



Turun kaupunkitietomalli Avoin data - verkostotapaaminen

Päivi Ala-Uotila / 26.5.2021

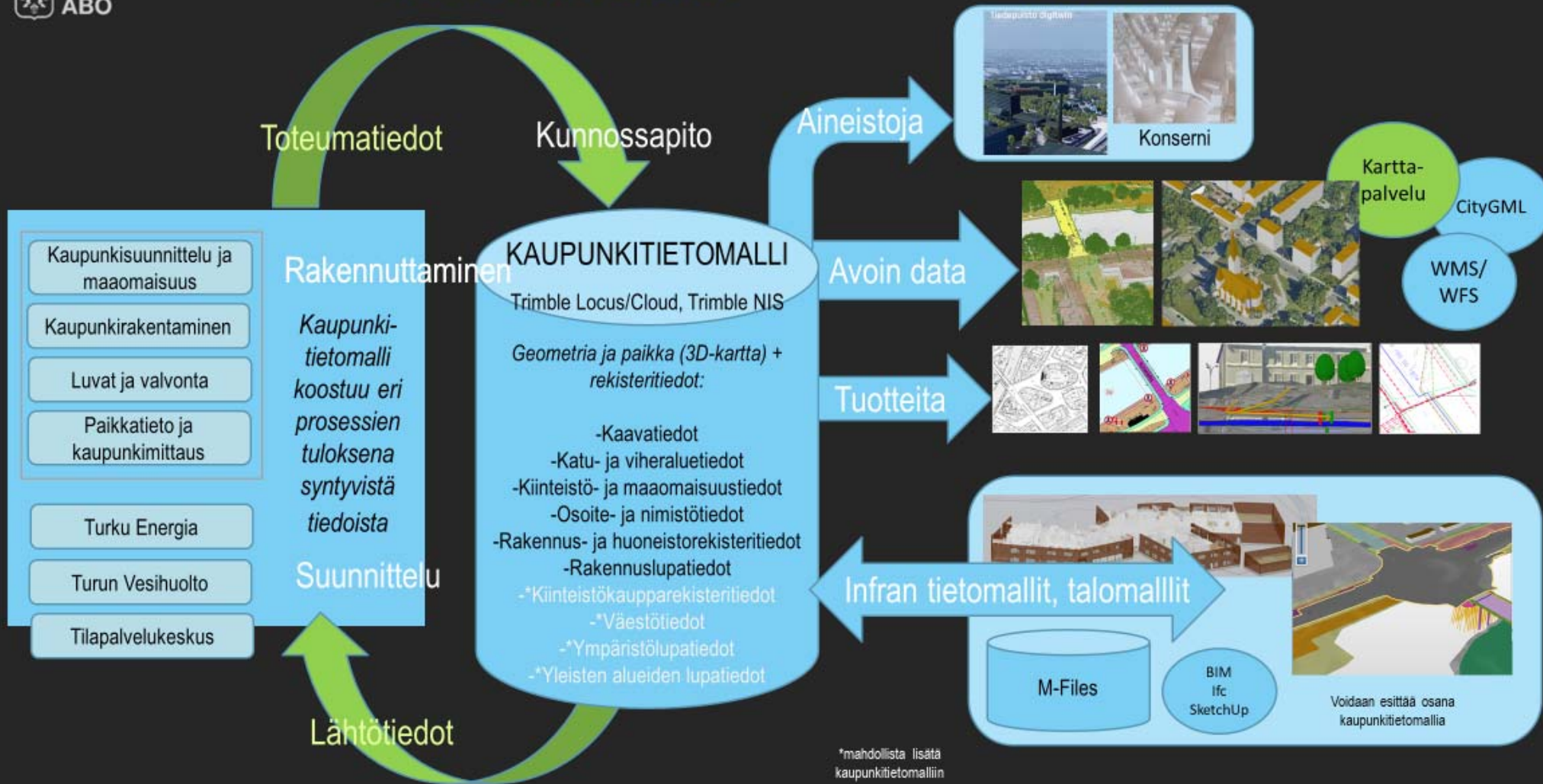
SISÄLTÖ

- Turun kaupunkitietomallin periaatekuva
- Lähtökohdat kaupunkitietomallin rakentamiseen ja ylläpitoon
- Laserkeilaukset
- Tietosisältö
 - Maanpinta – rakennukset – rakennettu infra
- Tiedon jakaminen – AVOIN DATA
- Haasteita
- CityGML-video



Hyödyntämisen ja kehittämisen
tavoitteita? – erilaiset analyysit?

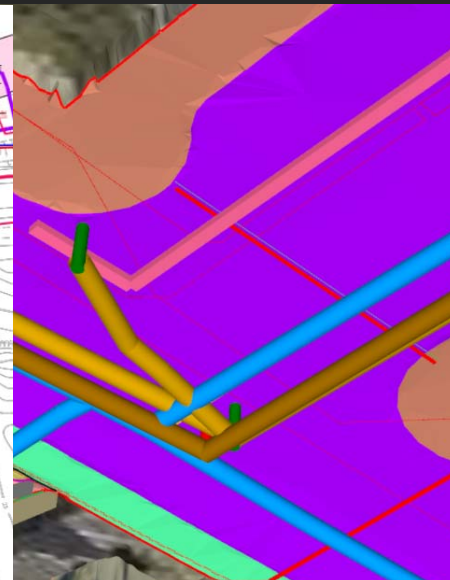
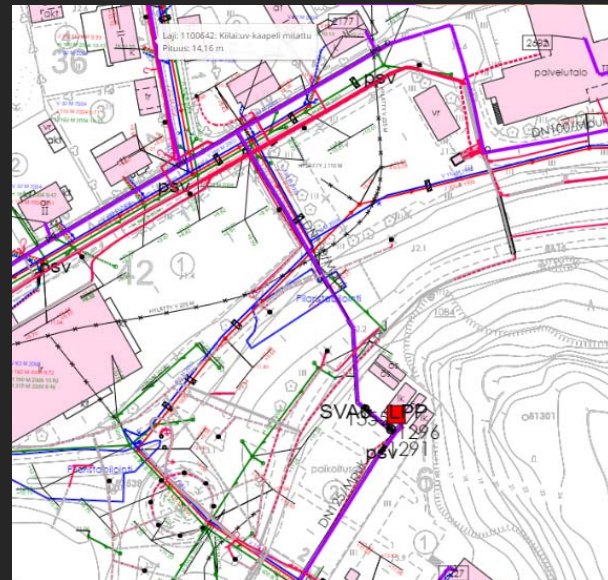
TURUN AJANTASAINEN KAUPUNKITIETOMALLI



TURUN KAUPUNKITIETOMALLI – LÄHTÖKOHDAT

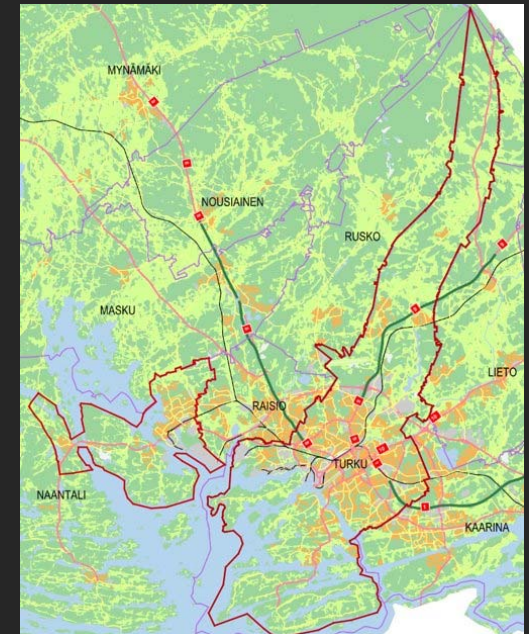
- ”Kantakartasta kaupunkimalli” 1980-luvun muovikartoilta digitaalisiin paikkatietoaineistoihin ja edelleen 3D-tietomalleihin
- Kaupunkitietomalli kuvaa ajantasaista nykytilannetta, jota voidaan käyttää lähtöaineistona:
 - suunnittelun tarpeisiin
 - rakentamisen tarpeisiin
 - kunnossapidon tarpeisiin
 - erilaisten analyysien tarpeisiin
- Tiedon määrä tietokannassa on valtava.
- Tietoa kerätty yhteiseen tietokantaan jo 80-luvun lopulta saakka

Ylläpitoprosessit ovat hioutuneet vuosien ja vuosikymmenten aikana – tämä on ollut hyvä pohja aina ajantasaiselle kaupunkimallille.

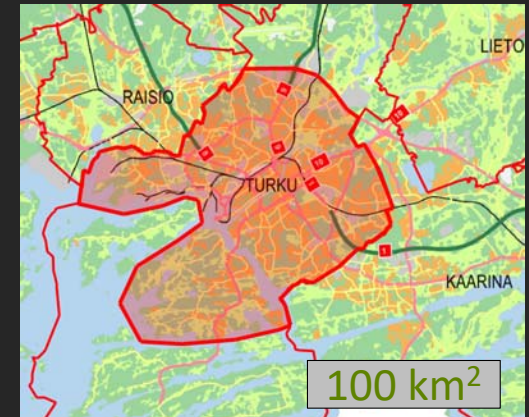
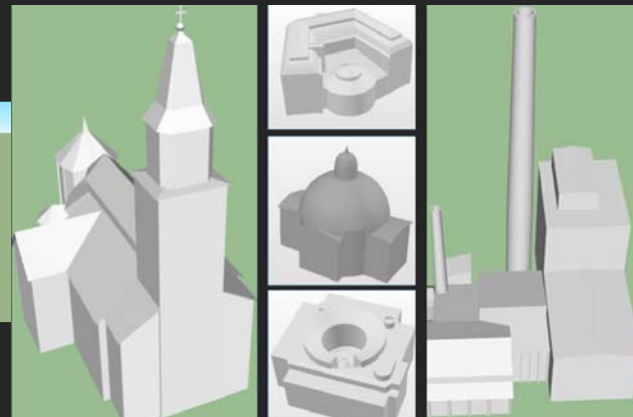
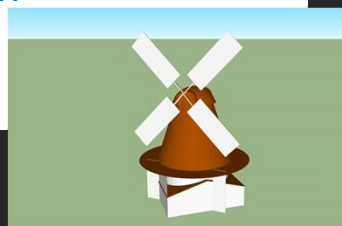


Laserkeilaus 2021

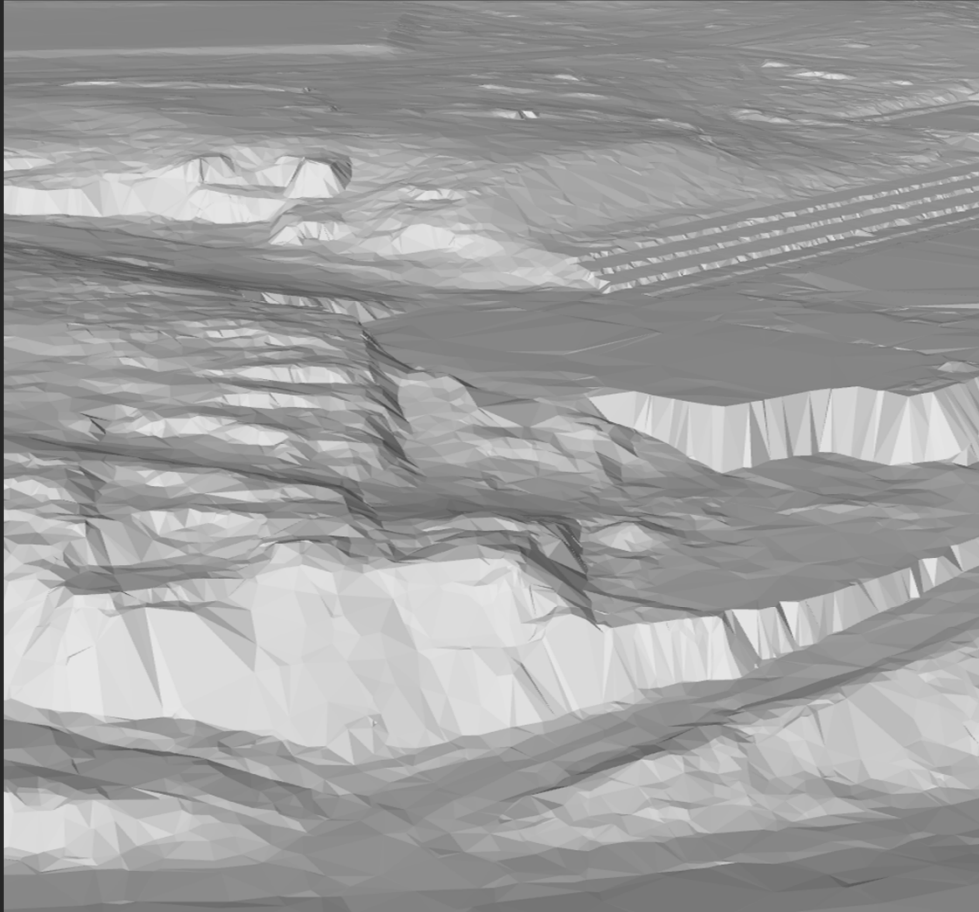
- Keväällä 2021 huhtikuussa suoritettiin koko Turun laserkeilaus ja ortoilmakuvaus.
- Projekti tehtiin yhteistyössä Naantalien kaupungin kanssa. (280km² + 66km²)
- Lennoista ja prosessoinnista vastaa MGGP Aero
- Laserkeilausmaetriaali 30 pistettä/m²
- Ortokuva 5cm/maastopikseli
- Laserkeilausmateriaalista saadaan maanpintamallit päivitettyä ajantasalle
- Saadaan kaikki loputkin haja-asutusalueen rakennuksista mallinnettua



Edellinen laserkeilaus on
vuodelta 2017



TURUN KAUPUNKIMALLIN TIETOSISÄLLÖSTÄ - MAANPINTA

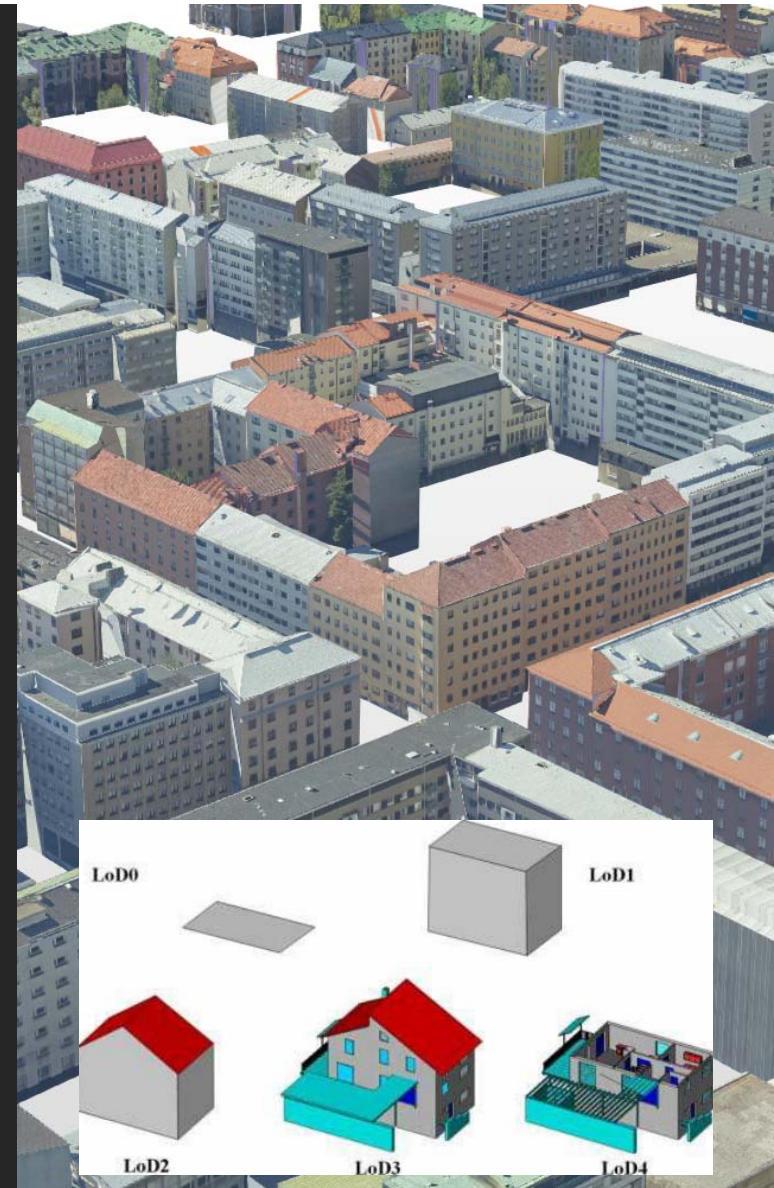


- Maanpinnan taitepisteet (model keypoints) on tuotettu vuoden 2017 Turun kaupungin laserkeilausaineistosta sekä haja-asutusalueiden osalta 2017 maanmittauslaitoksen aineistosta.
- Aineisto tuotettu **TerraSolidin** ohjelmistoilla.
- Maanpinta on muodostettu **Trimble Locuksella** TerraSolidissa tuotettujen aineistojen perusteella.

RAKENNUSTEN MALLINNUS

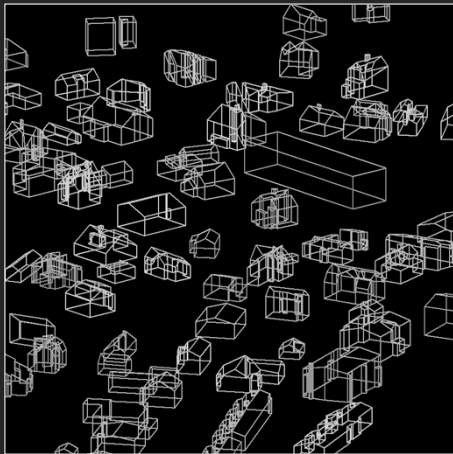
- Rakennusten mallinnusta lähdettiin kokeilemaan Trimble Locuksella vasta 2016.
- Tätä ennen rakennuksia mallinnettiin ”kertakäyttömalleihin” Terrasolidin automaattimallinnustyökaluilla.
- Turun ydinkeskustan rakennukset on tehty suurimmalta osin käsin mallintamalla
- Automaattimallinnuksen työkaluja ei aluksi ollut käytössä. Automaattimallinnuksella ei nykyäänkään saada mallinnettua monimuotoisia rakennuksia. Mallinnussäännöt ja tavat ovat alun jälkeen muuttuneet ja kehittyneet.
- LOD1-malli muodostetaan suoraan rakennuksen kerrosluvun ja sijaintitiedon mukaan.
- LOD2-taso on tuotettu vuosien 2013 ja 2017 [pistepilvestä](#) joko manuaalisesti tai automaattisesti mallintamalla.
- Tekstuurit rakennuksille on tuotettu vuoden 2018 [viistoilmakuvauksesta](#)
- Rakennuksia mallinnettu yhteensä 27 000 kpl, joista käsin 13 000 kpl ja automaattilla

14 000kpl.



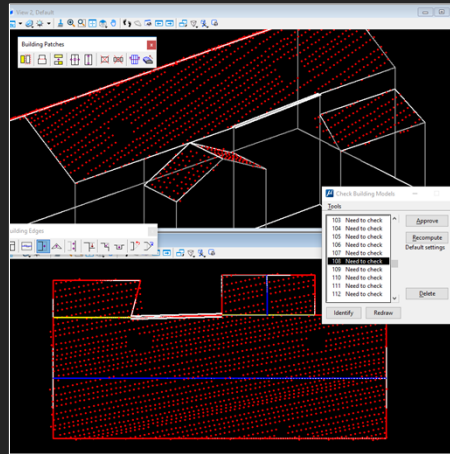
RAKENNUSTEN MALLINNUS

Automaattisesti



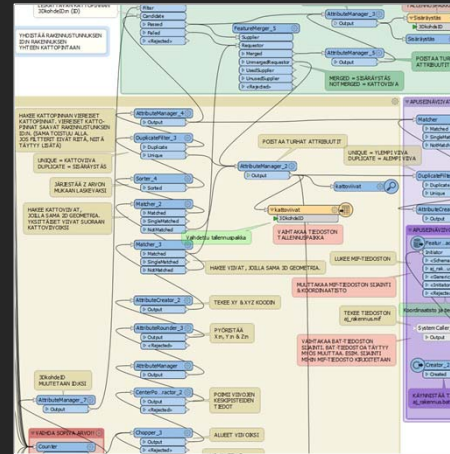
Automaattivektorointi

Terrasolidin ohjelmistoilla tehdään luokitellusta pistepilvestä automaattivektorointi.



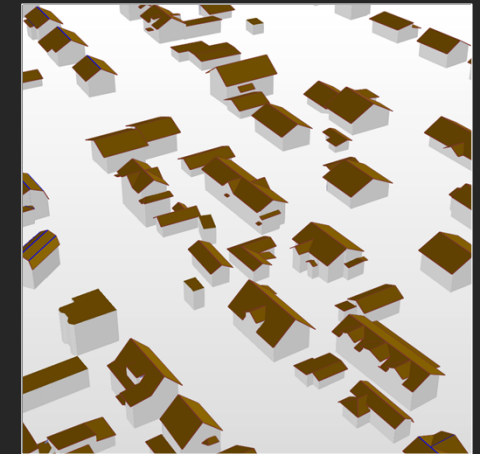
Tarkistus

Jokainen rakennus tarkistetaan ja korjataan, jos on virheitä. Osa rakennuksista jää tehtäväksi manuaalisesti.



FME-työtila

FME-ohjelman työtilassa aineisto käsitellään Locuksen tukemaan muotoon (viivalajit, alueet, ominaisuudet, kytkentäpisteet, rakennusten ID...)

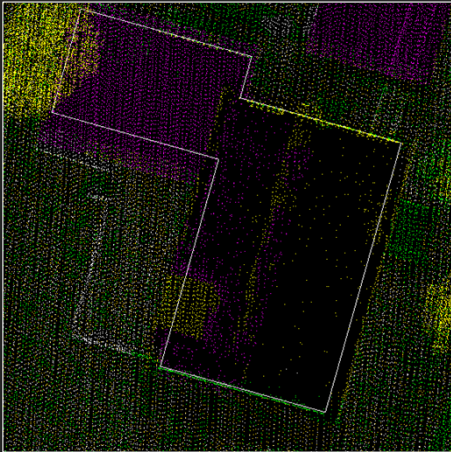


Datan vienti kaupunkimalliin

Saatu data vietään tietokantaan oikeille lajeille ja tarkistetaan kattojen muodostuminen oikein.

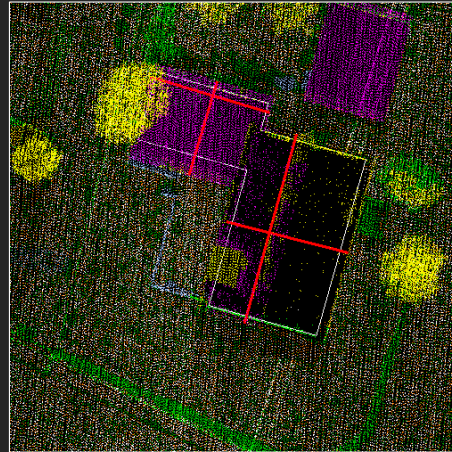
RAKENNUSTEN MALLINNUKSEEN

Manuaalisesti



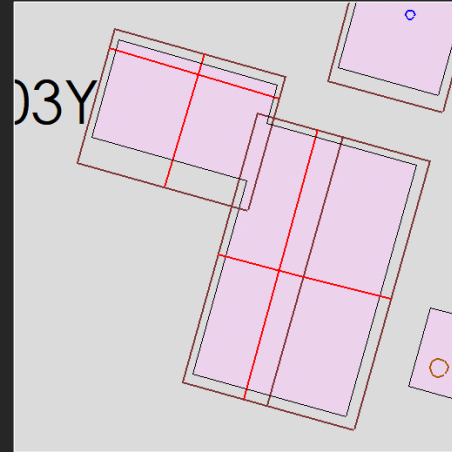
Ladataan pistepilvi alueelta

Pistepilviaineisto ladataan rakennuksen ympäriltä Microstationiin



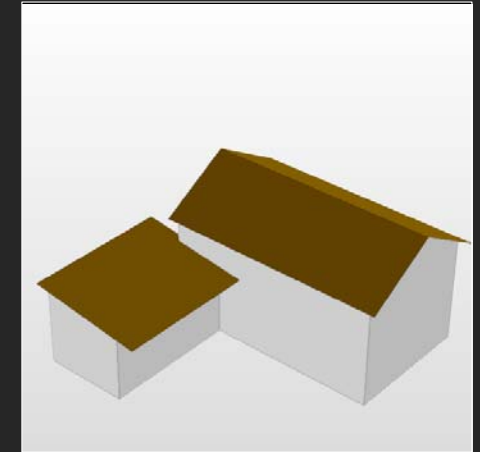
Apuviivojen vektorointi

Microstationissa piirretään apuviivat, joiden avulla saadaan kattorakenteiden sijainti- ja korkeustiedot määritettyä.



Rakennuksen piirtäminen Locuksessa

Apuviivat vietään Locukseen. Locuksessa apuviivojen avulla piirretään kattomuodot oikeilla viivalajeilla.



3D-tarkistus

Rakennus tarkistetaan Locuksen 3D-näkymässä.

RAKENNUSTEN YLLÄPITO

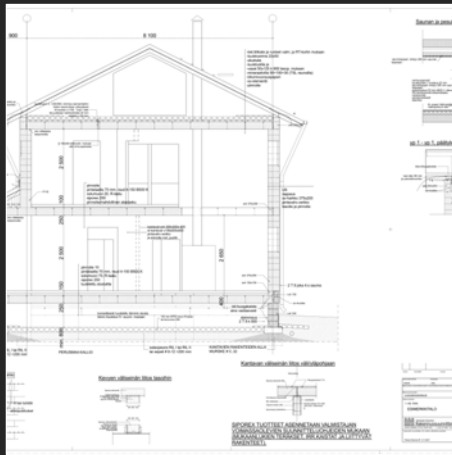


Rakennusten ylläpito osana rakennuslupaprosessia



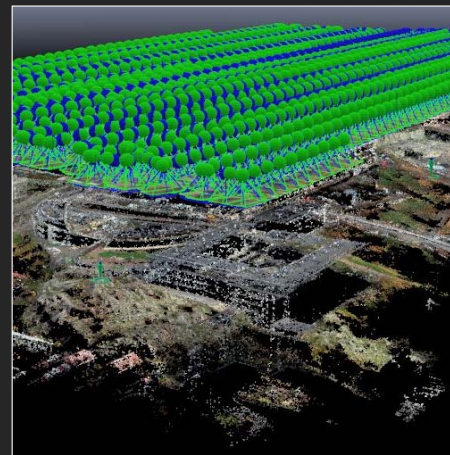
Sijaintikatselmus

Rakennukset mitataan maastossa sijaintikatselmuksen yhteydessä.



Mallintaminen 1/2

Dokumentoinnin yhteydessä rakennukset mallinnetaan suunnitelmietietojen avulla. (LOD2) -> Haamurakennuksia kaupunkimallissa.



Mallintaminen 2/2

Rakennuksien valmistuttua tehdään droni kuvaus, josta tuotetusta pistepilvestä tarkistetaan toteutunut kattomuoto ja tarvittaessa muokataan sitä.



Tekstuurien lisäys

Lopuksi rakennukseen lisätään samassa droni kuvauksessa tuotetut viistokuvat ja näin saadaan valmis teksturoitu rakennus, joka on osa kaupunkimallia.

Rakennusten ominaisuustiedot seuraavat rakennusta koko prosessin ajan rakennustunnukseen kytkeytyneenä.

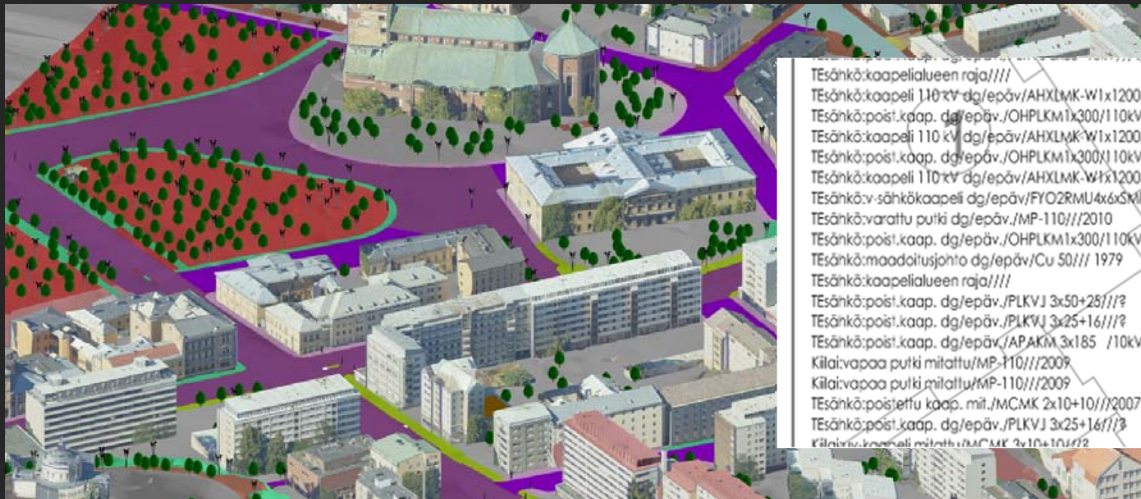
INFRAOMAISUUS OSANA KAUPUNKITIETOMALLIA

Kaupungin omistama infraomaisuus

- Katu- ja viheralueet
- Katuvalo, liikennevalo ja vapaat kaapeliputket
- Hulevesiverkosto

Kaupungin yhtiöiden omistama infraomaisuus

- Vesi- ja jätevesiverkosto
- Sähköverkko
- Kaukolämpö- ja kaukojäähdytys

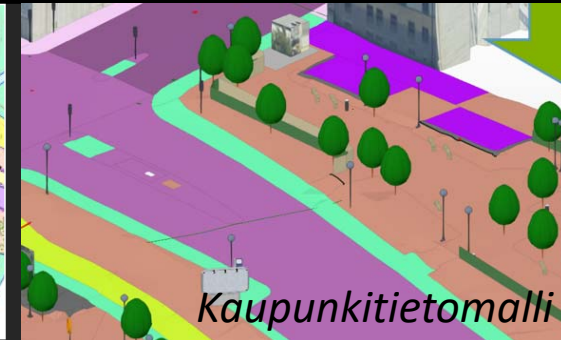
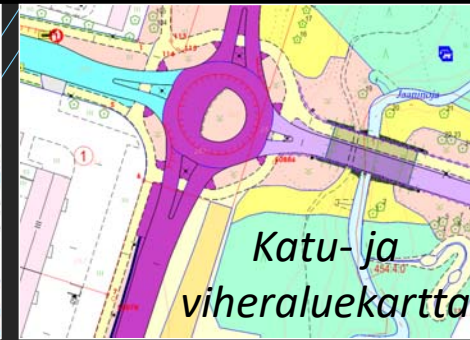
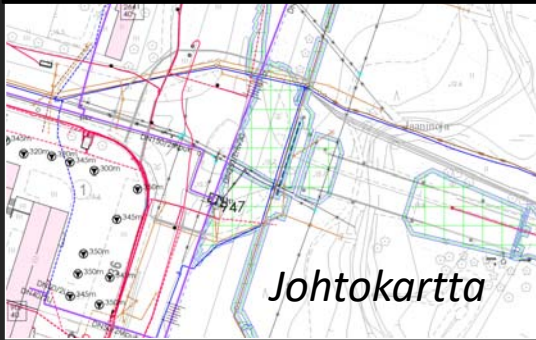


TEsähkö:kaapelialueen raja////
 TEsähkö:kaapeli 110 kV dg/epäv/AHXLMK-W1x1200/110kV//2010
 TEsähkö:poist.kaap. dg/epäv./OHPLKM1x300/110kV//1979
 TEsähkö:kaapeli 110 kV dg/epäv/AHXLMK-W1x1200/110kV//2010
 TEsähkö:poist.kaap. dg/epäv./OHPLKM1x300/110kV//1979
 TEsähkö:kaapeli 110 kV dg/epäv/AHXLMK-W1x1200/110kV//2010
 TEsähkö:v.sähkökaapeli dg/epäv./FYO2RMU4x6xSML//2010
 TEsähkö:varattu putki dg/epäv./MP-110//2010
 TEsähkö:poist.kaap. dg/epäv./OHPLKM1x300/110kV//1979
 TEsähkö:maadäitusjoh'to dg/epäv./Cu 50// 1979
 TEsähkö:kaapelialueen raja////
 TEsähkö:poist.kaap. dg/epäv./PLKVJ 3x50+25//19
 TEsähkö:poist.kaap. dg/epäv./PLKVJ 3x25+16//19
 TEsähkö:poist.kaap. dg/epäv./APAKM 3x185 /10kV//1967
 Kilai:vapaa putki mitattu/MP-110//2009
 Kilai:vapaa putki mitattu/MP-110//2009
 TEsähkö:poist.kaap. mit./MCMK 2x10+10//2007
 TEsähkö:poist.kaap. dg/epäv./PLKVJ 3x25+16//19
 Kilai:vapaa putki mitattu/MCMK 3x10+10//19



INFRAOMAISUUSTIETO ERI TUOTTEISSA

Infran rakennuttamishankkeet tuottavat uutta tietoa / käyttävät tietoa uusissa hankkeissa
 Pääperiaate yksi tieto yhteen kertaan: kantakartta on katu- ja viheraluekartan aluekartta

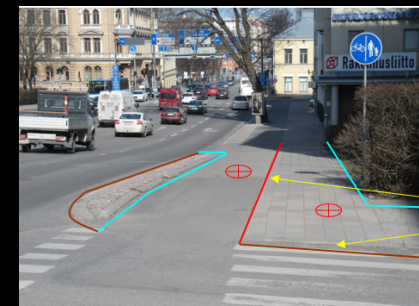


YHTEISET OHJEET JA PROSESSI

- Tietomallihankkeet
- Perinteiset rakennuttamishankkeet

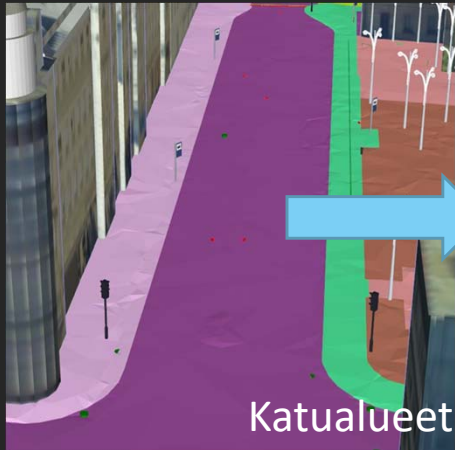
INFRARAKENTAMISEN
 TYÖKOHTAINEN TYÖSELOSTUS JA
 LAATUVAATIMUKSET
 TYÖSELOSTUSMALLIT -
 toteumatiedot kunnossapitoon

Yksityiskohtaiset mittaus- ja kuvausohjeet



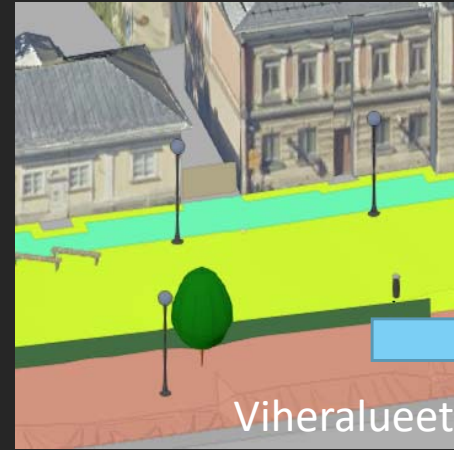
Yhdistetty kevyen liikenteen väylä
 Mittauslaji: 403 kevytväylä
 Xcity-laji: 62522 li#kulkuväylä, kevyt
 Viivassa korkeus.
 Alueelle mitataan korkeuspisteitä lajilla 200.
 Pintamateriaaliraja laji 40300
 Ajourata laji 400
 Uudenmaantie

INFRAOMAISUUSTIETOA



Ominaisuudet (11)

Nimi	Arvo
olotila	Päällystetty
omistaja	Turun kaupunki
kunnossapitäjä	Desentti
tunnus	853Aurakatu
katuosajaji	Ajorata
alkuristeys	Aurasilta
kunnossapitoluokka	Ajoradat, luokka I
loppuristeys	853 Tornikatu
toiminnallinen luokka	Pääkatu
hallinnollinen luokka	Katu



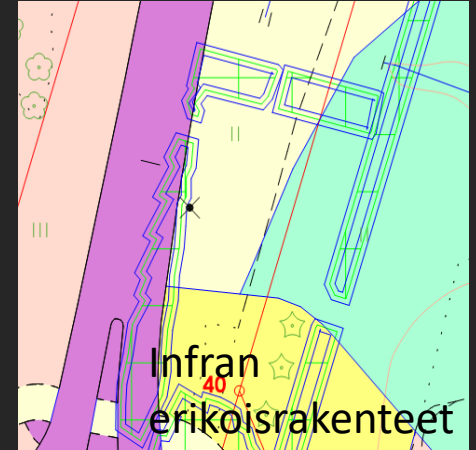
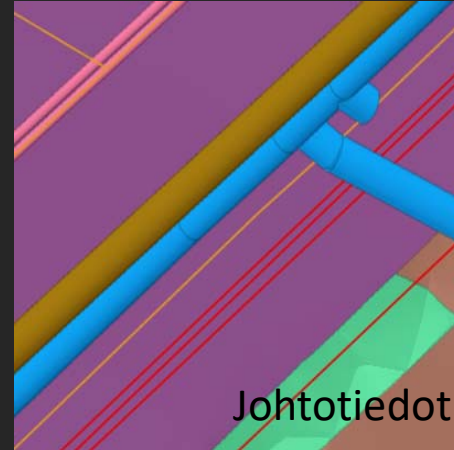
Ominaisuudet (10)

Nimi	Arvo
tunnus	853Läntinen Rantakatu
nimi	Läntinen Rantakatu
kunnossapitäjä	Desentti
hoitoluokka	Käyttöviheralue
olotila	Valmis
omistaja	Turun kaupunki
viheralueosalaji	Viheralue
käyttötyyppi	Liikenneviheralue
haltija	Turun kaupunki



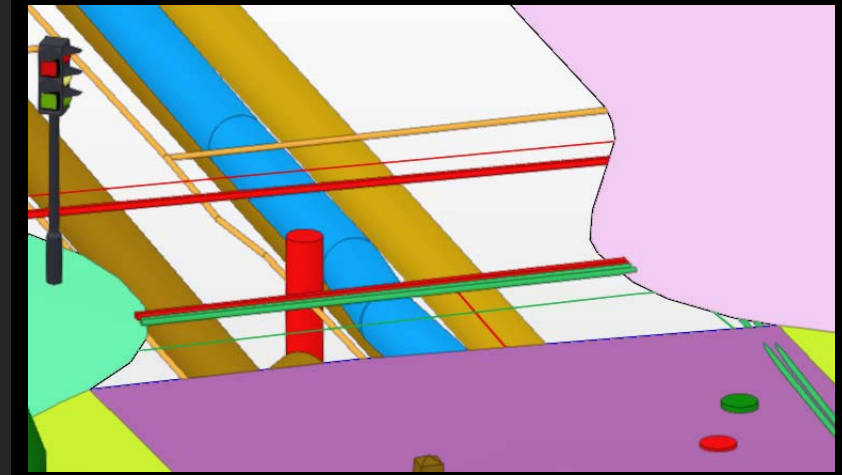
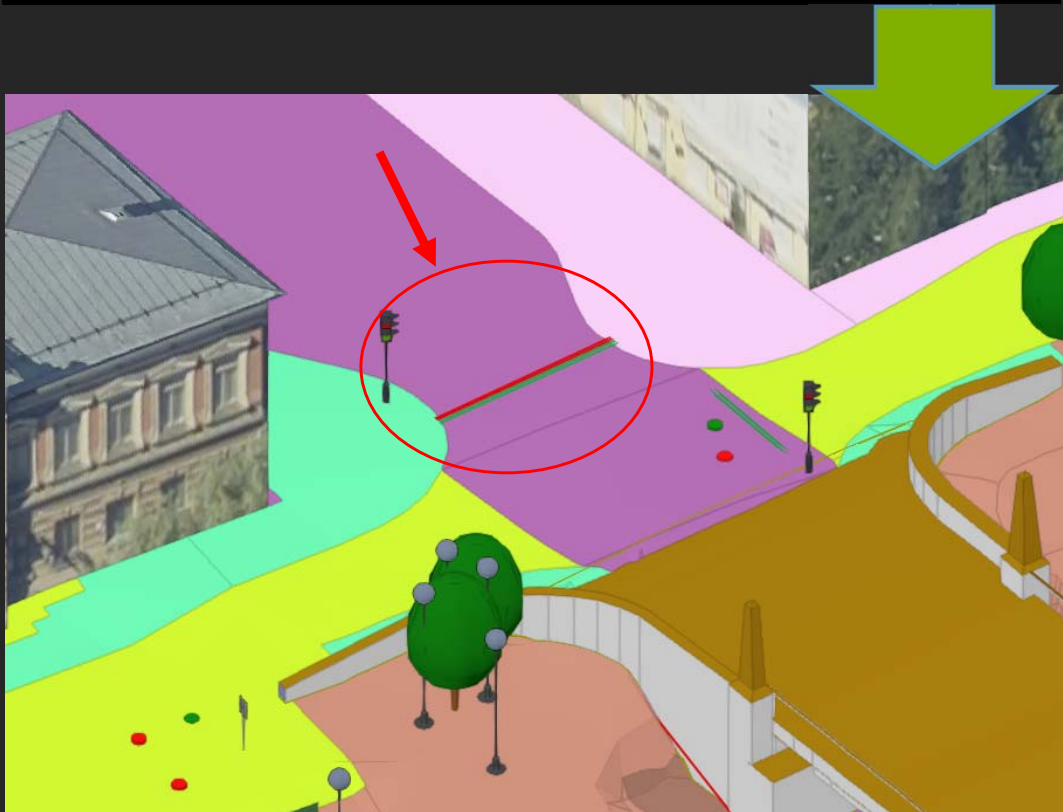
Ominaisuudet (9)

Nimi	Arvo
07 valmistaja	Byarums Bruk
01 sijainti, katu	
06 malli	YLE / Lessebo-sohva
01 sijainti, viheralue	853Kaupungintalon puistikko
02 varustenumero	4
05 hankintavuosi	2011
03 varusteryhmä	Viheralue / Yleiset
04 varustelaji	Kiintopenkki



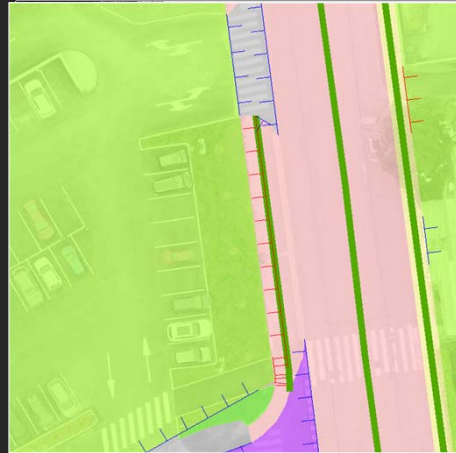
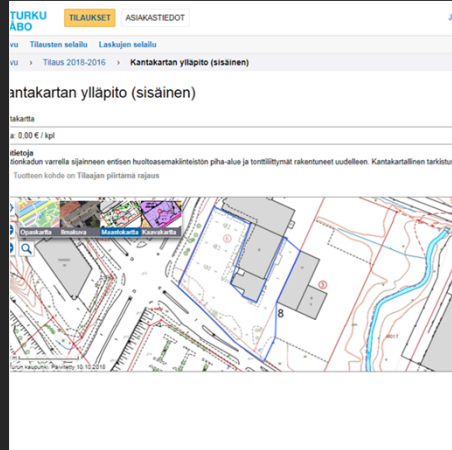
INFRAOMAIKUUSTIETO ERI TUOTTEISSA

Kaupunkitietomalli – 3D tarkastelu
Oikea tieto ja havainnollisuus



TIEDON YLLÄPITO *PERINTEISISSÄ RAKENNUTTAMISHANKKEISSA*

Ylläpito prosessin vaiheet



Vastaanottoilaisuus

Rekisterin ylläpitäjä on mukana rekisterikohteen valmistuttua vastaanottamassa kohdetta kunnossapitoon.

Maastomittaustilaus

Vastaanoton jälkeen ylläpitäjä tekee maastomittaustilauksen kaupungin tilausjärjestelmässä.

Mittaus ja alueiden muodostus

Mittaus suoritetaan perinteisin maastomittausmenetelmin tai vaihtoehtoisesti dronin tuottamasta pistepilvestä.

Tietojen tallennus

Maastomittaus vietään Locus paikkatietojärjestelmään, jonka jälkeen rekisterin ylläpitäjä tekee tarvittavat rekisteriin kytkennät kohteille -> kohde tulee ylläpidon piiriin = kaupunkitietomalliin.

TIEDON YLLÄPITO *TIETOMALLIHANKKEISSA*



Varmistettavat asiat tarkastuspisteellä:

- Rakennuttajana teen ennakoilmoituksen urakan valmistumisesta Kunnossapitoon
- Rakennuttajana luovutan valmistuneen kohteen Kunnossapitoon
 - Järjestetään maastokatselmus Rakennuttaja-Kunnossapitorakennuttaja-Kunnossapitorekisterivastaava
- Rakennuttajan johdolla käymme läpi urakoitsijan luovuttaman aineiston Rakennuttaminen-Kunnossapito-Paikkatieto porukalla
- Rekisterivastaavana tilaan kaupunkitietomallin ja rekisterialueiden ajantasaistamisen ja/tai perustamisen
- Rekisterivastaavana täydennän katu- ja viheraluekisterin vastaamaan omaisuudenhallinnan tarpeita

Tietomalliaineistojen hyödyntäminen ja tarpeen mukainen mittaus. Alueiden muodostus.

Tiedot ovat osana kaupunkitietomallia

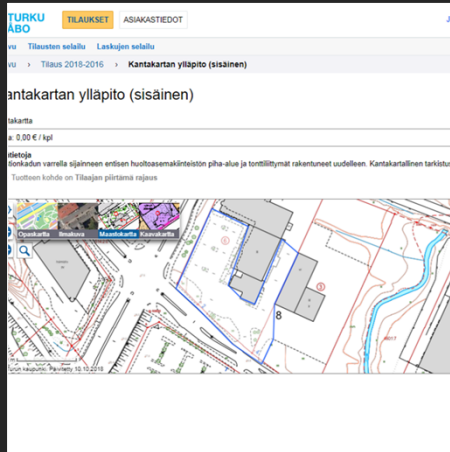
JOHTOKARTTAYLLÄPITO (KAUPUNGIN OMISTAMAT)

Johtokarttatietojen ylläpitoprosessi kaupunkimalliin



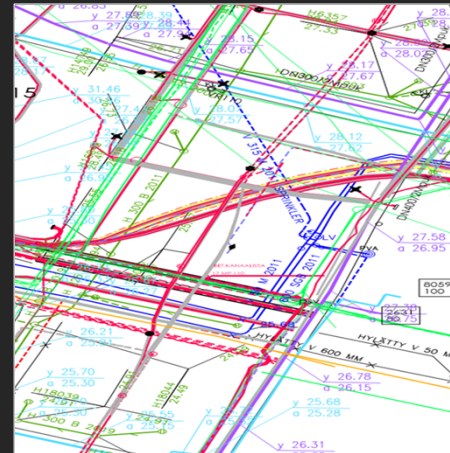
Tiedon keräys

Rakentajalla velvollisuus dokumentoida johtokarttatiedot, "Vaatimukset johtokartoituksille" ohjeistuksen mukaan.



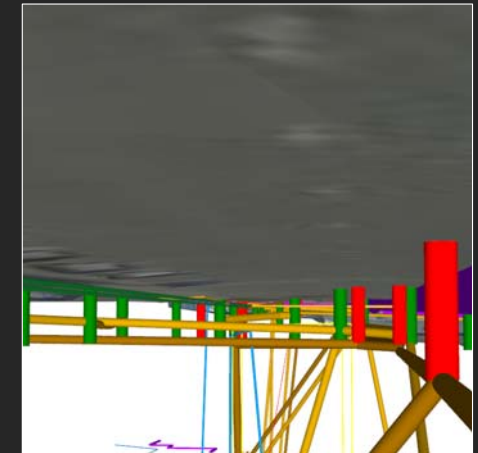
Rakennuttaja

Vastaava rakennuttaja vastaa, että johtotiedot on mitattu ja mittausdata sekä dokumentit on toimitettu. Toimitus on tulossa maksua lykkääväksi puutteellisuuden osalta.



Johtotietojen tallennus

Tiedot vietään Locus paikkatietojärjestelmään tiedostosiirtoina ja tehdään rekisterimerkinnät ja koodaukset.



Johtotiedot kaupunkimallissa

Valmiit johtotiedot voidaan projisoida oikealla korkeudellaan kaupunkimallissa, sekä näyttää ominaisuuksien mukaisesti, koko, väri, käyttötarkoitus yms.

Turun vesihuollon, Turku Energian sekä operaattoreiden johtotiedot tulevat pääosin rajapintapalveluna tai muuten sovituin tavoin.

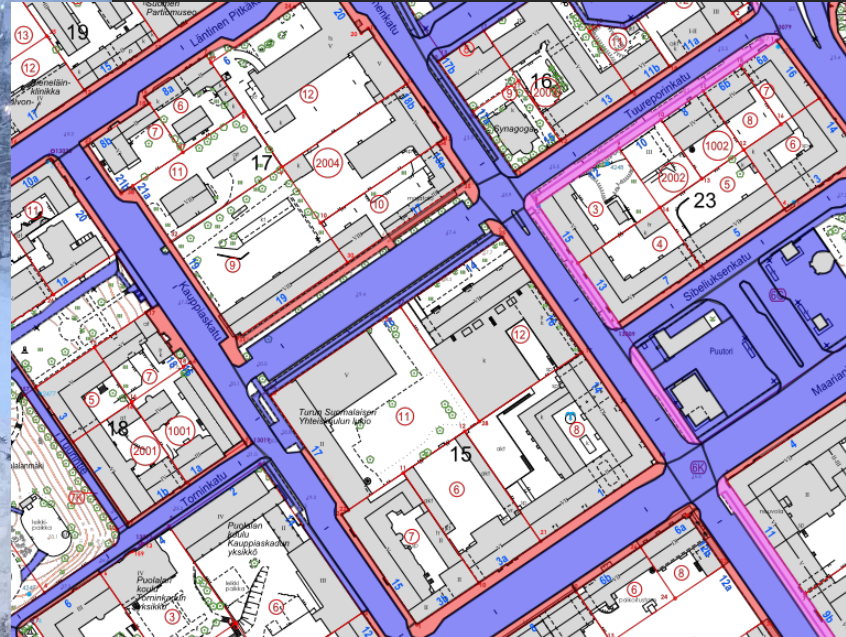
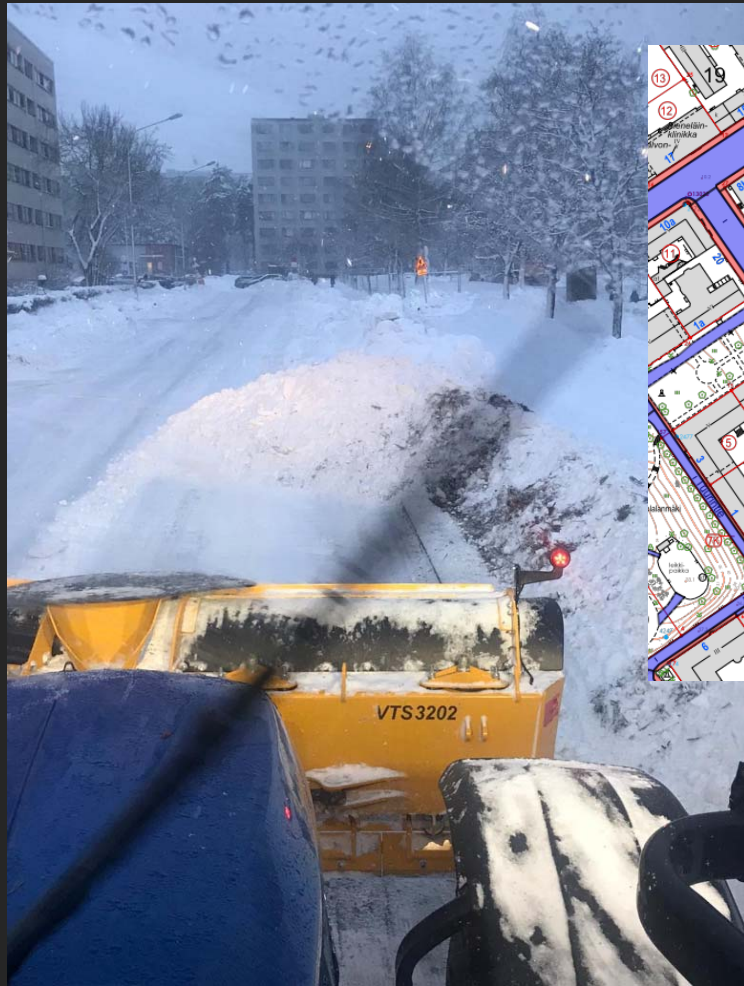
TIEDON AJANTASAISUUDEN MERKITYS KUNNOSSAPIDOSSA



INFRAOMAIUUSTIEDON perusteella kilpailutetaan kunnossapidon urakoitsijat ja haluttu kunnossapidon laatutaso

Viheralueluokitus ohjaa kunnossapidon tasoa. Kaupungin kilpailuttamat urakoitsijat käyttävät kunnossapitotietoa Field Userin –webkäyttöliittymän kautta.

TIEDON AJANTASAISUUDEN MERKITYS KUNNOSSAPIDOSSA

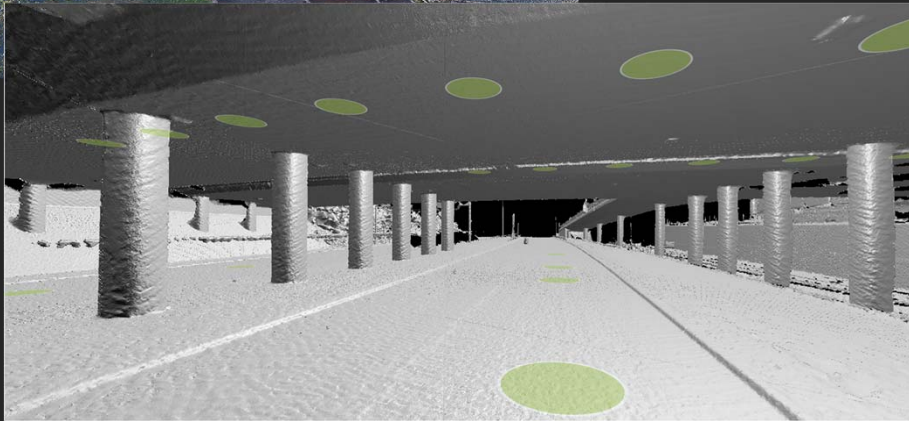


Karttakuva Field User käyttöliittymästä, kuvan alueiden väreillä esitetään kaupungin urakoitsijoiden hoidettavana olevia alueita, kiinteistöjen hoitovastuulla olevia alueita ja harjasuolausreittejä.

Merkitys juuri nyt...

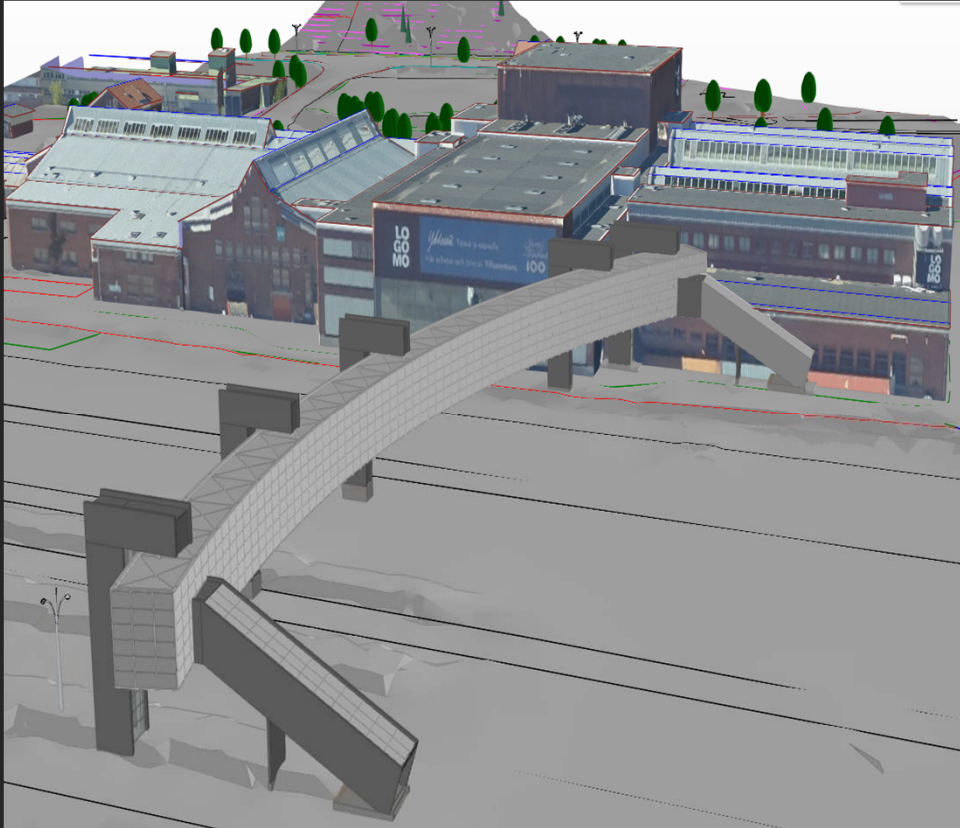
Kaupungin kilpailuttamat urakoitsijat käyttävät kunnossapitotietoa Field Userin – webkäyttöliittymän kautta. Jos rekisteritiedot eivät ole ajan tasalla, tämä näkyy välittömästi esim. talvikunnossapidossa – katu jää auraamatta jos rekisterissä ei ole siitä merkintää.

TURUN KAUPUNKIMALLIN TIETOSISÄLLÖSTÄ – SILLAT



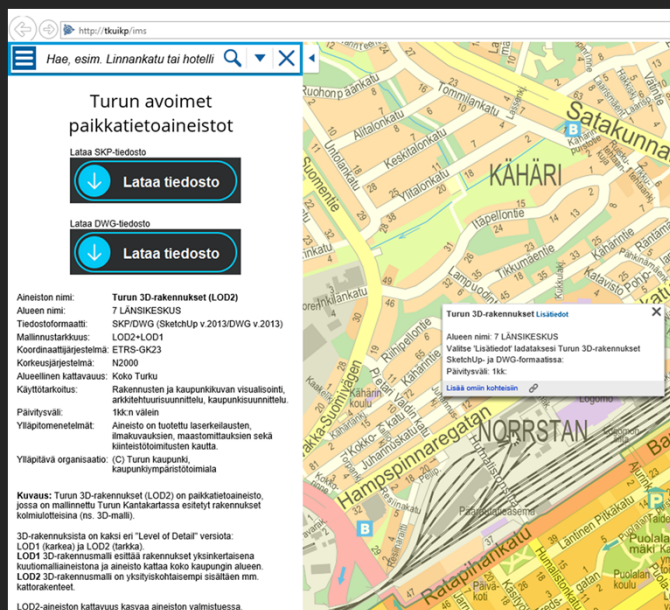
- Turun kaupungin alueen kaikki sillat on mallinnettu
 - Siltojen mallinnusta aloitettu syksyllä 2019
 - Siltojen mallinnusta saadaan tehtyä rakennusten mallinnussääntöjä hieman muokkaamalla.
 - Siltoja mallinnetaan 2017 ilmalaserkeilatun pistepilven sekä kesällä 2019 tuotetun BLOMStreet Lidarin avulla

IFC-MALLIT OSAKSI KAUPUNKITIETOMALLIA



AVOIN DATA

JULKAISU, KEVÄT 2019



The screenshot shows a web browser window with the URL <http://kaikeip/fms>. The search bar contains the text "Hae, esim. Linnankatu tai hotelli". The main content area is titled "Turun avoimet paikkatietoaineistot" and features two download buttons: "Lataa SKP-tiedosto" and "Lataa DWG-tiedosto". Below these buttons, there is a metadata table for the dataset "Turun 3D-rakennukset (LOD2)".

Aineiston nimi:	Turun 3D-rakennukset (LOD2)
Alueen nimi:	7 LÄNSIKESKUS
Tiedostoformaatti:	SKP/DWG (SketchUp v.2013/DWG v.2013)
Mallinustarkkuus:	LOD2+LOD1
Koordinaattijärjestelmä:	ETRS-GK23
Korkeusjärjestelmä:	NZ000
Alueellinen kattavuus:	Koko Turku
Käyttökohde:	Rakennusten ja kaupunkikuvan visuaalointi, arkkitehtuurisuunnittelu, kaupunkisuunnittelu
Päivitysväli:	1kk:n välein
Ylläpitomenetelmät:	Aineisto on luotu laserkeilausten, ilmasuoravälien, maastomittauksien sekä kienestötoimitusten kautta.
Ylläpitävä organisaatio:	(C) Turun kaupunki, kaupunkiympäristötoimiala

Kuvaus: Turun 3D-rakennukset (LOD2) on paikkatietoaineisto, jossa on mallinnettu Turun Kantakartassa esitetyt rakennukset kolmiulotteisena (ns. 3D-malli).

3D-rakennuksista on kaksi eri "Level of Detail" versiota: LOD1 (tarkka) ja LOD2 (tarkka).

LOD1 3D-rakennusmalli esittää rakennukset yksinkertaisena kuutiomallina ja aineisto kattaa koko kaupungin alueen.

LOD2 3D-rakennusmalli on yksityiskohtaisempi sisältäen mm. kattorakenteet.

LOD2-aineiston kattavuus kasvaa aineiston valmistuessa.

Julkaisu tehty opaskartta.turku.fi sivujen kautta karttaliittymä-pohjaisesti

Julkaisu sisältää seuraava aineistot:

- Maanpinta LAZ + DWG
- Rakennukset DWG + SKP, suuraluejaon mukaisesti
 - Ei teksturoitu
 - SketchUp sisältää ominaisuudet
 - Päivittyvä 1kk välein muuttuneiden alueiden osalta.
- 2017 keilattu pistepilvi täydellisenä 500m*500m ruutuina

AVOIN DATA

JULKAISU, SYKSY
2020



CityGML



CityGML on avoin dataformaatti, joka on tarkoitettu kaupunkitietomallin kohteiden siirtämiseen ja tallentamiseen. Turun kaupunkitietomallia jaetaan OGC:n CityGML 2.0-standardin mukaisesti.

Tarjoamme avoimena datana WFS-rajapinnan kautta seuraavat kohdetyytit: Relief, Buildings, Vegetation, Transportation, LandUse, CityFurniture sekä WaterBody.

CityGML-standardiin kuuluvia siltoja, tunneleita sekä putkia ei tarjota avoimena datana. Kaikista kohdetyyteistä on tarjolla eri tarkkuus- eli LOD-tasoja käyttötarpeen mukaan.

CityGML-aineisto kattaa tällä hetkellä vuoden 2017 Laserkeilausalueen.



ETUSIVU > TURKU-TIETO > KARTAT JA PAIKKATIETO > TURUN KAUPUNKITIETOMALLI

Turun kaupunkitietomalli



Turun kaupunki tarjoaa kolmiulotteista kaupunkitietomallia avoimena datana. Turun kaupunkitietomalli on älykäs kolmiulotteinen malli, joka koostuu sekä rekisteritiedosta että geometriatiedosta.

Kaupunkitietomalli on osa prosessimaista toimintatapaa ja sen sisältöä tuotetaan kaupungin eri palvelualueilla. Malli sisältää erilaisia aineistoja nykytilanteen kaupunkiympäristöstä aina rakennuksista maankäyttöön sekä maanpäälliseen ja maanalaiseen infrastruktuuriin.

Aineistoa voi ladata kuka tahansa vapaasti käyttöönsä.

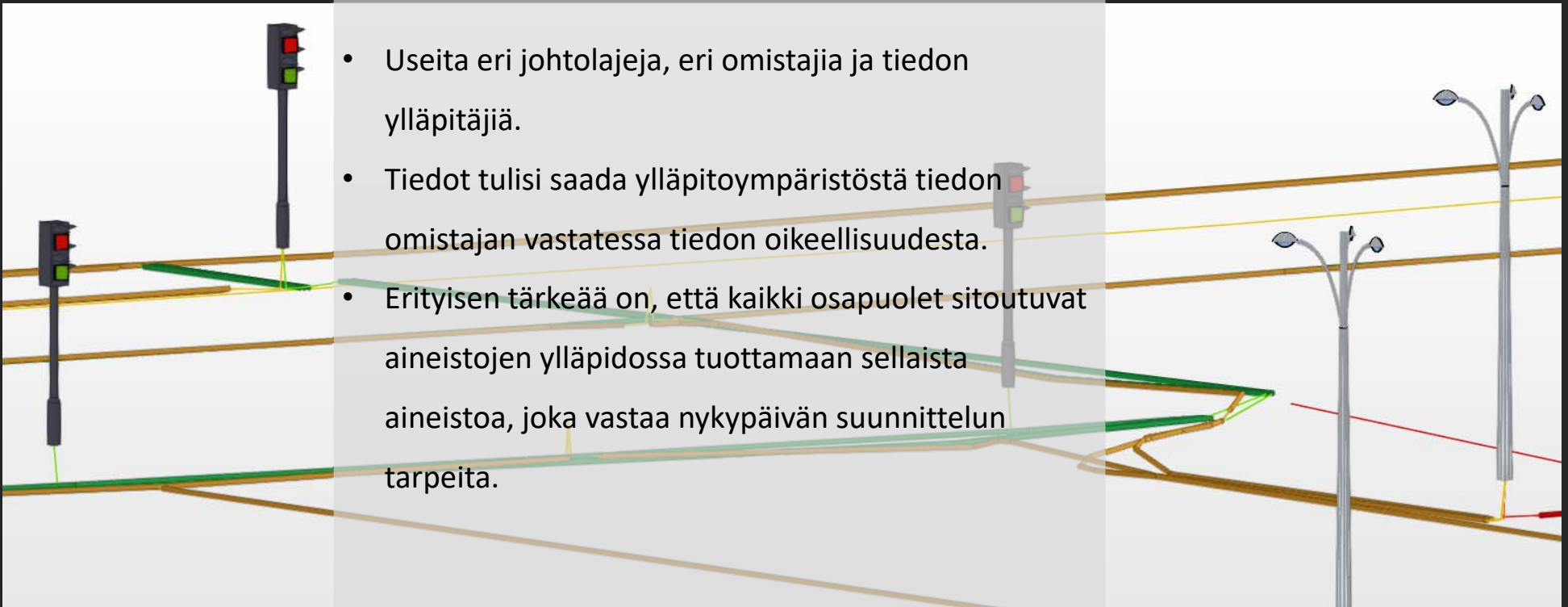
- Lataa kaupunkitietomalli käyttöösi CityGML-formaatissa WFS-rajapinnasta <https://www.turku.fi/turku-tieto/kartat-ja-paikkatieto/karttapalveluiden-rajapinnat>
- Lataa tiedostopohjainen kaupunkitietomalli käyttöösi Turun karttapalvelusta <https://opaskartta.turku.fi/> Napsauta valikosta "Valitse kartalla näkyvät tiedot" ja avaa avoimen datan valikko. Uusimpana aineistona on sillat.
- Lataa vuoden 2017 laserkeilausaineisto käyttöösi Turun karttapalvelusta <https://opaskartta.turku.fi/> Napsauta valikosta "Valitse kartalla näkyvät tiedot" ja avaa avoimen datan valikko.

- [Mikä on CityGML? \(pdf\)](#)
- [Ohje WFS/CityGML hyödyntämiseen \(pdf\)](#)
- [Yhteystiedot paikkatietoaineistot@turku.fi](mailto:Yhteystiedot.paikkatietoaineistot@turku.fi)
- [Anna palautetta palvelusta](#)
- Katso myös <https://www.turku.fi/turku-tieto/kartat-ja-paikkatieto/karttapalveluiden-rajapinnat>

HAASTEITA

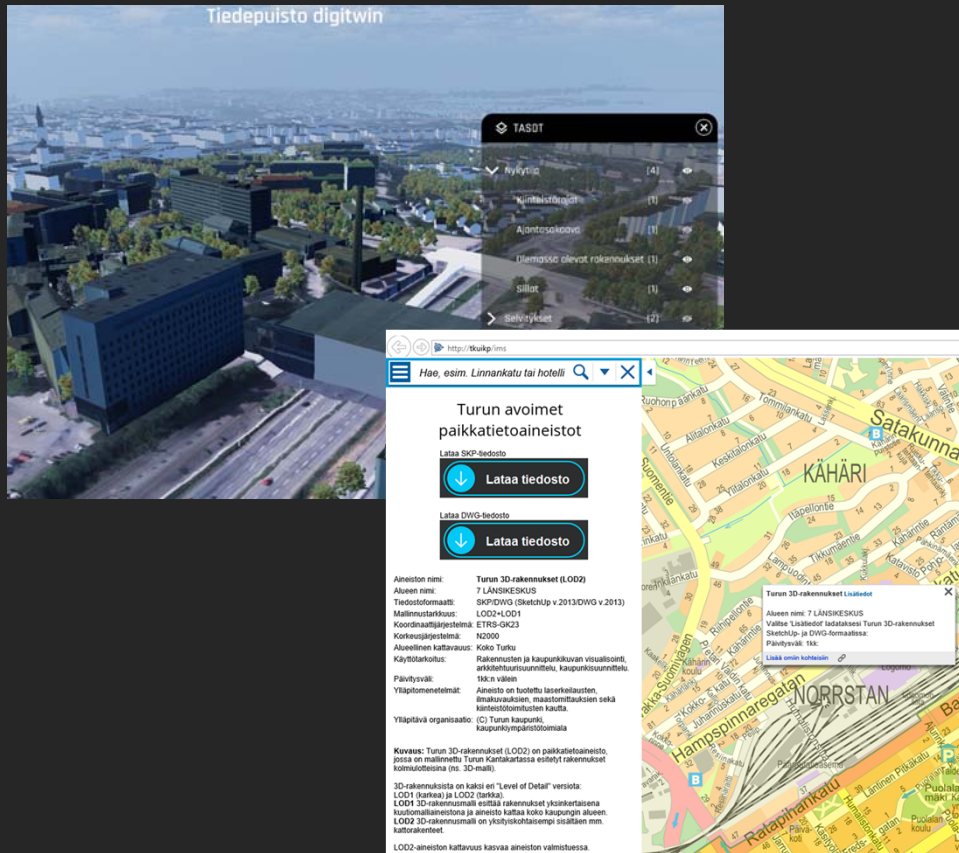
MAANALAISET JOHTOTIEDOT JA RAKENTEET

- Useita eri johtolajeja, eri omistajia ja tiedon ylläpitäjiä.
- Tiedot tulisi saada ylläpitoympäristöstä tiedon omistajan vastatessa tiedon oikeellisuudesta.
- Erityisen tärkeää on, että kaikki osapuolet sitoutuvat aineistojen ylläpidossa tuottamaan sellaista aineistoa, joka vastaa nykypäivän suunnittelun tarpeita.



HAASTEITA

Tiedepulsto digitwin



SUJUVA TIEDONKULKU ERI SOVELLUTUKSIIN

- Haasteita tuottaa aineiston toimittaminen kaupunkimallin ylläpitoprosessin ulkopuolella oleviin irrallisiin projekteihin.
- Edelleen tehdään käsityötä aineistojen irrotusten, formaattimuunnosten ja toimittamisten kanssa.
- Tarjotaan rajapintapalveluista WMS/WFS, mutta niiden käyttö on kuitenkin vielä vain osittaista.

<https://turku.kunta3d.fi/Map.html>

CityGML-esittelyvideo
<https://www.youtube.com/watch?v=Y5i8VR0gajE>



TURKU ÅBO

KIITOS!
Päivi Ala-Uotila paivi.ala-uotila@turku.fi

Kuva: Vesa Aaltonen