinmoduulista (*core module*) ja laajennusmoduuleista (*extension modules*). Ydinmoduuli sisältää CityGML-tietomallin peruskäsitteet ja -komponentit. Laajennusmoduulien avulla voidaan tietomallille lisätä uusia temaattisia luokkia.

Kaupunkimallille tärkeimmät kohteet on jaettu ominaisuuksiensa mukaan eri temaattisiin moduuleihin. Näitä CityGML-kielellä mallinnettavia temaattisia kohteita ovat esimerkiksi **maastomallit**, **rakennukset**, **sillat**, **vesi- ja liikennealueet**, **kasvillisuus** ja **katukalusteet**. Kolmiulotteisille kaupunkimallikohteille voidaan lisätä ulkoasu (*appearance*), joka voi olla mikä tahansa visualisointitapa. Ulkoasulla voi visualisoida kohteita pinnanmuotojen, tekstuurien, materiaalien tai teemojen mukaan. CityGML-tietomallin Application Domain Extension (*ADE*) on laajennusominaisuus, jolla voi lisätä tietomalliin uusia kohteita tai ominaisuuksia. ADE:n avulla voidaan lisätä rakennuksille esimerkiksi energiatietoja.

Helsingin kaupunkitietomallin ensimmäisessä vaiheessa mallinnettiin kaikki Helsingin alueella olevat rakennukset CityGML-muodossa**.** Seuraavissa vaiheissa kaupunkitietomalliin voidaan lisätä CityGML-moduulien avulla muita kaupunkimallikohteita, kuten sillat, puusto, vesistö, maanpintamalli ja eri maankäyttöalueet**.** Lisäksi ADE-laajennusominaisuuksien käyttö on jatkossa mahdollista.

Kalasataman tietomallissa CityGML-tietokantaan on viety nykyiset, rakenteilla olevat ja suunnitellut rakennukset sekä sillat. Lisäksi maanpinta (maastomalli) ja vesialueet mallinnettiin CityGML-yhteensopiviksi.



Kuva 12 CityGML-moduulit [https://www.virtualcitysystems.de/en/citygml-training/3dcitydb-workshop].

CityGML 2.0 –tarkkuustasot LoD (Level of Detail)

CityGML mahdollistaa kohteiden geometristen, topologisten, semanttisten ja visuaalisten ominaisuuksien kuvaamisen **viidellä eri tarkkuustasolla**. LoD0-tasolla kohteet on kuvattu kaksiulotteisina, mutta ne voidaan esittää oikeassa korkeusasemassa (2,5D). LoD1-tasolla rakennukset on kuvattu suorakulmioina ja tasakattoisina. LoD2-tason rakennuksilla erottuvat kattojen erilaiset muodot ja pinnat. LoD3-tason rakennukset sisältävät arkkitehtuurisia piirteitä ulkokatoista ja -seinistä, kuten ikkunat ja ulko-ovet. Tarkimmalla LoD4-tasolla rakennusten sisätilat ja hyvin pienetkin yksityiskohdat on mallinnettu. Vastaavat tarkkuustasot on määritetty myös muille kaupunkimallikohteille, mutta määritykset eivät ole yhtä täydelliset kuin rakennusten osalta.

LoD0-taso on karkein esitystaso. Rakennukset esitetään horisontaalisina polygoneina, joista voi erottua talon kivijalka tai katon raja. Kaksiulotteiset mallit on näin ollen helppo muuntaa LoD0-tason malleiksi antamalla niille korkeustaso esim. maastomallin avulla. Maastomallissa tekstuurina voi toimia esim. ilmakuva tai pohjakartta.

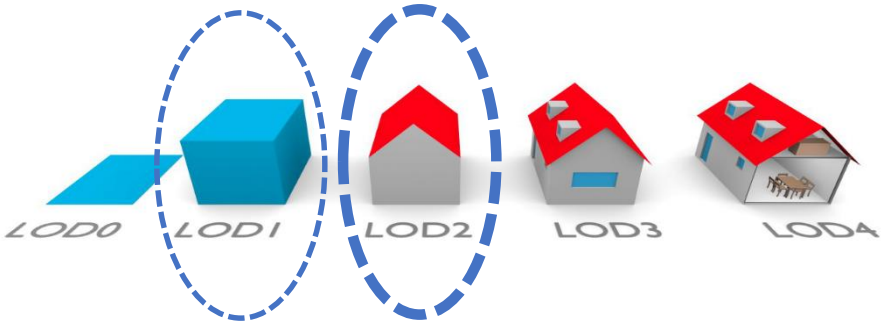
LoD1-taso esittää kohteet laatikkomallisina, eli esimerkiksi rakennukset tasakattoisina ja sillat yleistäen. Malli on voidaan tuottaa pohjapolygonista. Rakennusten osalta korkeudeksi määritetään yleensä räystään ja harjan keskiarvo.

LoD2-tasolla voidaan esittää tarkemmin rakennuksen katon muotoja ja muita ulkoisia piirteitä. Kohteille voidaan antaa myös pintatekstuuri. LoD2-tasoisiin kaupunkimalleihin tuodaan yleisesti myös muita kohteita/teemoja, kuten kasvillisuutta.

LoD3-taso on edellisiä yksityiskohtaisempi tarkkuustaso, jossa esimerkiksi rakennuksesta esitetään ovet ja ikkunat sekä pienemmät ulokkeet ja syvennykset. Lisäksi kaikille pinnoille voidaan antaa tarkka tekstuuri. LoD3-tasoon kuuluvat myös kuvaukset liikenteeseen liittyvistä rakenteista ja kasvillisuudesta.

LoD4-tasolla rakennuksista esitetään sisätiloja. *Room*-luokka erottelee rakennuksen sisätilat käyttötarkoitusten mukaan, sillä luokka voi sisältää tiedot *class*, *function* ja *usage*

Tarkkuustaso tulisi valita aina tarpeen ja käyttötarkoituksen mukaan. Koko kaupungin laajuinen 3D-mallinnus on kannattavaa tehdä joko LoD1- tai LoD2-tarkkuustasolla, koska tällöin pystytään parhaiten hyödyntämään puoliautomaattista 3D-mallinnusta ja jo olemassa olevia kartta- ja paikkatietoaineistoja. **Jopa 70 % mallinnettavista rakennuksista onnistutaan muodostamaan oikein täysin automaattisesti.** LoD3- tai LoD4-tasoisen koko kaupungin laajuisen mallin tuottaminen ei ole nykyhetkellä järkevää, sillä tarkempi kohteiden mallintaminen vaatii yksityiskohtaisempaa informaatiota mallinnettavista kohteista. LoD2-tasoisen mallin tarkkuustaso riittää yleisimpiin ja keskeisimpiin kaupunkianalyyseihin ja -simulaatioihin



Kuva 13 CityGML-tarkkuustasot [http://filip.biljecki.com/phd.html].

CityGML-standardin päivittyessä uudempaan 3.0-versioon uudistetaan myös edellä esitelty käsite tarkkuustasoista ja niiden käytöstä. Kutznerin ja Kolben (2018) julkaisussa kerrotaan lyhyesti, kuinka muun muassa tarkkuustasokonseptia tullaan mahdollisesti päivittämään standardin kehitystyössä. Julkaisussa mainitaan, että LoD4-taso, jota käytetään sisätilojen esittämiseen, poistettaisiin, ja vain LoD 0–3 pysyisivät. Sen sijaan sisäosien esitystapa integroitaisiin suoraan tarkkuustasoille LoD 0–3. CityGML v3.0:n tarkkuustasoja koskevasta ehdotuksesta löytyy lisää tietoa Löwner et al. (2016) tutkimuksesta.

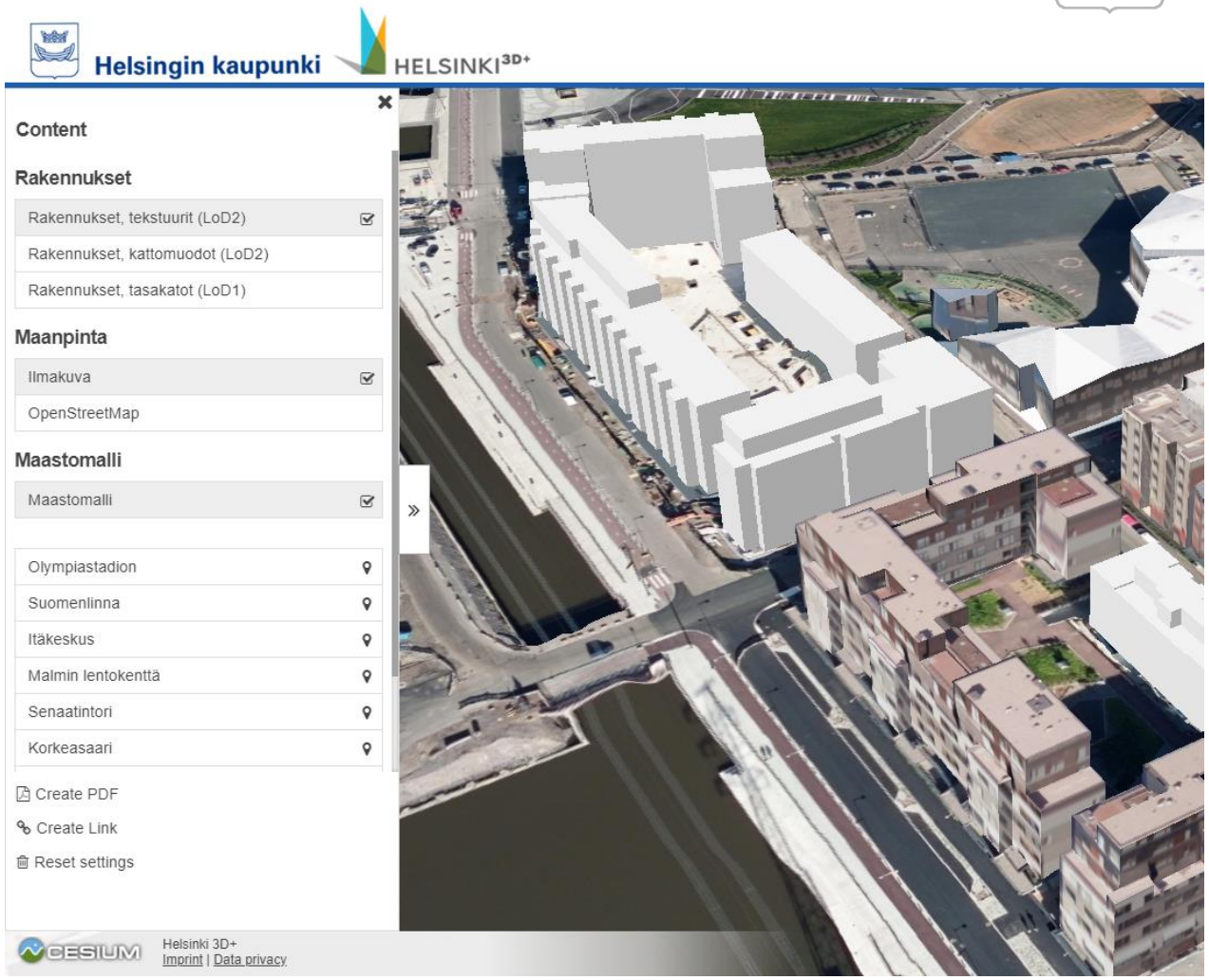
Helsinki

CityGML-rakennusten ylläpitotyö Helsingin Kaupunkimittauksessa

Helsingin 3D-kaupunkitietomallin CityGML-rakennusten ylläpito- ja päivitystyötä tehdään Helsingin Kaupunkimittauksessa. Rakennukset mallinnetaan CityGML-muotoon kantakartan rakennusten kivijalkavektoreiden ylläpidon yhteydessä alla kuvatulla tavalla.

Kantakartalle viedään uudisrakennuskohteista sokkelimittauksissa rakennuksen kivijalan sijainti ja ulottuvuus. Kantakarttaa muokataan myös silloin, kun rakennus esimerkiksi puretaan. CityGML-rakennusten mallintaminen alkaa kantakartan lukemisella. Kantakartalta etsitään kaikki rakennusten kivijalkavektorit, joihin on tehty muutoksia. Rakennusten kivijalkavektorit paikannetaan automaattisesti, ja näistä kivijalkavektoreista muodostetaan myös automaattisesti BuildingReconstruction (BRec) -sovelluksen lähtötietoaineistot. Lähtötietoaineistot avataan suoraan BRec-sovelluksella, jolla operoija mallintaa rakennuksen manuaalisesti CityGML-muotoon. Lähtötietoaineistoina käytetään kaikkia mahdollisia rakennukseen kohdistuvia tietoja. Mikäli kyseessä on uudisrakennus, rakennuksen muoto ilmenee rakennusluvan erinäisistä liitteistä. Rakennus mallinnetaan niin tarkasti kuin vain mahdollista olemassa olevien tietojen perusteella.

Kuten kuvassa 27 näkyy, kaupunkitietomalliin tuodut uudet rakennukset ovat aluksi ilman valokuvatekstuuria. Tällä hetkellä kaikki kaupunkitietomallin rakennusten tekstuurit ovat peräisin lentokoneella suoritetusta ilmavalokuvauksesta, mutta myös muita valokuvauskeinoja voitaisiin hyödyntää. Teksturointi tehdään niille rakennuksille, jotka ovat kuvaushetkellä olleet vähintään rakenteilla.



Kuva 27 Selainnäkymä kartta.hel.fi/3d-sivustolta, jonne 3D-kaupunkitietomallia päivitetään.

Havainnot: Koska BRec-sovellus tuottaa vain LoD1- ja LoD2-tasoisia rakennuksia, niin lopputuloksena syntynyt CityGML-rakennus voi olla suurestikin eriävä rakennuslupakuviin verrattuna. Vaikka kantakartan ylläpito-, kartoitus- ja piirto-ohjeet eivät tällä hetkellä suoraan sovi 3D-mallinnukseen, on tarkoituksenmukaista, että ylläpitotyö on sidoksissa kantakartan päivitystahtiin ja että mallinnetut CityGML-rakennukset ja kantakartan rakennusten kivijalkavektorit ovat yhdenmukaisia. Kaupunkitietomallin ylläpitotyö on tärkeää, ja on tarkoituksenmukaista, että uudet, muokatut tai puretut rakennukset saadaan heti kiinni kantakartan päivityksen yhteydessä.

Helsinki

CityGML-mallin tietojärjestelmä

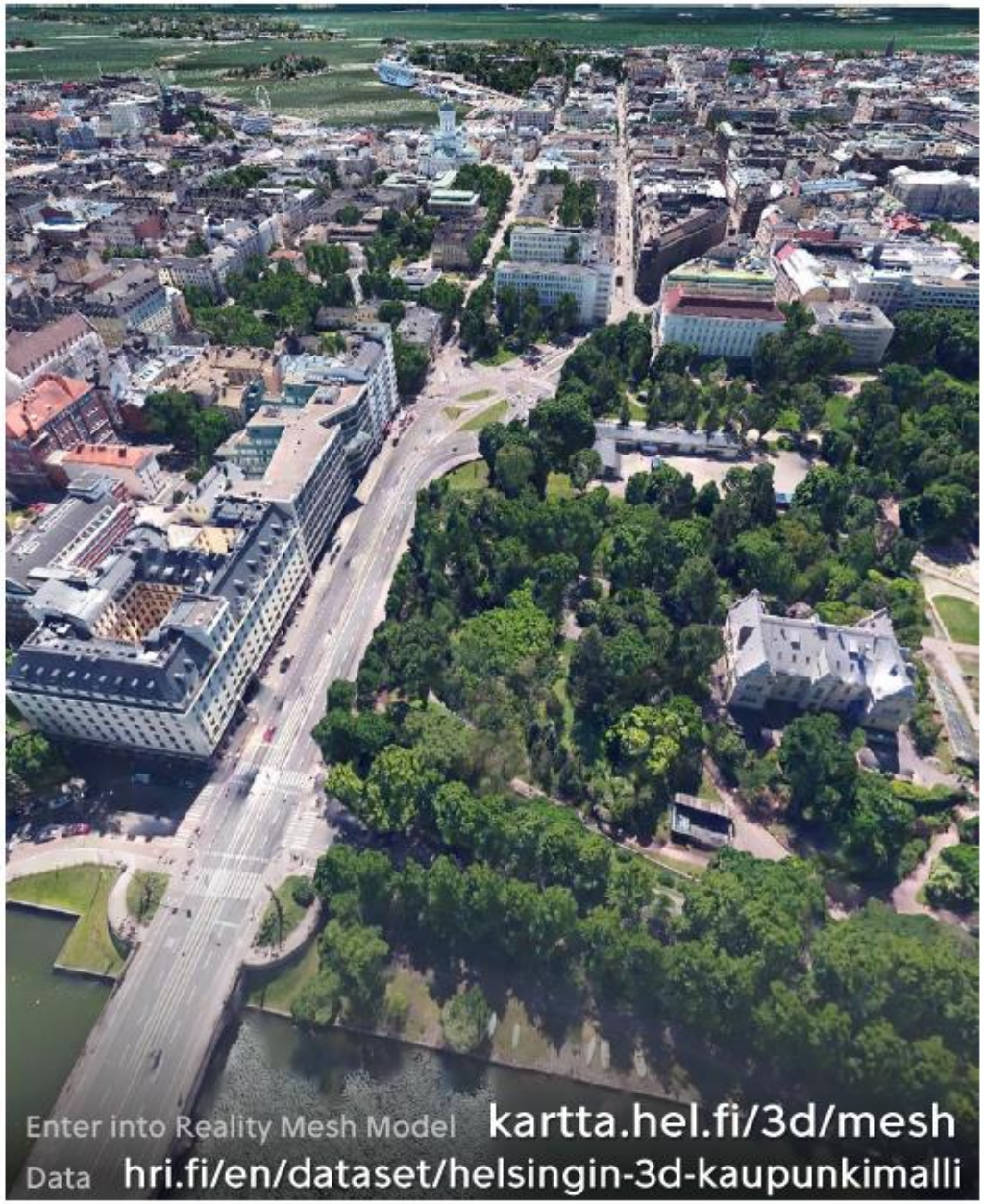
Kuva 45 havainnollistaa Kalasataman CityGML-mallin tietojärjestelmän kokonaisarkkitehtuuria, joka voidaan jakaa kolmeen eri moduuliin: CityGML-tietomalli-, tietokanta- sekä alustat ja palvelut –osiin.

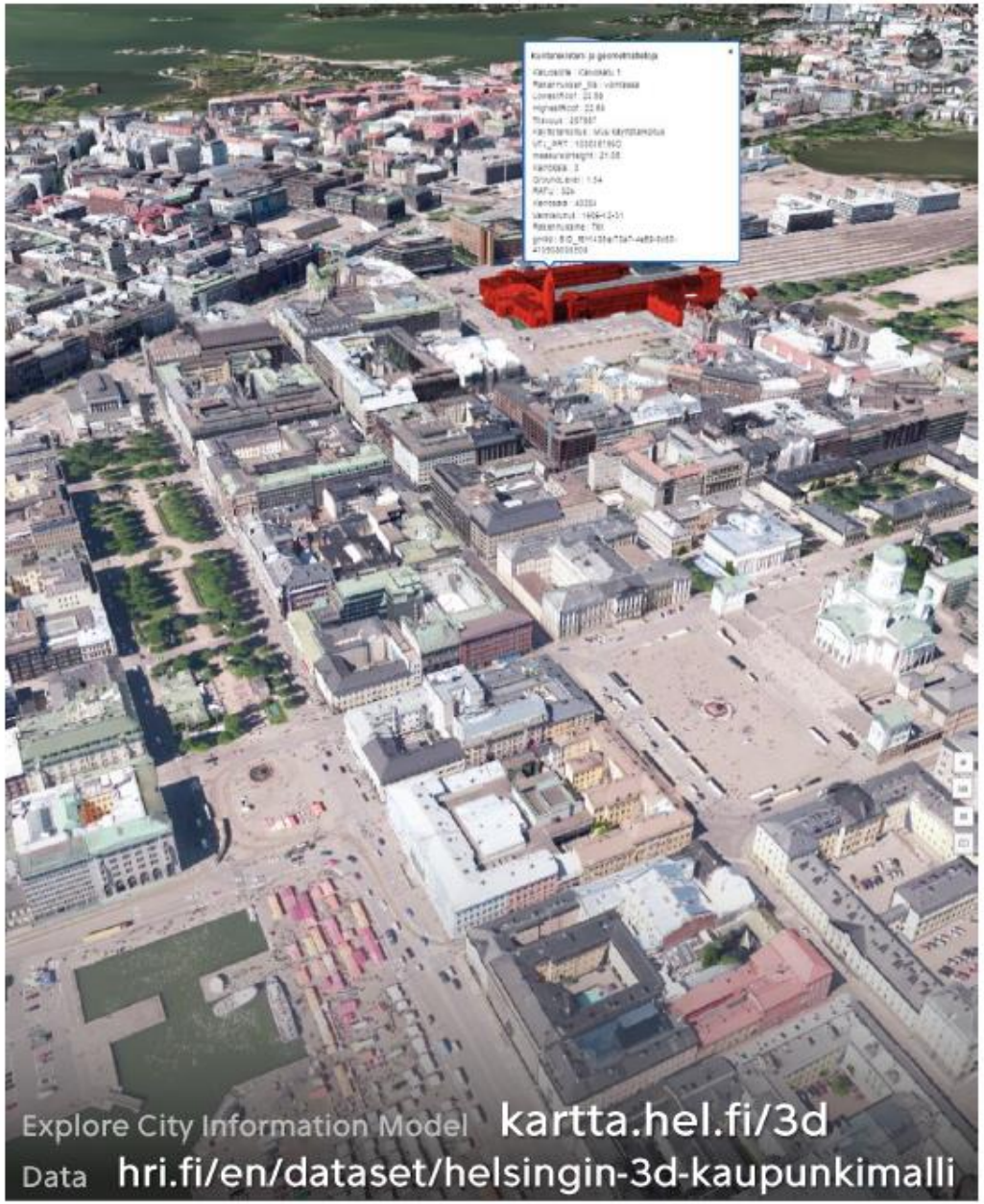
Alustat ja palvelut: Verkkopalvelualustojen ja 3D-karttasivustojen sisältö määritellään ja varsinaiset käyttöliittymät kaupunkitietomalleihin tuotetaan.

Tietokanta: Kaupunkitietomalli on tallennettu 3DCityDB-tietokantaan, josta käsin sitä voidaan ylläpitää, päivittää sekä hallinnoida.

CityGML-tietomalli: Tuotetaan semanttista tietokantapohjaista CityGML-standardin mukaista kaupunkimallia.

Kuva 45 CityGML-mallin tietojärjestelmän kokonaisarkkitehtuuri.

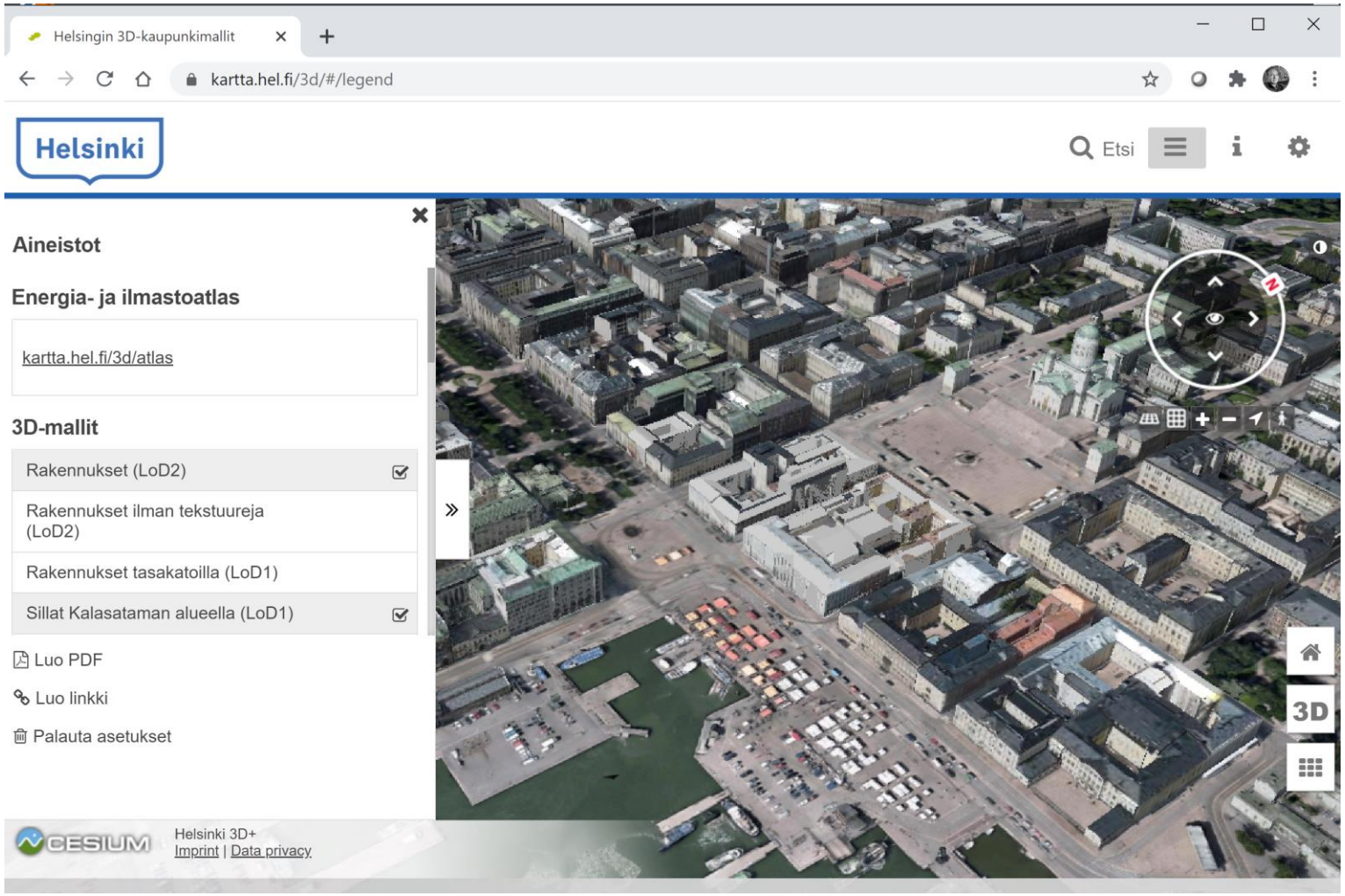


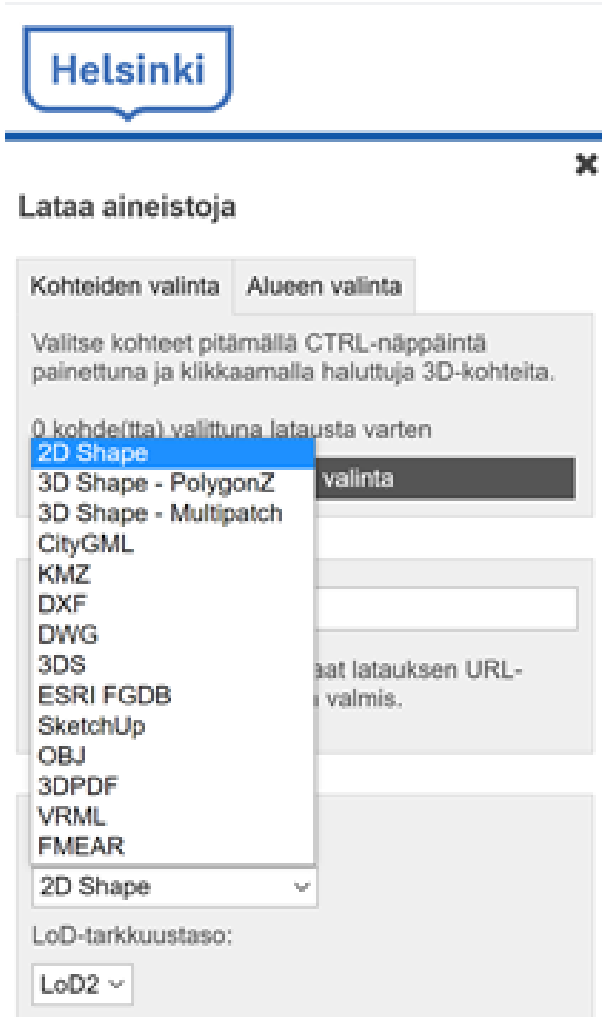


City Models as Open Data www.hel.fi/3D

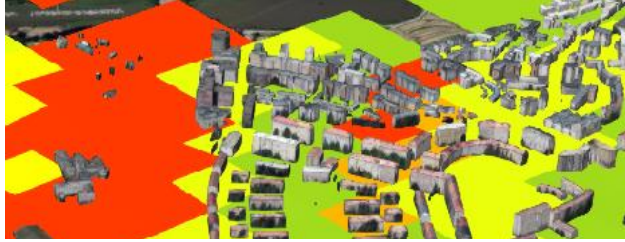
Helsinki

Tietoa Helsingin kaupunkimalleista https://www.hel.fi/3d/



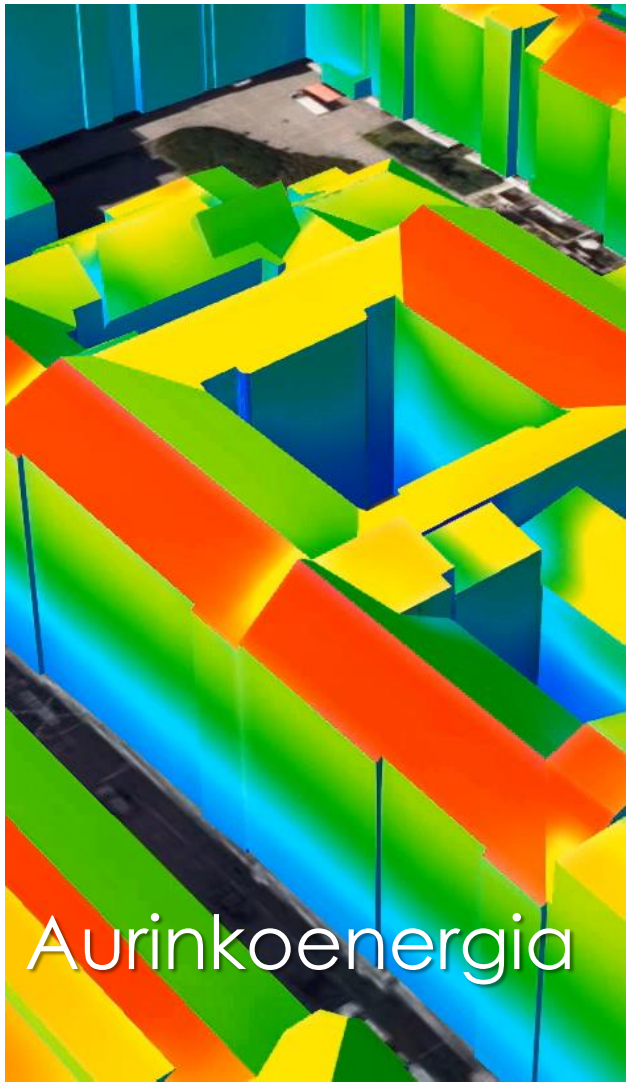


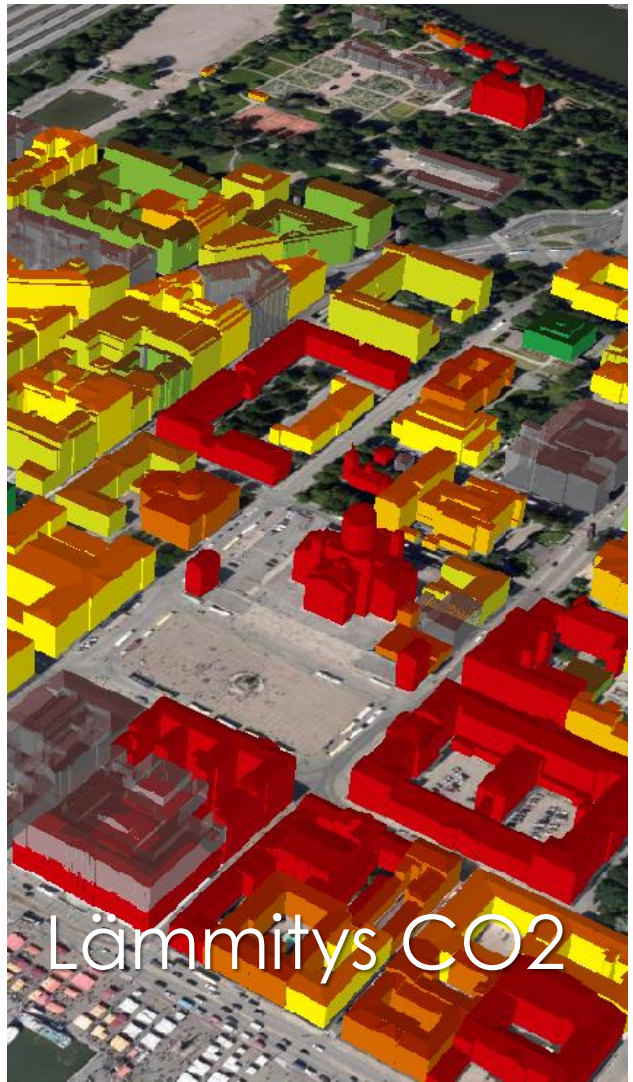
Kaupunkitietomallien katselu- ja latauspalvelu
https://kartta.hel.fi/3d/ (CityGML-tietomalli, kolmioverkkomallit)
https://kartta.hel.fi/3d/mesh/ (kolmioverkkomallit)



Helsingin Energia- ja Ilmastoatlas

hel.fi/3D





Links

- Helsinki 3D+ website www.hel.fi/3D
- Helsinki Energy and Climate Atlas https://kartta.hel.fi/3d/atlas
- Open Energy Atlas data in Helsinki Region Infoshare https://hri.fi/fi/dataset/helsingin-3d-kaupunkimalli
- Energy and Climateatlas videoclip (no audio) https://youtu.be/Cr-M1bla7K0
- Heat Demand Prediction of Buildings Using a 3D City Model
  Presentation by Enni Airaksinen https://youtu.be/J6r-cCL25O0
- 3D City Models as open data in Helsinki Region Infoshare
  https://hri.fi/data/en_GB/dataset/helsingin-3d-kaupunkimalli
- Helsinki 3D+ Youtube channel https://www.youtube.com/channel/UCC5zVtGUdLXRI354lghLLqg/videos

Helsinki