

Sitowise / Arla Hillner, Juha Liukas, Anu Soukki,  
Juuso Virrankuja

# Infrahankkeen tiedot kunnossapitoon ja omaisuudenhallintaan

Case Savilahdentie-Volttikatu, ProDigial Kuopio

Loppuraportti 7.3.2024

**Päiväys**

7.3.2024

**Tekijä**

Arla Hillner, Juha Liukas, Anu Soukki, Juuso Virrankuja

**Tarkastaja**

Jani Liukkonen, Antti Elomaa

**Hyväksynyt**

Hannu Lammi

**Projektinumero**

SC400542, SC401069

## Sisällys

|       |                                                                   |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Hanke.....                                                        | 1  |
| 1.1   | Tavoite .....                                                     | 1  |
| 1.2   | Toteutus .....                                                    | 2  |
| 1.2.1 | Tiedolla johtamisen kypsyyskysely.....                            | 2  |
| 1.2.2 | Nykytilaselvitys ja tiedonvirtauksen kypsyysarvio .....           | 3  |
| 1.2.3 | Pilotoinnit.....                                                  | 3  |
| 2     | Tiedonhallinnan kokonaisuus.....                                  | 4  |
| 2.1   | Kokonaisprosessikartta .....                                      | 4  |
| 2.2   | Järjestelmät .....                                                | 5  |
| 2.3   | Ohjeistus .....                                                   | 7  |
| 2.4   | Tietolajit .....                                                  | 10 |
| 2.5   | Tiedonsiirto ja toimintatavat .....                               | 11 |
| 3     | Tiedonvirtauksen kypsyys.....                                     | 13 |
| 3.1   | Haasteet.....                                                     | 13 |
| 3.2   | Tiedon virtauksen kypsyysarvio.....                               | 16 |
| 3.3   | Mahdollisuudet.....                                               | 19 |
| 3.4   | Johtopäätökset .....                                              | 20 |
| 4     | Pilotointi .....                                                  | 21 |
| 4.1   | Yleistä .....                                                     | 21 |
| 4.2   | Ohjelmistojen avoimen mallipohjaisen tiedonsiirron valmiudet..... | 22 |
| 4.3   | Tiedonsiirron yleinen kehittäminen .....                          | 24 |
| 4.4   | Luovutusaineisto .....                                            | 24 |
| 4.5   | Liikennemerkkit.....                                              | 25 |
| 4.5.1 | Nykytilanne .....                                                 | 25 |
| 4.5.2 | Pilotointi, vaihe 1 .....                                         | 27 |
| 4.5.3 | Pilotointi, vaihe 2 .....                                         | 29 |
| 4.5.4 | Luovutusaineisto .....                                            | 29 |
| 4.6   | Hulevesi.....                                                     | 30 |
| 4.6.1 | Nykytilanne .....                                                 | 30 |
| 4.6.2 | Pilotointi, vaihe 1 .....                                         | 31 |
| 4.6.3 | Pilotointi, vaihe2 .....                                          | 33 |
| 4.6.4 | Luovutusaineisto .....                                            | 33 |
| 4.7   | Katu- ja viheralueet.....                                         | 34 |
| 4.7.1 | Nykytilanne .....                                                 | 34 |
| 4.7.2 | Pilotointi, vaihe 1 .....                                         | 35 |
| 4.7.3 | Pilotointi, vaihe 2 .....                                         | 36 |
| 4.7.4 | Luovutusaineisto .....                                            | 41 |



|     |                        |    |
|-----|------------------------|----|
| 5   | Johtopäätökset .....   | 44 |
| 5.1 | Johtopäätökset .....   | 44 |
| 5.2 | Kehitysehdotukset..... | 48 |
| 6   | Yhteenveto.....        | 49 |

**Liitteet:**

Liite 1 Haastattelukysymykset

Liite 2 Katu- ja viheralueiden arvojoukot



## A Selvitys-vaihe

### 1 Hanke

#### 1.1 Tavoite

Tutkimus kuuluu Tampereen Yliopiston Terra-tutkimuskeskuksen ProDigial-tutkimushankkeeseen. Yhtenä ProDigial-hankkeen osa-aleena on infran elinkaaren aikainen tiedonvirtaus. Yliopisto tutkii, miten tietovirtoja ja omaisuustiedon hallintaa tulee kehittää, jotta ne palvelevat infran kunnossapitoa. Lisäksi tutkitaan, mitä tietoa infrasta kannattaa ylläpitää, sekä sitä, mitä keinoja ja mahdollisuuksia tiedon ylläpitämiseen on ja kehitystyön vaikutuksia elinkaarenhallinnan tuottavuuteen ja laatuun.

Tässä tutkimustehtävässä tutkittiin infran omaisuudenhallintaa ja kunnossapitoa palvelevan tiedon keräämistä koko hankkeen elinkaarella. Tavoitteena oli lisäksi arvioida, mitä tietoa kannattaa ylläpitää sekä mitä keinoja ja mahdollisuuksia tiedon parempaan ylläpitämiseen on. Tehtävän kohteena on Savilahdentien ja Volttikadun liittymän suunnittelu ja rakentaminen Kuopiossa. Liittymäalue on suunniteltu 2021. Rakentaminen ajoittuu vuosille 2022 – 2023.

Tehtävän toteutus on jaettu kahteen päävaiheeseen. Tehtävän ensimmäisen päävaiheen tuloksena syntyy tiedonhallinnan kokonaisuuden nykytila-analyysi ja tiedonvirtauksen kypsyysarvio. Tuloksissa on nostettu esiin erityisesti ongelmat ja mahdollisuudet tiedon keruussa ja ylläpidossa. Tulokset on esitetty tässä raportissa kappaleissa 2, 3 ja 4.

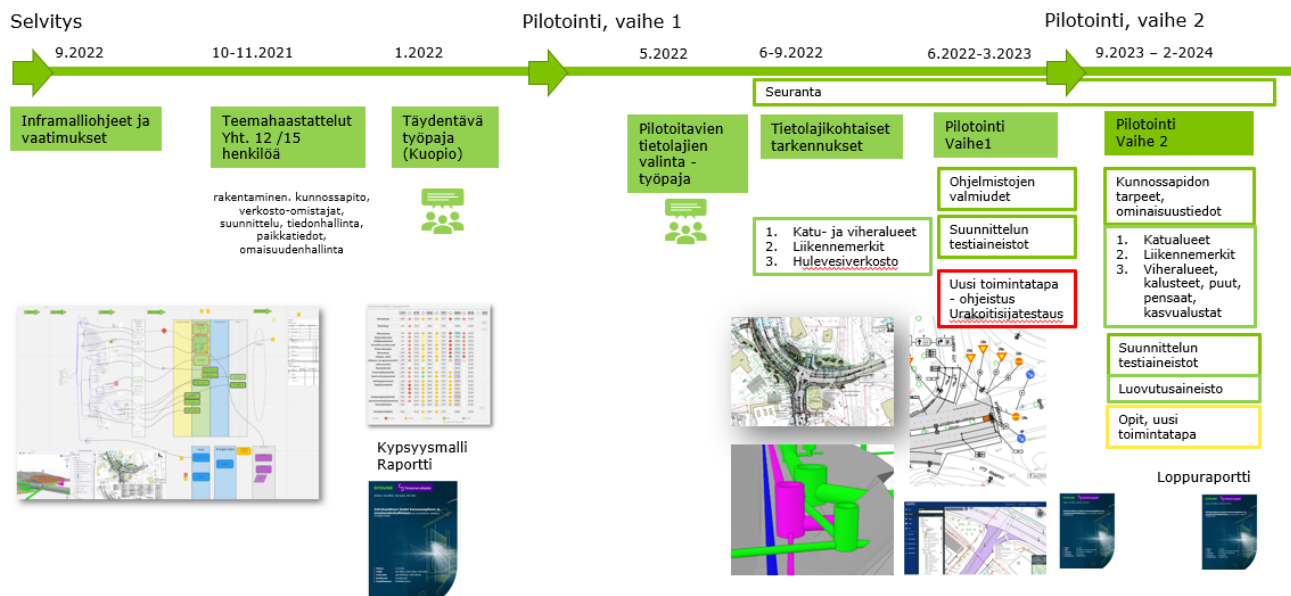
Toisessa päävaiheessa 2023 tarkennettiin valittujen tekniikkalajien (katualueet, liikennemerkkit, hulevesiverkostot, viheralueet, kalusteet, puut, pensaat, kasvu-alueet) tietosisältöjä omaisuudenhallinnan ja kunnossapidon tarpeiden perusteella sekä pilotoitiin suunnitelma-aineiston tuottamista em. tietosisällön mukaisesti.

Urakka on otettu vastaan kesäkuussa 2023. Rakentamisen luovutusaineisto ei kuitenkaan ollut täysin valmiina tammikuussa 2024. Tämän takia luovutusaineistoa ei voitu analysoida kokonaisuudessaan. Analysointia tehtiin käytävissä olevan aineiston valittujen tietolajien osalta.

Tutkimuksen aikataulu on esitetty kuvassa 1.

*Rajaus: tarkastelu keskittyy hankkeen teknisen ydintiedon virtaukseen suunnittelusta ja rakentamisesta kunnossapitoon. Teknisellä ydintiedolla tarkoitetaan tässä fyysisiin rakennettaviin kohteisiin liittyvää sijainti-, geometria- ja ominaisuustietoja.*





Kuva 1 Tutkimuksen aikataulu

## 1.2 Toteutus

Toteutus jakautui kolmeen eri tehtävään: 1) Tiedolla johtamisen kypsyyskysely, 2) Tiedonhallinnan nykytilaselvitys ja kypsyysarvio ja 3) Pilotointi. Pilotointi sisälsi tietosisältöjen määrittelyiden tarkennukset, pilotoinnin suunnittelun ja itse pilotoinnin. Pilotointi jakautui kahteen eri jaksoon.

| Tehtävä                                                          | Päävastuu           |
|------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Kypsyyskysely, tiedolla johtaminen</b>                        | Tampereen yliopisto |
| <b>Nykytilaselvitys ja kypsyysarvio, teknisen tiedon virtaus</b> | Sitowise            |
| <b>Pilotointi, vaihe1</b>                                        | Sitowise            |
| <b>Pilotointi, vaihe 2</b>                                       | Sitowise            |

### 1.2.1 Tiedolla johtamisen kypsyyskysely

Ensimmäinen vaihe aloitettiin Tampereen yliopiston toteuttamalla tiedolla johtamisen kypsyyskyselyllä. Kypsyyskyselyllä tavoiteltiin kokonaistilannearviota tiedolla johtamisesta Kuopion kaupungin infran toimialalla. Kypsyyskysely lähetettiin usealle eri toimijalle aikavälillä 01.05.2021-15.10.2021. Kuopion tuloksia



(12 kpl; vastaajina Kuopion kaupunki, Kuopion Vesi ja Kuopion Energia) verrattiin muihin infra-alan organisaatioilta (yritykset ja tilaajat) saatuihin vastauksiin, sekä analysoitiin Kuopio-keskeisiä haasteita kyselyn vastausten pohjalta. Elinkaaren toimintojen osalta vastaukset painottuivat suunnitteluun sekä elinkaarta yhdistäviin toimintoihin, kuten tietohallintoon.

Kyselyn avulla tehtyjä havaintoja validoitiin ja syvennettiin 26.1.2022 pidetyssä työpajassa, jossa myös etsittiin ratkaisuehdotuksia elinkaarella esiintyviin tiedonhallinnan ja tietosisällön erilaisiin haasteisiin. Näistä tuloksista Tampereen yliopisto teki koonnin, kun aineistoa oli kerätty myös muilta infra-alan toimijoilta.

### 1.2.2 Nykytilaselvitys ja tiedonvirtauksen kypsyysarvio

Toisessa tehtävässä tavoitteena oli kartoittaa Kuopion infrahankkeiden tiedonhallinnan ja tietomallinnuksen nykytilaa ja kypsyyttä tarkemmalla tasolla.

Alkuperäisenä ideana oli järjestää työpaja, mutta vähäisen osallistujamäärän vuoksi kartoitus päätettiin toteuttaa teemahaastatteluilla. Teemahaastatteluita kertyi yhteensä 15 kappaletta aikavälillä 27.10.-25.11.2021. Haastateltavat edustivat useita eri toimijoita (lähtötieto, suunnittelu, urakoitsija, rakennuttaja, omaisuudenhallinta, kunnossapito) hankkeen elinkaarella. Teemahaastatteluissa käytiin läpi seuraavat teemat: järjestelmät, tietolajit, tiedonsiirto, ohjeistukset ja toimintatavat. Haastattelukysymykset ovat raportin liitteenä (Liite 1).

Kartoitusta jatkettiin haastatteluita ja toimijoilta saatuja taustatietoja analysoimalla. Analysoinnin tuloksena luotiin tiedonhallinnan ja tietomallinnuksen nykytilaa kuvaava kypsyysarvio. Taustatietojen keräämisessä eri tietolajien tietovirtoja hahmoteltiin visuaaliseen kokonaisprosessikarttaan. Lähtökohtana oli suunnittelun ja rakentamisen tietolajikohtaiset vaatimukset. Prosessikartassa hahmoteltiin, kuinka tieto virtaa eri toimijoilta toiselle ja järjestelmästä toiseen koko hankkeen elinkaarella.

Tilaajalta saatiin myös lähtötietoina luettelo hankkeissa käytettävistä tietojärjestelmistä ja ohjelmistoista sekä tiedonhallinnan ja tietomallinnuksen ohjeistukset. Käytettävissä oli myös hankkeen rakennussuunnitelma-aineistoa (Savilahdentie väli Vt5 ramppi – Sarastuskaari, J3 sekä Volttikatu väli Savilahdentie – Väliköntie, rakennussuunnitelmaluonnos) sekä toteumamalliaineisto aikaisemmasta hankkeesta (Savilahti vaihe 1 / Valosali, toteumamalli).

### 1.2.3 Pilotoinnit

Ensimmäinen vaihe sisälsi alustavan pilottisuunnitelman työstämisen. Pilottisuunnitelma kertoo mitä, missä ja miksi pilotoidaan. Pilottisuunnitelmassa otetaan huomioon myös pilotin toteutus käytännössä ja pilotin toteutuksen arviointi.

Pilottisuunnitelmalle haettiin sisältöä 26.1.2022 järjestetyssä työpajassa. Työpajassa yritettiin syventää jo tunnistettuja haasteita ja mahdollisuuksia sekä



löytää pilotoitavia kohteita pilottikortteja täyttämällä. Alustavan pilottisuunnitelman kokoamisessa hyödynnettiin myös haastatteluiden ja prosessikartan tuloksia.

Ensimmäisen vaiheen pilotointiin valittiin tietolajeiksi liikennemerkkit, hulevesiverkosto sekä katu- ja viheralueet. Näiden osalta tietosisältöjä tarkennettiin touko-kesäkuussa pienryhmätyöpajoissa. Pilotointiin valittiin muutamia em. tietolajien kohteita suunnitelmasta. Alustavan suunnitelman mukaan rakentaja olisi hyödyntänyt suunnitelmamallia ja päivittänyt tiedot toteumamalliin. Rakentajan osalta tämä jäi toteutumatta syksyllä 2022 osittain ohjelmistoteknisistä ja osittain aikataulullisista syistä.

Pilotoinnin toisessa vaiheessa päätettiin keskittyä siihen, miten suunnittelun aineistot ja inframallit voisivat palvella paremmin kunnossapidon ja omaisuudenhallinnan tarpeita. Tietolajeiksi valittiin viheralueet (kasvualustat, kalusteet, puut ja pensaat), katualueet ja liikennemerkkit.

Edellä mainittujen tietolajien osalta tarkistettiin tietosisällöt ja geometriat sekä kokeiltiin eri ohjelmistoja ja formaatteja. Tiedonvirtauksen osalta tulevaisuuden ajatuksena on, että suunnitelmamalli sisältää tarvittavat tiedot, joita rakentaja päivittää, ja jotka voidaan viedä omaisuudenhallinnan järjestelmiin.

Liittymä otettiin käyttöön kesäkuussa 2023. Rakentamisen luovutusaineisto ei ole vielä täysin valmis tammikuussa 2024, joten analyysiä voitu kokonaisuudessaan. Analyysissä voitiin hyödyntää joitakin mittaustietoja valittujen tietolajien osalta.

## 2 Tiedonhallinnan kokonaisuus

### 2.1 Kokonaisprosessikartta

Tiedonhallinnan kokonaisuutta ja sen nykytilaa kartoitettiin aluksi olemassa olevan tilaajalta saadun aineiston (järjestelmät, ohjeet) perusteella.

Kokonaisuus luonnosteltiin prosessikarttana (kuva 2), jossa

- tiedon elinkaaren vaiheet ovat vaaka-akselilla ja
- tieto- tai tekniikkalajit pystyakselilla.

Kaavion avulla visualisoitiin tiedonhallinnan prosesseja ja eri tietolajien tiedonvirtausta. Samalla pyrittiin löytämään ja tunnistamaan tiedonkulun esteet. Kaaviota hyödynnettiin haastatteluissa ja sitä täydennettiin vastausten perusteella.

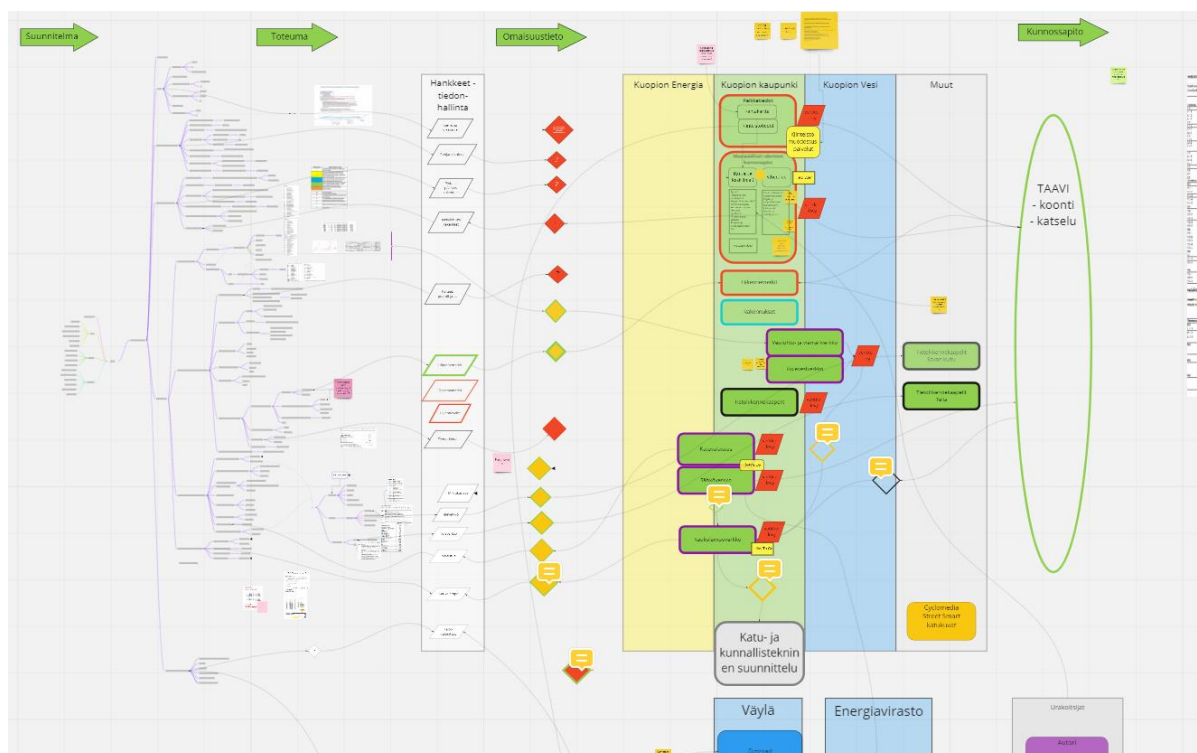
Tiedon elinkaaren vaiheet ovat (vaaka-akseli):

- lähtötiedot suunnitteluun
- suunnittelu
- toteutus (rakentaminen)
- toteuma





- omaisuudenhallinta
- kunnossapito.



Kuva 2 Tiedonhallinnan nykytilan prosessikarttana.

## 2.2 Järjestelmät

Seuraavaan taulukkoon on koottu Kuopion kaupungin käytössä olevat tietojen ylläpitojärjestelmät ja suunnittelujärjestelmät. Taulukkoon on lisätty myös muita haastatteluissa esiin tulleita järjestelmiä.

Taulukko 1. Rakentamishankkeiden tiedonhallintaratkaisut, Kuopion kaupunki.

| Aineistot                         | Tietojen ylläpitojärjestelmät | Omistaja             | Huomiot                          |
|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------------------|
| Maanpäälliset rakenteet           | Trimble Locus                 | Kaupunki             |                                  |
| Liikennemerkkit                   | Trimble Locus                 | Kaupunki             |                                  |
| Katuvalaistus                     | Trimble NIS                   | Kaupunki             | Kuopion Energia Oy:n järjestelmä |
| Tietoliikennekaapelit             | KeyCom                        | Kaupunki             |                                  |
| Tietoliikennekaapelit(yksityiset) | KeyCom                        | Te-<br>lia/Elisa/DNA |                                  |





|                                |                                  |                    |                                            |
|--------------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------------------------------|
| Vesijohto- ja viemäriverkko    | Trimble NIS                      | Kuopion vesi Oy    | Yhteisjärjestelmä Kuopion kaupungin kanssa |
| Hulevesiverkko                 | Trimble NIS                      | Kaupunki           | Yhteisjärjestelmä Kuopion Vesi Oy:n kanssa |
| Kaukolämpöverkko               | Trimble NIS                      | Kuopion Energia Oy |                                            |
| Sähköverkko                    | Trimble NIS                      | Kuopion Energia Oy |                                            |
| Muu rakentamisen dokumentointi | Verkkolevy                       | Kaupunki           |                                            |
| Muu rakentamisen dokumentointi | Sharepoint-ympäristö             | Kaupunki           | Hankkeen yleisdokumentointi                |
|                                |                                  |                    |                                            |
| Suunnittelujärjestelmät        |                                  |                    |                                            |
|                                | Autocad Civil 3D                 | Kaupunki           |                                            |
|                                | Symetri Fiksu verkosto + Autocad | Kuopion Vesi Oy    |                                            |
|                                | Autocad                          | Kuopion Energia Oy |                                            |
|                                | Novapoint                        | Sitowise Oy        |                                            |
|                                | Novapoint                        | Ramboll Oy         |                                            |
|                                | Trimble Connect                  |                    | Käytössä hankkeessa                        |
|                                | Sharepoint-ympäristö             |                    | Hankkeen yleisdokumentointi                |
| Rakennuttaminen                |                                  |                    |                                            |
|                                | Kilpailutus tehty.               |                    |                                            |

Edellä lueteltujen järjestelmien lisäksi haastatteluissa tuotiin esiin Kuopion kaupungin

- Kokoava karttapalvelu aineistojen katseluun (Taavi)
  - sisäinen palvelu, laajemmin mm. infraomaisuuden kohteet näyttävä
  - julkinen palvelu asukkaille
- Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä
- Trimble Locus- ja NIS-järjestelmiin liittyvät mobiilisovellukset (Trimble UTG Utility To Go Web Trimble Field User) tietojen keruuseen ja ylläpitoon maastossa
- StreetSmart-katukuvat, Cyclomedian katukuvat
- OpenCityDB-kaupunkimalli

Yhteistyösovellukset (projektiportaali, yhdistelmämalli), joita on kokeiltu muissa hankkeissa

- InfraKit
- Trimble Connect



Ulkopuolisia järjestelmiä, joihin tietoja tulee toimittaa, ovat

- Taitorakennerekisteri (Väylävirasto)
- Digiroad (Väylävirasto)
- Kaivulupa- ja johtotietojärjestelmät
- Kunnossapitourakoitsijoiden järjestelmät
- Energiaviraston verkkotieto-järjestelmä

Yleisesti voidaan todeta järjestelmistä ja ohjelmistoista seuraavaa:

- Järjestelmiä on useita ja ne ovat rakennettu tiedon omistajan tarpeiden mukaisesti.
- Järjestelmät ovat useimmiten erilaisia ja erillisiä, vaikka omistaja on sama.
- Monet tiedot ylläpitojärjestelmistä ovat paikkatietopohjaisia. Verkkotietojärjestelmissä pääpaino on verkoston hallinnassa.
- Toiminnanohjaus-/työnohjausjärjestelmät ovat edistyneitä.

## 2.3 Ohjeistus

Hankkeiden tietomallinnusta ja sen tiedonhallintaan varten on laadittu seuraavassa esitetyt ohjeet.

Tietomallipohjaisen suunnittelun ja rakentamisen tilausohje, 15.12.2017

- Liite 1 Tiedonhallintaohje
- Liite 2 Lähtöaineistoluettelo
- Liite 3 Tietomalliloki
- Liite 4 Tilaaajan tarkastuslista
- Lisäksi ohjeistusta on täydennetty seuraavilla liitteillä
  - MALLIPOHJA\_liite 7 A suunnitteluntarkkuusvaatimukset.xlsx  
Rakennusosittain suunnittelun mallinnuksen tarkkuustasot, mallinnus-tarkkuus sekä mallinnuksen taso (geometria)
  - LIITE\_kadun\_ja\_liittyvien\_rakenteiden\_mallintaminen\_vaatimukset.pdf  
Katurakenteen ja rakennekerrosten pintojen, kaivantojen/kanaalien, putki- ja johtotietojen mallintaminen sisältäen periaatekuvat (poikkeileikkaus).
  - Ohjekuva\_louherakenteen\_mallintamisesta.pdf  
Louherakenteen mallintaminen, erityisesti siirtymä(routa)kiilat esitetynä pituusleikkauksessa.

Vaatimuksia ja ohjeita infrahankkeissa toteuttavalle toteumamallille 10.12.2019

- LIITE1A Toteumamallintarkkuusvaatimukset
- LIITE2A\_Dokumentointiohje Kuopion kaupungin mikrokanava v3.pdf
- LIITE3\_Savon Kuitu 2020 kartoitusohje 25.5.2020.pdf
- Kuopion Vesi 312736\_Savilahdentie\_pohjoinen\_työselostus\_liite\_3.pdf



- LIITE6\_TELIA\_Kartoitusohje\_ver.1.2\_13042018.pdf
- LIITE7\_Kuopion Energia kartoitusohje.pdf
- LIITE8\_Kartoitusohje Kuopion Sähköverkko Oy.pdf

Ohjeet perustuvat Yleisiin inframallivaatimuksiin YIV, sen vanhempaan vuoden 2015 versioon. Uudistettu YIV on julkaistu 2019.

Kaupungin ohjeissa on sovellettu YIV:n 2015 osan 4 Liitteen 1 Rakennusosa-kohtainen mallinnusohjeistus -taulukkoa. Taulukkoa on tarkennettu kuvausten ja rakennusosien suhteen ja täydennetty rakennusteknisillä rakennusosilla (4000). Esimerkki Kuopion kaupungin taulukoista on esitetty kuvassa 3 ja 4.

Toteutuksen osalta taulukossa käytetään RAK-koodausta, joka on tarkoitettu työmaan sisäiseen käyttöön (<https://buildingsmart.fi/infrabim/infrabim-nimikkeisto/>), ei YIV:n mukaista InfraBIM-luokittelua. RAK-koodauksessa ns. pintakoodit sisältävät myös upotettuna ominaisuustietoja esim. rakennusosan tyy-pistä tai materiaalista. YIV:n mukaisessa toteuma-aineiston ohjeistuksessa on taas pyritty siihen, että InfraBIM-koodi edustaa puhtaasti rakennusosaa tai ob-jektia ja ominaisuustiedot tulee välittää erikseen objektin attribuutteina. RAK-koodauksen käyttö on ymmärrettävää työmaamittauksissa, mutta luovutusai-neiston tulee olla InfraBIM-luokituksen mukaista.



| Mallinnustaso | Mallinnustarkkuus/-tapa                                                                                                                                               |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0             | Lähtökohtaisesti ei mallinneta. Voidaan sopia hankekohtaisesti.                                                                                                       |
| 1             | Mittaus tai teoreettinen. Mallinnetaan osan ulkopinnat tai pistemäinen tieto. Ei vaadita tilavuusominaisuuksia, aluerajaus, pistemäinen tieto tai taiteviiva riittää. |
| 2             | Mittaus tai teoreettinen. Mallinnetaan osat 3D-pisteinä, pintoina tai taiteviivoina, mallina voi toimia määrälaskennassa käytetty pinta.                              |
| 3             | Mittaus tai teoreettinen. Toteutetun rakenteen ollessa <b>vaaditussa tarkkuudessaan</b> voidaan toteutusmallia pitää toteumamallina.                                  |
| H             | Mallinnus ja sen tarkkuustaso sovitaan hankekohtaisesti                                                                                                               |

|   |                                                                                         |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| N | Piste (Koordinaatit)                                                                    |
| A | 2- tai 3-ulotteinen aluerajaus                                                          |
| P | 3-ulotteinen pinta, joka koostuu 3D-taiteviivoista tai 3D-pisteistä                     |
| E | Ylin yhdistelmäpinta, eritellään alue erikseen omalle pintatunnukselleen aluerajauksena |
| D | Sisältää rakennusosan tarke- ja toteumapisteet                                          |
| T | Mallinnustasosta riippuen joko 2D- tai 3D-taiteviiva                                    |
| V | Verkostomalli                                                                           |

Kuva 3 LIITE1A Toteumamallintarkkuusvaatimukset, mallinnuksen tarkkuus, -

|      |        |                                      |     |      |                                                |
|------|--------|--------------------------------------|-----|------|------------------------------------------------|
|      |        |                                      |     |      |                                                |
|      | 142900 | Muut suojaukset ja eristykset        | 1 T | 1400 |                                                |
| 1430 |        | Kuivatusrakenteet                    |     |      |                                                |
|      | 143100 | Salaojaputket                        | 2 V | 1400 |                                                |
|      | 143110 | Aluesalaojat                         | 2 V | 1400 |                                                |
|      | 143120 | Rakenteen yhteydessä olevat salaojat | 2 V | 1400 |                                                |
|      | 143200 | Salaojen tarkastuskaivot ja -putket  | 2 N | 1400 |                                                |
|      | 143301 | Avo-ojat ja -uomat, alapinta         | 3 P | 2012 | Vain jos eri tasossa kuin Ylin yhdistelmäpinta |
|      | 143302 | Avo-ojat ja -uomat, yläpinta         | 2 P | 2010 | Kartoitus Ylin yhdistelmäpinta                 |
|      | 143311 | Sivu- ja niskaojat, alapinta         | 3 P | 2012 | Vain jos eri tasossa kuin Ylin yhdistelmäpinta |
|      | 143312 | Sivu- ja niskaojat, yläpinta         | 2 P | 2010 | Kartoitus Ylin yhdistelmäpinta                 |
|      | 143321 | Laskuojat, alapinta                  | 3 P | 2012 | Vain jos eri tasossa kuin Ylin yhdistelmäpinta |
|      | 143322 | Laskuojat, yläpinta                  | 2 P | 2010 | Kartoitus Ylin yhdistelmäpinta                 |
|      | 143400 | Rumpuputket                          | 2 T | 1400 |                                                |
|      | 143410 | Betoniputkirummut                    | 2 T | 1400 |                                                |
|      | 143420 | Teräsrummut                          | 2 T | 1400 |                                                |
|      | 143430 | Muoviputkirummut                     | 2 T | 1400 |                                                |
|      | 143500 | Imeytysrakenteet                     | 1 A | 1400 |                                                |

Kuva 4 LIITE1A Toteumamallintarkkuusvaatimukset, esimerkki rakennusosa-kohtaisista mallinnusvaatimuksista.



Toteumatietojen osalta kaikilla verkostojen haltijoilla on omat mittauskäytännöt sekä koodilistat ja formaatit.

Useille rakennusosille on esitetty myös ominaisuustietoja, mutta tiedonvälitystapaa ei ole esitetty. Liikennemerkkien osalta on kokeiltu ominaisuustietojen siirtoa erillisessä excel-taulukossa.

Pitkällä tähtäimellä Kuopion kaupungille on lisäksi laadittu

- Toimenpidesuunnitelma, tietomallipohjainen toiminta, toimenpide-ehdotukset 2017
- Tietomallintamisen tasot, koonti 2018.

Tietomallintamisen ohjeita ja vaatimuksia on useissa dokumenteissa ja kokonaisuuden hahmottaminen on osittain vaikeaa ja voi johtaa virheisiin.

## 2.4 Tietolajit

Tietolajeja tarkasteltiin suunnittelun ja rakentamisen ohjeistuksen näkökulmista eli rakennusosina (rakennusobjekteina) sekä omaisuudenhallinnan ja kunnossapidon tarpeiden kannalta. Jälkimmäisissä painottui aluemaaiset kohteet kuten katu- ja viheralueet.

Käsitellyt päätietolajit/tekniikkalajit olivat:

- katualueet (kunnossapitoalueet)
- keskilinja (katuverkko, SuRaVaGe)
- viheralueet
- kalusteet ja varusteet
- pilaantuneet maat
- pohjarakenteet
- yhdistelmäpinnat (ylin, alin)
- päällysrakenteet
- kasvillisuusrakenteet
- pintarakenteet
- reunatuet
- kaiteet, aidat
- liikenne- ja opastusmerkit
- liikennevalot
- tiemerkinnät
- sähköjärjestelmät
- telejärjestelmät
- valaistusjärjestelmät
- lämmönsiirtojärjestelmät (kaukolämpö)
- taitorakenteet
- kustannustiedot.



## 2.5 Tiedonsiirto ja toimintatavat

### Suunnittelu

Suunnittelu tehdään mallipohjaisilla ohjelmistoilla. Suunnittelussa mallinnetaan lähinnä pinta- ja päällysrakenteet sekä sovitut rakennekerrosten pinnat, joissa mukana ylin yhdistelmäpinta ja alin yhdistelmäpinta, putkijohtokaivannot, vesihuoltoverkostot, sillat ja taitorakenteet sekä maaperämallin pinnat ja pohjarakenteet (esim. työnaikaiset tukiseinät). Edellä mainitut kohteet tuotetaan Inframodel-muodossa (pintamallit, vesihuoltoverkosto) ja IFC-malleina (sillat, taitorakenteet, pohjarakenteet). Pintamallit on tarkoitettu suoraan toteutusmalleiksi (jalostettavaksi koneohjaukseen). Kaikkia yksityiskohtia, kuten tonttiliittymiä, pysäkkejä, ei mallinneta, vaan niistä on laadittu tasauspiirustukset.

Vesihuoltoverkostojen osalta inframalleissa on Inframodeliin sisältyvät ominaisuustiedot mm. kaivon ja putkien koosta ja materiaaleista. Muiden inframallien osalta ominaisuustietona on ainoastaan rakennusosa eli InfraBIM-koodi.

Muiden tekniikkalajien/tietolajien osalta geometriat ja tiedot ovat suunnitelma-  
piirustuksissa (kartat, poikkileikkaukset, pituusleikkaukset, detailj kuvat). Samoin erilaiset aluemaisten kohteet katu- ja viheralueilla. Piirustukset sisältävät myös taulukoita esim. liikennemerkeistä ja mittalinjoista. Suunnitteluohjelmien käyttöön vaikuttaa edelleen paljon piirustusten vaatimustenmukaisten piirustusten tuottaminen. Tietomallintaminen tukee suunnittelua, mutta mallit eivät ole suunnittelun päätuote. Piirustusten tuottaminen edellyttää paljon manuaalista työtä.

Eri järjestelmien ja verkostojen osalta suunnittelu tehdään pääosin 2d-piirustuksina. Tarvittaessa katusuunnittelija mallintaa ko. kohteita ja tekee mallipohjaista yhteensovitusta.

Volttikadun suunnittelussa on ollut käytössä yhdistelmämalli, johon em. inframallit on viety. Yhdistelmämalli ei ole kuitenkaan ollut laajemmassa yhteistoimintatahojen käytössä.

Lähtötiedot saadaan pääosin eri tietojen ylläpitojärjestelmistä dwg-karttatulosteina. Samoin tiedonvaihto perustuu paljolti dwg-tiedostoihin. Infrakohteiden informaatio ja ominaisuudet ovat lähinnä tason nimissä tai teksteinä piirustuksissa.

### Rakentaminen

Rakentaminen hyödyntää rakennussuunnittelun luovutusaineistoa. Haastatte-  
luissa mukana olleiden urakoitsijoiden mukaan aineistot sisältävät yleensä



tarvittavat tiedot. Erityisiä puutteita ei tullut esille. Tarvittaessa tehdään lisämittauksia tai pyyntöjä aineistojen täydentämisestä.

Toteuma-aineistot tuotetaan vaatimusten mukaisesti. Eri verkostojen haltijoille on erilaiset mittausvaatimukset. Katu- ja viheralueiden osalta ei kunnossapidon vaatimuksia ole ohjeistettu tai huomioitu.

Luovutusaineiston koodaus perustuu RAK-koodaukseen, jossa koodiin on upotettu osassa rakennusosia joku ominaisuus esim. tyyppi, materiaali tai koko. Ominaisuustiedot eivät kulje malliaineiston mukana, vaan ne välitetään muissa dokumenteissa.

Liikennemerkkien ja kalusteiden osalta on kokeiltu tuottaa ominaisuustietoja erillisellä excel-taulukolla.

### **Omaisuudenhallinta ja kunnossapito**

Kuopion kaupungin yleisten alueiden kunnossapitoon kuuluu kaikki näkyvä infra, mukaan lukien puistot ja metsät sekä verkostoista lisäksi hulevesi ja katuvalaistus.

Muiden verkostojen omistajien järjestelmien päätarkoituksena on tukea ko. verkoston hallintaa. Maastossa tapahtuvaan esim. kunto- tai vikatietojen ylläpitoon on yleensä käytettävissä toimintaa tukevat mobiilisovellukset. Rakentamisen toteumatiedot saadaan luettua järjestelmiin, mutta tiedot vaativat aina manuaalista täydentämistä. Korkeustiedon (z-koordinaatti) hallinta vaihtelee edelleen järjestelmissä, mutta sitä pyritään kehittämään.

Kaduista on tallennettu keskilinjatiedot sekä katualueet kunnossapitoluokittain alueisiin (ajorata, jalkakäytävä, suojatie jne.) ja viheralueet hoitoluokittain. Katualueen osan ominaisuuksia ovat kuntoluokan lisäksi, nimi, käyttötyyppi, nopeusrajoitus, hallinnollinen luokka, pintamateriaali, pituus ja pinta-ala.

Viheralueista on tallennettu viheralueen tyyppi, käyttöluokka, viheralueosa (nimi, numero), pintamateriaali ja pinta-ala.

Katutietojärjestelmä on vaihtunut IRIS-järjestelmästä Trimble Locukseen vuonna 2019. Vuosina 2020-2022 Trimble Locuksen katu- ja viherrekisteri otettiin käyttöön, mutta ylläpitoa ei ole tehty enää edellisen vuoden 2023 aikana. Liikennemerkkeille, katuvalaistukselle ja hulevesiverkolle on omat järjestelmänsä.

Liikennemerkkeistä on tallennettu sijainnin lisäksi tyyppi ja joitakin ominaisuuksia, kuten materiaali, kunto. Olemassa olevista merkeistä tietoa on kerätty Trimble Field-maastomittalaitteilla. Liikennemerkkien tietoa on kerätty Trimblen maastomittalaitteella. Trimble Fieldiä testattiin, mutta järjestelmää ei ole otettu





käyttöön. Vuoden 2023 aikana on testattu Qfield ympäristön käyttöä kohteiden kartoituksessa.

Muista kohteista on mainittu liikenteenohjauksen portaalit ja hulevesikohteet (altaat, viivytyspaikat), joista on laadittu tietokortteja.

Yleisten alueiden kunnossapito perustuu alueurakkajärjestelmään. Urakka-alueita on kymmenen, joista neljä keskustan alueella. Urakoissa on vaatimuksena, että urakoitsijalla on oma työnseurantajärjestelmä, johon tilaajalla on näkymä. Osa urakoitsijoista toimii dokumenttipohjaisesti, osa hyödyntää digitaalisia kunnossapitoaineistoja omissa kunnossapitojärjestelmissään. Yhtenä urakoitsijana on Mestar Oy, joka on kaupungin omistama liikelaitos.

Kunnossapitojärjestelmissä hyödynnetään GPS-seurantaa ja kerätään työn toteumatietoja ja materiaalimenekkiä. Kaupunki toimittaa pohja-aineistot pyydettyinä.

Kunnossapidossa ollaan siirtymässä käyttämään infra-kunnossapito-nimikkeistöä ja viheralueiden osalta RAMS-luokitusta. Uusi nimikkeistö otetaan käyttöön alkavissa kunnossapitourakoissa.

Taitorakennerekisteriä (Väylävirasto) käytetään siltojen ja muiden taitorakenteiden tarkastustoiminnassa.

Digiroadiin tulee välittää tiedot uusista liikennemerkkeistä. Kuopion kaupunki ei ole vielä määritellyt omaa sisäistä vastuutahoaan tälle asialle (tilanne 31.12.2021).

Karttapalvelu (Taavi) toimii kokoavana karttapalveluna, josta kaupungin sisäisessä verkkopalvelussa näkyvät kaavatiedot, kiinteistötiedot, rakennustiedot, kartat sekä infraomaisuuskohteet ominaisuuksineen. Infraomaisuustietoja ei julkaista ulospäin. Kokoavaa karttapalvelua käytetään sisäisesti aktiivisesti jokapäiväisessä työssä. Karttapalvelu toimii katselujärjestelmänä eikä siitä ei pysty suoraan irrottamaan lähtötietoaineistoja.

## 3 Tiedonvirtauksen kypsyys

### 3.1 Haasteet

Haastatteluiden ja työpajan perusteella on koottu tunnistettuja tietomallinnuksen ja tiedonvirtauksen nykytilan haasteita:

- Omaisuudenhallinta
  - Omaisuudenhallinnassa on käytössä useita järjestelmiä, joihin tietoa viedään. Järjestelmät
    - on tehty tukemaan käyttäjän operatiivisia toimintoja



- ovat toimijakohtaisia, joissa omia koodauksia, formaatteja, toimintatapoja ja
  - eivät tue kansallisia nimikkeistöjä tai standardeja.
- Yleisten alueiden kunnossapitojärjestelmän osalta ollaan siirtymävaiheessa vanhasta järjestelmästä uuteen. Muutos uuteen on vaatinut ja vaatii edelleen tietojen mukauttamista uuteen järjestelmään.
- Lähtötietojen saantiin ja välittämiseen liittyy paljon erilaisia käytäntöjä.
  - Aineistoja kerätään ja toimitetaan eri lähteistä ja järjestelmistä. Työ on pääosin henkilösidonnaista.
  - Erityisesti teleoperaattoreilta tietojen saanti on työlästä. Tiedon saannissa on viiveitä ja tiedot saadaan yleensä pdf-dokumentteina.
  - Lähtötietoja tuotetaan lähinnä eri dwg-tiedostoina, joita sitten yhdistellään jokainen aineistonkäyttäjä omana työnään, mikä aiheuttaa ylimääräistä päällekkäistä työtä ja lisää virhemahdollisuuksia.
  - Maanalaisten rakenteiden tietosisällöissä on puutteita
    - Vanhoista tiedostoista puuttuu z-koordinaatti. Z-koordinaattitieto on mitattu vasta viime aikoina. Vanhoissa tiedoissa on paljon myös virheitä ja puutteita.
    - Kaikki järjestelmät eivät välttämättä hallitse (eivät pysty tallentamaan) vieläkin z-koordinaattitietoa.
    - Päälyste- ja rakennekerroksien materiaaleista ei pystytä tallentamaan tietoja.
- Suunnittelun ja rakentamisen aikana syntyy päällekkäistä ja toistuvaa tietoa. Tietoa tuotetaan, toimitetaan ja vastaanotetaan useassa eri muodossa: piirustuksissa ja inframalleissa.
- Aluemaiset kohteet katu- ja viheralueilla suunnittelussa ja rakentamisessa eivät vastaa kunnossapidon tarpeisiin. Katu- ja viheralueiden osalta tietoja ei saada suoraan toteuma-aineistosta, vaan se vaatii erillisiä työvaiheita, jossa tietoa muokataan manuaalisesti tarpeen mukaiseen muotoon. Tietoja poimitaan ja digitoidaan kantakartalta sekä etsitään toteuma-aineistoista ja suunnitelmista.
- Rakentamisen toteumatietoja haastavat moninaiset käytännöt:
  - Toteuma-aineistot eivät palvele pääsääntöisesti suoraan omaisuudenhallintajärjestelmän sisältöä, vaan tiedot kootaan manuaalisesti eri tiedostoista ja lähteistä.
  - Ominaisuustiedot eivät siirry sujuvasti geometriatiedon mukana.
  - Kunnossapidossa joudutaan juuri rakennettuja kohteita mittaamaan jälkikäteen.



- Toteumatiedon tuottamisessa on yleisesti teknisiä ongelmia ja prosessiongelmia.
- Kunnossapidon ulkoisilla toimijoilla on erilaisia valmiuksia tuottaa tietoja:
  - Osa toimijoista käyttää edelleen pdf:iä, osa haluaisi ajantasaiset tiedot digitaalisena.
  - Kunnossapidon kohteiden aineistot usein viiveellä (eivät ole ajan tasalla)
- Kunnossapidossa tietojen päivittymisessä on ollut ajoittain kuukausienkin ainakin ulkopuolisille toimijoille, minkä takia tiedot esim. aurattavien alueiden osalta ei ole ollut ajan tasalla.
- Tiedonhallintaan ja tietojen käsittelyyn ei ole riittävästi resursseja.
- Tietojen saamisessa ja tilannekuvassa on viiveitä.
- Tiedonhallinnan ja tietomallinnuksen ohjeistus on sirpaloitunut ja vaatii päivittämistä.
- Teknisesti tietomallinnuksessa esiintyy haasteita:
  - Inframalleja hyödynnetään vain osittain.
  - Ominaisuustiedot eivät kulje inframallien mukana.
  - Ominaisuustietoja on ns. pakatuissa koodeissa (esim. laji+materiaali).
  - Suunnittelussa tuotetaan inframalleina erilaiset rakennekerrosten pinnat, vesihuoltoverkostot sekä siltojen IFC-mallit. Muut tekniikkalajit/tietolajit, kuten maisemasuunnittelu, liikenteenohjaus ja valaistus eivät tuota mallipohjaista aineistoa.
- Infra-rakennusosa (ja InfraBIM) -nimikkeistöä noudatetaan työselostuksissa ja kansiorakenteissa sekä inframalleissa, mutta ei esim. piirustuksissa.
- Ohjeissa määritellyt ominaisuustiedot eivät siirry:
  - Inframodel-määrittelyn mahdollisuutta siirtää ominaisuustietoja ei hyödynnetä. Tämä on tosin kokonaisuudessaan kansallisesti tilanne, mikä osittain johtuu siitä, että YIV:ssä ei vaadita Inframodelin mukaisten ominaisuustietojen siirtämistä.
  - Inframodel-määrittely ei sisällä tarvittavia ominaisuustietoja tai ei mahdollista niiden siirtoa kaikkien tietolajien osalta.
- Toteumatiedoista inframalleina tuotetaan erilaiset rakennekerrosten pinnat ja yhdistelmäpinnat (ylin ja alin yhdistelmäpinta) sekä pinta- ja päällystekerrosten rajauksia. Muut tiedot toimitaan tarkemittauksina (maastomallimittauksina) RAK-koodauksella.



## 3.2 Tiedon virtauksen kypsyysarvio

Tietomallintamisen kypsyysarviota varten kokonaisprosessikartasta jalostettiin yksinkertaisempi tiedonvirtauksen prosessikartta.

Tiedon virtauksen kypsyyden arvioinnissa kriteereiksi otettiin

- miten hyvin hyödynnetään tietomallipohjaista toimintaa, ja
- miten hyvin ja vakiodusti tekninen ydintieto (infrakohde ominaisuuksiin) siirtyy vaiheesta toiseen.

Tietomallinnuksen tavoitetilassa (tiedonvirtaus) asetetaan seuraavat vaatimukset:

- Noudatetaan kansallisia inframallivaatimuksia tarvittavin toimijakohtaisin tarkennuksin (nimikkeistöt, mallinnusvaatimukset, formaatit).
- Inframallin rakennusosan/kohteen tietosisältö koostuu
  - geometriasta, sijainnista
  - luokituksesta (InfraBIM-koodi)
  - muista ominaisuustiedoista
- Tietosisältö on vakioitu (nimeämiskäytännöt, nimikkeistöt, ominaisuudet).
- Samaa perusrakennetta voidaan hyödyntää tiedon koko elinkaaren ajan.
- Tietosisällössä ja tarkkuudessa huomioidaan tiedon elinkaaren jokaisen vaiheen vaatimukset.



Tiedonvirtauksen kypsyysden tasot ja värikoodit on esitetty kuvassa 5.

|                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                |                                                                                               |                                                                                       |                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Määritelmä                                                                                  | Infrasuunnittelu ja -rakentamisen tietojen pitäisi olla myös kunnossapidon (ja omaisuuden hallinnan) hyödynnettävissä. Tietojen osalta joudutaan tekemään paljon työtä niiden kokomiseen ja muokkamiseen. Tekniikkalajikohtaiset tulisi olla helposti saatavilla, harmonisoituja ja käyttökelpoisia koko elinkaaren aikana. |                                                                |                                                                                               |                                                                                       |                                                                   |
| Kypsyysmallin tasot                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                |                                                                                               |                                                                                       |                                                                   |
| Not defined                                                                                 | Ad Hoc                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Repeatable                                                     | Defined                                                                                       | Managed                                                                               | Optimized                                                         |
| 0                                                                                           | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                                                              | 3                                                                                             | 4                                                                                     | 5                                                                 |
| Ei määritely                                                                                | Satunnainen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Toistettava                                                    | Määritely                                                                                     | Hallittu                                                                              | Optimoitu                                                         |
| Informaatio ei ole tunnistettu arvokkaaksi omaisuudeksi, tiedon tarvetta ei ole tunnistettu | Tiedot saa, mutta satunnaisesti eri formateissa toimittajasta riippuen.                                                                                                                                                                                                                                                     | Tiedot saadaan yleensä samalla tavalla, samassa formaatissa.   | Käytetään kansallisen tai kansainvälisen standardien mukaista tiedonsiirtoformaattia.         | Käytetään kansallisen tai kansainvälisen standardien mukaista tiedonsiirtoformaattia. | Tiedot käytettävissä suoraan ajantasaisina standardien mukaisesti |
|                                                                                             | Tietoja joutuu yhdistelemään useammasta lähteestä.                                                                                                                                                                                                                                                                          | Oma formaatti, oma koodaus. Ohjeistus vakioitu, käytettävissä. | Ei sisällä kuitenkaan kaikkia tarvittavia tietoja. Min. InfraBIM nimikkeistön mukainen koodi. | Tietosisältö kattaa vastaanottajan tarpeet.                                           | Hyödynnetään suoraan tietovarastojen rajapintoja.                 |
|                                                                                             | Ohjeistus puuttuu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Formaatti on tarvitsijan oma määrittelemä.                     | Lähinnän geometriamalli. Informaation tiedoston, malli nimessä.                               |                                                                                       |                                                                   |
|                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Tietoja joutuu yhdistämään eri lähteistä, tiedostoista.        |                                                                                               |                                                                                       |                                                                   |

Kuva 5 Tiedonvirtauksen kypsyystasot ja värikoodit.

ja tiedonvirtauksen arvion prosessikartta kuvassa 6.

Kypsyysarviota varten laaditussa prosessikartassa (kuva 6) vaaka-akselilla on edelleen tiedon elinkaari ja pystyakselilla tieto- tai tekniikkalajit. Kartan päätar-koituksena on löytää ja esittää taustakartoituksen perusteella todettuja esteitä.

Tiedon elinkaaren vaiheet kartassa ovat (vaaka-akseli):

- LÄH lähtötiedot suunnitteluun
- SUU suunnittelu
- RAK rakentaminen (toteustus)
- TOT toteuma
- OMA omaisuudenhallinta
- KUN kunnossapito
- REK muut (ulkopuoliset) rekisterit



|                            | LÄH | SUU | RAK | TOT | OMA | KUN | REK |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Katualueet                 | LÄH | SUU | RAK | TOT | OMA | KUN |     |
| Keskilinja                 | LÄH | SUU | RAK | TOT | OMA | KUN |     |
| Viheralueet                | LÄH | SUU | RAK | TOT | OMA | KUN |     |
| Pohjarakenteet             | LÄH | SUU | RAK | TOT | OMA | KUN |     |
| Päällysrakenteet           | LÄH | SUU | RAK | TOT | OMA | KUN |     |
| Kasvillisuusrakenteet      | LÄH | SUU | RAK | TOT | OMA | KUN |     |
| Pintarakenteet             | LÄH | SUU | RAK | TOT | OMA | KUN |     |
| Reunatuot                  | LÄH | SUU | RAK | TOT | OMA | KUN |     |
| Kaiteet, aidat             | LÄH | SUU | RAK | TOT | OMA | KUN |     |
| Liikenne- ja opastusmerkit | LÄH | SUU | RAK | TOT | OMA | KUN |     |
| Liikennevalot              | LÄH | SUU | RAK | TOT | OMA | KUN |     |
| Tiemerkinnät               | LÄH | SUU | RAK | TOT | OMA | KUN |     |
| Hulevesijärjestelmä        | LÄH | SUU | RAK | TOT | OMA | KUN |     |
| Vesihuoltojärjestelmä      | LÄH | SUU | RAK | TOT | OMA | KUN |     |
| Sähköjärjestelmät          | LÄH | SUU | RAK | TOT | OMA | KUN |     |
| Telejärjestelmät           | LÄH | SUU | RAK | TOT | OMA | KUN |     |
| Valaistusjärjestelmät      | LÄH | SUU | RAK | TOT | OMA | KUN |     |
| Lämmönsiirtojärjestelmät   | LÄH | SUU | RAK | TOT | OMA | KUN |     |
| Taitorakenteet             | LÄH | SUU | RAK | TOT | OMA | KUN |     |
| Kustannustiedot            | LÄH | SUU | RAK | TOT | OMA | KUN |     |

Kuva 6 Prosessikartta, tietomallinnuksen kypsyys.

Kypsyysarvioista prosessikartalla voidaan tehdä seuraavia tulkintoja:

- Tavoitetilan mukaisesti täysin tietomallipohjaisesti tieto siirtyy suunnittelusta rakentamiseen vesihuoltoverkoston osalta. Siinä suunnitteluntuotama infamalli sisältää kaivojen ja putkien ominaisuustiedot (mm. materiaali, koko). Muissa kohdissa tiedonsiirto perustuu korkeintaan geotietomalleihin tai tavallisiin perusformaatteihin.



- Geometrialinjat sekä päällyys- ja pintarakenteiden sekä päällyysrakennekerrosten pinnat toimitetaan sekä suunnittelusta ja rakentamisesta inframalleina, mutta pinnoissa ei ole ominaisuustietoja. Pintaan liittyvä informaatio on tiedoston nimessä ja InfraBIM-koodissa. Nämä pintamallit muodostavat toisaalta suuren osan malliaineistoista.
- Toteumatietojen sisällöt eivät palvele suoraan omaisuudenhallintaa. On epäselvää, miten tiedot kootaan. Manuaalista muokkausta ja yhdistämistä tarvitaan paljon.
- Verkostoissa on toteumatietovaatimuksina toimijakohtaiset koodaukset ja määritykset, inframalleja ei käytetä.
- Aluemaisista kohteista sekä varusteista ja laitteista tiedot ovat piirustuksissa (dwg, pdf). Tiedonsiirto perustuu näihin tiedostoihin tai gt-tiedostoihin.
- Liikennemerkkeissä ominaisuustietojen keruuta on kehitetty vaatimalla kerättävät tiedot vakioituun taulukkoon (excel). Taulukon tiedot on yhdistetty FME työkalulla kohteiden sijainteihin. Lopputuloksena on saatu mapinfo tab-muodossa oleva paikkatietoaineisto.
- Taitorakenteissa on kattava 3d-geometria, mutta mallin rakennetta ja tietosisällön nimeämiskäytäntöjä ei ole vakioitu.
- Suunnittelun lähtötiedot: ilmeisesti lähtötietopaketti saadaan, mutta dokumentaatiota siitä ei ole. Lähtötiedot pääosin cad-tiedostoja ja paikkatietoaineistoja. Erityisiä vaikeuksia tietoja on saada teleoperaattoreilta.
- Valkoisella merkinnällä ovat kohdat, joita ei tässä vaiheessa käsitelty tai tietoa ei ole saatu.

Toteuma (TOT) on omana vaiheenaan, koska toteumatiedot kyllä kerätään vaatimusten mukaisesti, mutta monen tietolajin suhteen on epäselvää, miten tietoja hyödynnetään omaisuudenhallinnan järjestelmän tietoja päivitettäessä. Siitä syystä tiedon virtaus on myös punaisella. Omaisuudenhallinnasta (OMA) kunnossapitoon (KUN) havaittiin tietojen päivityksessä viivettä.

### 3.3 Mahdollisuudet

Taustaselvitys ja haastattelut toivat esille mahdollisuuksia, jotka voivat tukea tiedon virtauksen parantamista. Näitä ovat:

- Yleinen tahtotila ja ymmärrys tiedonhallinnan, tietomallinnuksen ja tiedon virtauksen parantamiseen on olemassa. Pitkän tähtäimen suunnitelmia tietomallinnuksen käyttöön otosta on tehty.



- Erilaisia aineistoja on jo laajasti katseltavissa sisäisesti karttapalvelun kautta. Tietojen koonti eri lähteistä karttapalveluun katselua varten toimii. Aineiston irrotus ja jakaminen tulee saada samalle tasolle.
- Tietomallipohjaisten työvälineiden käyttöönottoa tulee edistää ja ottaa niiden ominaisuudet täysimääräisesti käyttöön.
- Tietosisältöjä tulee vakioda kauttaaltaan. Vakioinnissa tulee huomioida kansalliset ohjeet ja nimikkeistöt laajemmin.
- Tiedonhallinnan ohjeistus tulee laatia kattamaan tiedon koko elinkaari. Ohjeistusta on jo tehty, mutta se pitää päivittää ja selkeyttää.
- Uutta teknologiaa ollaan valmiita käyttämään.

### 3.4 Johtopäätökset

Yleisesti tavoitteena on, että rakentamisen toteuma-aineisto on mahdollisimman valmiissa muodossa omaisuudenhallintaan huomioiden myös kunnossapidon tarpeet.

Haastatteluiden ja kypsyysarvion perusteella esitettiin lista mahdollisista pilotoitavista tietolajeista. Pilotointia oli tarkoitus tehdä sekä uuden infrakohteen toteumatietojen osalta tai alueella olevan kohteen tietojen päivittämisenä.

Ehdotetut pilotoitavat tehtävät (tietolajit) olivat:

1. *Katu- ja viheralueet (alue + ominaisuudet)*
2. *Liikennemerkkit (piste + ominaisuudet)*
3. *Kaiteet ja aidat (viiva + ominaisuudet)*
4. *Rakennekerrosten materiaalitiedot*
5. Kalusteet
6. Puut ja pensaas
7. Portaalit (portaalikortti)
8. Hulevesirakenteet (hulevesikortti)

Ehdotuksena oli tässä vaiheessa, että pilotointiin valitaan kohtien 1-4 tehtävät, jotka sisältävät erityyppisiä kohteita (alue, viiva, piste, pinta).

Valituista pilotointitehtävistä

- käydään läpi tarkasti nykyinen prosessi (kuka tekee, mitä, miten ja miksi),
- suunnitellaan alustavasti uusi mahdollinen korvaava toimintatapa reuna-ehtoineen ja rajoituksineen,





- määritellään tehtävän laajuus (yksittäiset kohteet – koko hanke),
- arvioidaan resurssit ja aikataulu, ja
- päätetään tehtävän toteuttamisesta.

Pilotointiprosessissa oli hyvä huomioida myös projektipankkiin, tietojen ajantaisuuuteen, kansiorakenteeseen ja ohjeisiin liittyvät tekijät.

## 4 Pilotointi

### 4.1 Yleistä

Selvitysvaiheen tammikuun 2022 päätöstyöpajan pohjalta pidettiin toukokuussa pilotoinnin aloituksen työpaja, jossa valittiin lopulliset pilotoitavat kohteet. Pilotoitaviksi kohteiksi/tietolajeiksi valittiin katu- ja viheralueet, liikennemerkkit ja hulevesiverkostot.

Tässä vaiheessa tärkeimmäksi kehityskohteeksi omaisuudenhallinnan kannalta katsottiin katu- ja viheralueet. Liikennemerkkeistä taas oli tehty kehitystä ominaisuustietojen vakioinnin osalta. Hulevesiverkostoissa haluttiin selvittää suunnittelun inframallin päivittämistä rakentamisessa.

Valittuja kohteita, niiden tietotarpeita ja mallipohjaisia prosesseja käytiin läpi yhteisessä työpajassa toukokuussa 2022 sekä täydentävissä tietolajikohtaisissa työpajoissa ja haastatteluissa kesä- ja elokuussa 2022. Tulosten perusteella valmisteltiin pilotoinnit. Tähän kuuluivat kohteiden ominaisuustietojen määrittely, siirtotavan/formaatin määrittely sekä pilotoinnin ohjelmistotestaukset. Työssä selvitettiin tiedonsiirtoa seuraavilla ohjelmilla: Civild 3d, Novapoint, QGIS ja 3D-Win. Näiden pohjalta oli tarkoitus kokeilla uusia käytäntöjä työmaalla.

Rakentamisen aikataulun osalta sillan piti olla käytössä lokakuun loppuun mennessä ja koko työmaa valmistuisi vuoden 2023 kesäkuun loppuun mennessä. Syksyllä 2022 hulevesiverkostot olivat jo pääosin tehty, samoin liikennemerkkit, joten toteuma-aineistoa oli käytössä. Osa vihertöistä tehtiin syksyllä, mutta pääosa viheralueista ja katujen lopulliset pinnat valmistuvat (ja mitataan) keväällä 2023. Pilotoinnin kannalta haasteena oli se, että ProDigialin osalta Kuopion tutkimusprojekti on aikataulutettu loppumaan vuodenvaihteeseen.

Pilotoinnin aikana (vaihe 1) elo-marraskuussa 2022 pidettiin säännölliset tilanepalaverit (tilaaja-rakentaja-suunnittelija-konsultti) 2 viikon välein.

Kappaleessa 4.2 on esitetty ohjelmistojen valmiudet mallipohjaiseen tiedonsiirtoon. Seuraavissa kappaleissa on kerrottu valittujen tietolajien osalta lyhyesti



nykykäytäntö (suunnittelu, rakentaminen, omaisuudenhallinta), pilotoinnin tavoite ja rajausta sekä siinä tehty määrittelyt, testaukset ja kokeilut. Lopuksi on koottu yleisesti projektin aikana esille nousseita tiedonhallinnan ja tietomallipohjaisen toiminnan haasteita sekä kehitysehdotuksia.

Pilotoinnin vaiheessa 1 ei kuitenkaan urakoitsijalta saatu kattavasti aineistoa. Toteumatietojen osalta analyysiä päätettiin siirtää, kunnes koko toteuma-aineisto on valmis.

Pilotoinnin vaiheessa 2 keväällä 2023 päätettiin asettaa tavoitteeksi tarkentaa kohteiden tietosisältövaatimuksia erityisesti omaisuudenhallinnan ja kunnossapidon kannalta sekä selvittää, miten ja millä edellytyksillä suunnitteluaineisto sopii suoraan omaisuudenhallinnan tarpeisiin (geometria, tiedot). Elinkaaren näkökulmasta tässäkin toimintatavassa rakentaja päivittäisi suunnittelun malliaineistoa. Käytännön kokeilua rakentamisen osalta ei tässä pilotoinnissa tehty. Tässä vaiheessa pilotoitaviksi kohteiksi tarkennettiin liikennemerkkit sekä katu- ja viheralueet, puut ja pensaat, kasvualusta sekä kalusteet. Aineistoa verrataan myöhemmin saatuun toteuma-aineistoon.

## 4.2 Ohjelmistojen avoimen mallipohjaisen tiedonsiirron valmiudet

Pilotointia varten selvitettiin eri ohjelmistojen valmiudet tukea mallipohjaista toimintaa. Mallipohjaisuudella tarkoitetaan tässä mahdollisuutta tuottaa, toimittaa ja hyödyntää infrakohteita objekteina, joihin sisältyy geometria ja ominaisuustiedot. Tiedon toimittaminen tulee tapahtua ensisijaisesti avoimissa formaateissa (Inframodel/LandXML, IFC). Selvitystyössä käytiin vuoropuhelua ohjelmistotoimittajien kanssa keskittyen valittuihin tietolajeihin.

IFC mahdollistaa hyvin monipuolisen geometrian kuvaamisen ja ominaisuustietojen käsittelyn. IFC:n osalta infran laajennusten (versio IFC 4.3) käyttöön-otosta ei ole kansallista päätöstä, eikä tarkentavia määrittelyjä ole tehty. Siksi tässä pilotoinnissa pääpaino oli Inframodel/LandXML:ssä. Lisäksi omaisuudenhallinnan järjestelmien kannalta ei tarvittu kappalemalleja, vaan paikkatietopohjainen (piste, viiva, alue, pintamalli) lähestyminen oli riittävä. Ominaisuustiedosta, ominaisuustietojoukosta, käytetään ohjelmistoissa ja tietomäärittelyissä englanninkielisiä termejä Property, PropertySet, Infamodelissa/LandXML:ssä Feature. Inframodel sisältää valmiina tiettyjä ominaisuustietojoukkoja esim. kaivoille ja putkille, sekä pintamalleille ja rakennekerroksille. Kaivoja ja putkia (Pipenetwork) lukuun ottamatta näitä on hyvin vähän käytetty. Jokaiselle elementille voidaan liittää rakennusosaa vastaava InfraBIM-koodi. Inframodel/LandXML-formaatissa on myös mahdollista välittää 'vapaita', ei Inframodel-määrittelyn rajaamia, ominaisuustietoja. Tätä hyödynnettiin mm. liikennemerkkien osalta.

Ohjelmistojen valmiudesta voidaan yleisesti todeta seuraavaa. Suluissa on toimittaja, jonka kanssa vuoropuhelua käytiin.

- Autodesk Civil 3d (Symetri)



- Ohjelmassa on yleisesti mahdollisuus määrittellä ominaisuutietoja objekteille sekä tallentaa ja välittää ne natiivissa formaatissa (dwg).
- Naviate-lisäosa mahdollistaa Inframodel-määrittelyn mukaisen luovutusaineiston tuottamisen. Siinä voidaan lisätä myös vapaita ominaisuuksia Inframodeliin. Määrittelyt vaativat asetusten ja ohjaustiedostojen räätälöintiä joko käyttäjältä tai ohjelmistotoimittajalta.
- Naviate-lisäosan Landscape-moduuli mahdollistaa mallipohjaisen maisemasuunnittelun, missä on huomioitu MaisemaBIM-määrittelyn mukaiset ominaisuustiedot (2023)
- Tukee myös IFC 4.3:ää.
- Novapoint (Arkance Systems)
  - Ohjelmassa on mahdollisuus määrittellä ominaisuutietoja (Feature-Catalog) objekteille sekä tallentaa ja välittää ne natiivissa formaatissa (Trimblen trimbim).
  - AS Value Pack for Infra -lisäosa (aik. Finnish Value Pack) mahdollistaa Inframodel-määrittelyn mukaisen luovutusaineiston tuottamisen. Voidaan lisätä myös vapaita ominaisuuksia Inframodeliin. Määrittelyt vaativat asetusten ja ohjaustiedostojen räätälöintiä joko käyttäjältä tai ohjelmistotoimittajalta.
  - Tukee myös IFC 4.3:ää.
- QGIS
  - Ohjelmassa on paikkatieto-ohjelmien tapaan mahdollista liittää mitä tahansa ominaisuustietoja geometrisiin kohteisiin (piste, viiva, alue). Vaatii myös räätälöintiä ja vielä lisäosaamista.
  - Tiedonsiirto tapahtuu shp-tiedostoina tai muissa paikkatietoformaateissa. QGIS ei tue Inframodel/LandXML:ää tai IFC:tä.
- 3d-Win (Novatron)
  - Ohjelma tukee Inframodelin tuottamista ja lukemista nykyisen Inframodel-määrittelyn (ja niiden ominaisuuksien) osalta.
  - Uuteen syksyllä 2022 julkaistuu versioon (3d-WIN 2023) sisältyi mahdollisuus lisätä myös vapaita, varsinaisen määrittelyn ulkopuolisia ominaisuuksia Inframodel-tiedostoon (Inframodel 4.0 mukaisesti).
  - Ei tue IFC:n kirjoittamista tällä hetkellä.



### 4.3 Tiedonsiirron yleinen kehittäminen

Tiedonsiirtoa ja yleisemmin informaationhallintaa on kehitetty ja kehitään useammalla taholla. Tiedonsiirtoon liittyvät itse tiedonsiirtorakenteen vakioinnin lisäksi prosessien ja nimikkeistöjen vakiointi. Inframodelista on 13.10.2023 julkaistu versio 4.1, joka laajentaa sen tietosisältömäärittelyjä. Yhtenä uusista Inframodel 4.1:een sisältyvistä kohteista on liikennemerkkit. Myös ns. vapaiden ominaisuustietojen - eli muiden kuin suoraan Inframodel-määrittelyssä olevien ominaistietojen - määrittelyä on muutettu ja selkeytetty. Inframodel 4.1 -version toteuttaminen ohjelmistoihin vaatii vielä aikaa.

Pitkällä tähtäimellä on tavoitteena siirtää IFC-pohjaiseen tiedonsiirtoon. Vuoden 2021 lopulla hyväksytty IFC 4.3-versio sisältää infran laajennukset mm. teiden, ratojen ja siltojen osalta. IFC mahdollistaa todella rikkaan tietosisällön kuvauksen ja tiedonsiirron, mutta vaatii tuekseen tietosisältöjen vakiointia. Ohjelmistot pystyvät tuottamaan IFC 4.3:n mukaista aineistoa, mutta tarkemmat käyttöta-  
pauskohtaiset määrittelyt puuttuvat, minkä takia siirrettävän mallin rakenne ja tietosisältö voivat olla toteutettu eri tavoin eri ohjelmilla. Inframodel 4.1:n tietosisältömäärittelyihin liittyy paljon ominaisuustietojen määrittelyjä, jotka palvelevat myös IFC 4.3:n käyttöönottoa. Vakiointi ja määrittely vaativat sekä kansallisen että kansainvälisen tason lisämäärittelyjä. Testaus ja käyttöönotto tulevat viemään aikaa.

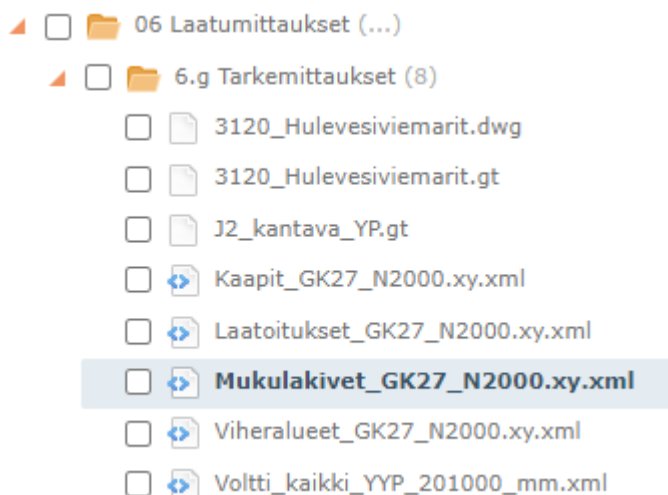
Tällä hetkellä käynnissä olevia kansallisia tiedon viratuskeen liittyviä kehityshankkeita on käynnissä Rakennustietomalli Oy:n RYTV-hankkeen ja Ympäristöministeriön RYHTI-hankkeen alla. Näistä voidaan mainita

- RYTV Informaatiomallintamisen tilaajaohjeet
- RYTV Inframodel 4.1-määrittely, käyttöönotto ohjelmistoissa käynnissä.
- RYHTI, semanttinen yhteentoimivuus: mm. liikenteen ja alueiden sekä teknisten verkostojen sanastotyöt
- RYHTI Yleisen alueen suunnitelman (katu- ja puistosuunnitelma) tietomallin (käsitemalli) määrittely
- RYTV Väylämaisten (katu, tie, rata) kohteiden IFC 4.3 määrittely
- RYTV nimikkeistöjen ylläpito ja kehittäminen: infra- ja talonimikkeistöjen hallintamalli ja mahdolliset laajennukset
- Tampereen yliopisto ProDigial vaihe 2.0 käynnistymässä.

### 4.4 Luovutusaineisto

Raporttia laadittaessa luovutusaineisto ei ollut kokonaisuudessaan valmis. Analyysissä on käytetty toteuma-aineistoa siltä kuin niitä on pilotoitavien tietolajien osalta ollut saatavissa. Aineisto on InfraKit-järjestelmässä. Laatuaineiston laatumittausten tarkemmittauksista löytyvät kuvassa 7 näkyvät aineistot.





Kuva 7 Rakentamisen laatumittausten tarkemittausaineistot (2/2023)

Aineiston sisältöä käydään tarkemmin valittujen tekniikkalajien osalta seuraavissa kappaleissa. Yleisesti voidaan sanoa:

- Aineisto on periaatteessa maastomittausaineistoa (gt-formaatti).
- XML-tiedostot (Inframodel) ovat samoin vain vastaavia mittausainietoja.
- Geometriat ovat kyllä tarkkoja, mutta kaikki muu tieto lähinnä tiedostojen nimissä. Koodaukset eivät noudata YIV:n mukaisia vaatimuksia ja koodauksissa ja tiedostojen nimissä on ristiriitaisuuksia.

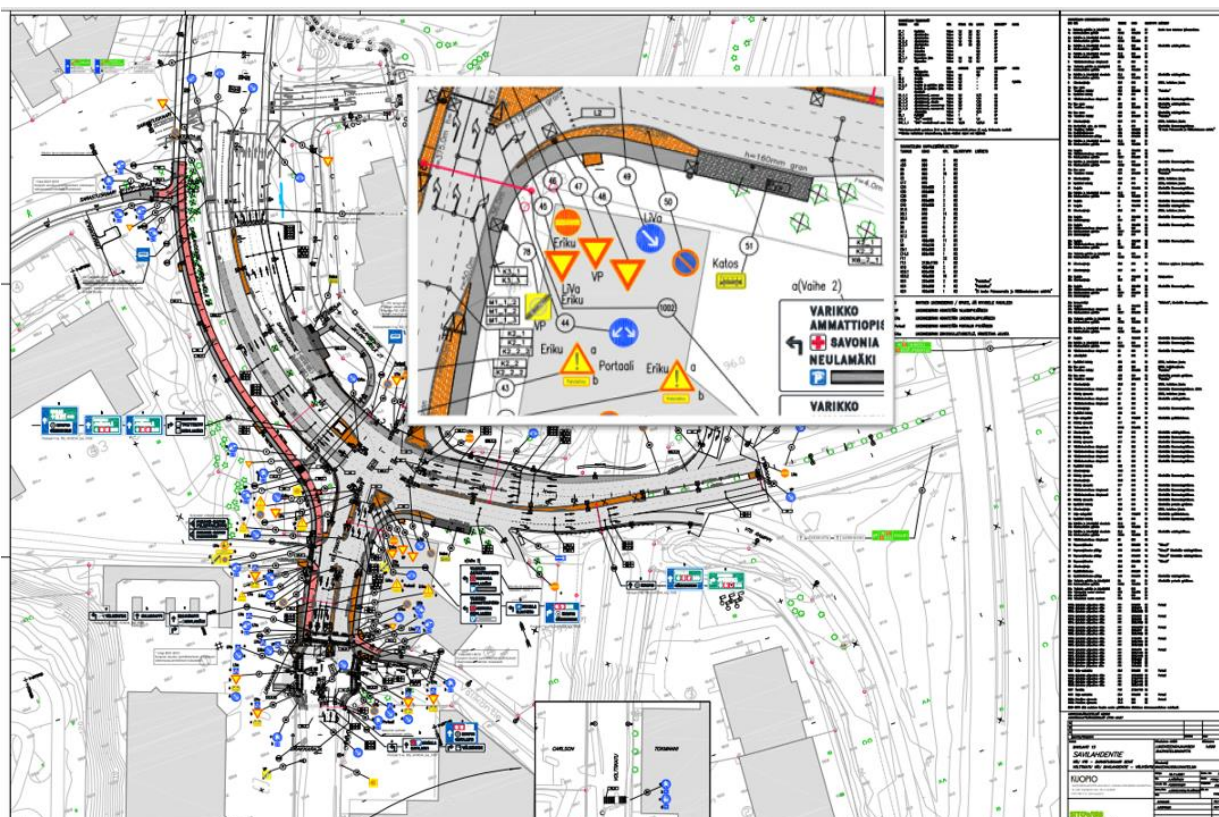
## 4.5 Liikennemerkkit

### 4.5.1 Nykytilanne

- Suunnittelu
  - Liikenteenohjauksessa laaditaan suunnitelmakartta (dwg, pdf), jossa on osoitettu liikennemerkkien paikat ja liikennemerkkit grafiikkana. Liikennemerkkiluettelo ja määrätiedot ovat myös suunnitelmakartalla (kuva 8). Suunnistustauluista ja portaaleista on erikseen mitoituskuvat. Liikenteenohjauksen suunnittelua ei ole tehty mallipohjaisesti eli liikennemerkeistä, portaaleista eikä suunnistustauluista ole tuotettu malleja.







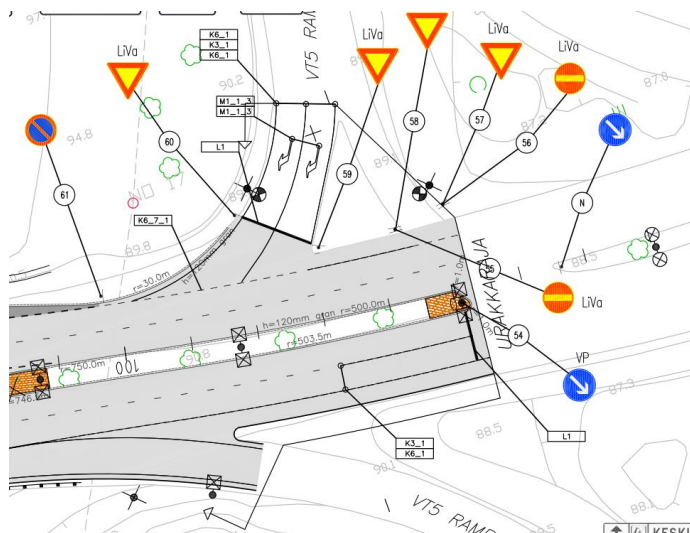
Kuva 8 Rakennussuunnitelman liikenteenohjauksen suunnitelmakartta.

- Rakentaminen
  - Liikennemerkkien asentamisessa rakentaja ottaa kartan ja mittanauhan ja mittaa liikennemerkkien paikat. Jalusta ja pylväs katsotaan kaupungin ja Väyläviraston ohjeistuksista.
  - Rakentaja mittaa myöhemmin takymetrillä liikennemerkkien paikat (xyz) ja ottaa kuvat liikennemerkkeistä(paikoista) sekä täyttää taulukon liikennemerkkien ominaisuustiedoista. Taulukosta on vakioitu pohjatiedosto (excel), jossa on vaadittavat tiedot ja valmiit valintalistat. Taulukkoon lisätään linkki valokuvaan merkistä. Taulukko on osa luovutusaineistoa.
- Omaisuudenhallinta
  - Liikennemerkkit ominaisuustietoineen on määritelty kaupungin omaisuudenhallintajärjestelmään. Liikennemerkkien tietoja on kerätään myös erikseen maastomittauksin.
  - Rakentajan tuottaman taulukon tiedot on yhdistetty FME-työkalulla kohteiden sijainteihin. Lopputuloksena on saatu mapinfo tab-muodossa oleva paikkatietoaineisto.



#### 4.5.2 Pilotointi, vaihe 1

- Tavoite ja rajaus
  - Testataan mallipohjaista toimintaa, tiedon siirtymistä suunnittelusta rakentamiseen ja omaisuudenhallintaan. Ominaisuustiedot liikkuvat malliaineistossa objektien mukana.
  - Pilotointiin valittiin 9 liikennemerkkiä kohteesta (kuva 9).



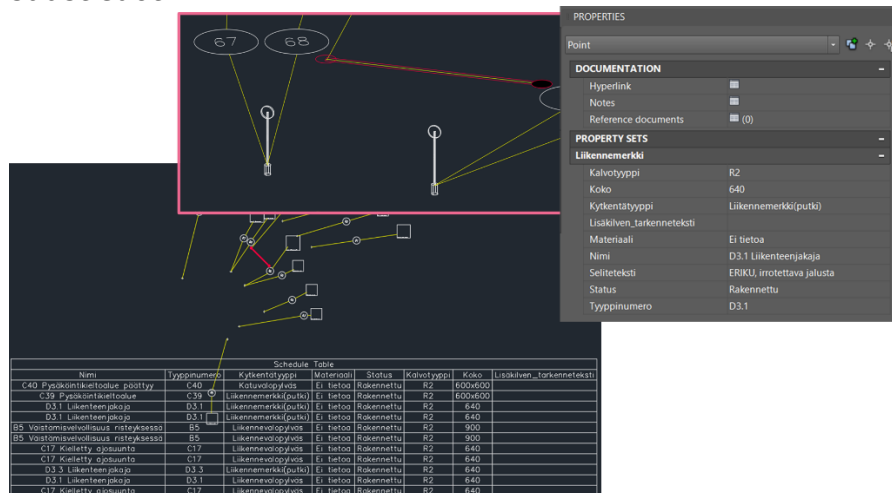
Kuva 9 Pilotointiin valitut liikennemerkkit.

- Valmistelu
  - Kaupungin liikennemerkkien toteumatietotaulukon pohjalta vakioitiin liikennemerkille seuraavat ominaisuustiedot
    - Tyypinnumero
    - Nimi
    - Kalvotyyppi
    - Materiaali
    - Koko
    - KytKentätyyppi
    - Lisäkilven tarkenneteksti
    - Status
  - Ominaisuustiedot ja arvojoukot on esitetty liitteen 1 taulukossa.
- Suunnittelu



## Infrahankkeen tiedot kunnossapitoon ja omaisuudenhallintaan / ProDigital, Kuopio

- Valitut liikennemerkit mallinnettiin Civil 3D-ohjelmalla objekteina (dwg-kappaleina), joille annettiin suunnitelman mukaiset ominaisuustiedot.



Kuva 10 Liikennemerkki ominaisuustietoineen Civil 3D:ssä.

- Suunnitelman liikennemerkeistä tuotettiin Inframodel-tiedosto (pisteet ja ominaisuustiedot) 3D-Win-ohjelmalla (testiversio). Inframodelin 4.0-versiossa ei ole määritelty ominaisuustietoja liikennemerkeille. Tässä käytettiin yleistä PlanFeature-elementtiä, johon voidaan liittää InfraBIM-luokitus. Liikennemerkin ominaisuustiedot lisättiin omana räätälöitynä Feature-kokoelmana (kuva 11).

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<PlanFeatures name="Liikennemerkit rev1">
  <PlanFeature name="D3.1 Liikenteenjakaja">
    <Location>6975668.730000 27532212.191000 0.000000</Location>
    <Feature code="Liikennemerkit" source="inframodel">
      <Property label="Nimi" value="D3.1 Liikenteenjakaja"/>
      <Property label="Typinumero" value="D3.1"/>
      <Property label="Kytkentätyyppi" value="Katuvalopylväs"/>
      <Property label="Materiaali" value="Ei tietoa"/>
      <Property label="Status" value="Rakennettu"/>
      <Property label="Kalvotyyppi" value="R2"/>
      <Property label="Koko" value="640"/>
      <Property label="Lisäkilven tarkenneteksti" value="NULL"/>
      <Property label="Seliteteksti" value="NULL"/>
    </Feature>
    <Feature code="IM_coding" source="inframodel">
      <Property label="infraCoding" value="326100"/>
      <Property label="infraCodingDesc" value="Liikennemerkin jalusta"/>
      <Property label="proprietaryInfraCoding" value="230"/>
      <Property label="proprietaryInfraCodingDesc" value="Liikennemerkin jalusta"/>
    </Feature>
  </PlanFeature>
</PlanFeatures>
```

Kuva 11 Liikennemerkki ominaisuustietoineen Inframodel-formaatissa.

- Rakentaminen
  - Rakentaja saa käyttöönsä suunnittelusta Inframodel-tiedoston, lukee sen työmaasovellukseen ja saa siitä koordinaatit paikalleenmittausta varten. Rakentaja mittaa ja asentaa jalustat ja merkit.





Asennuksen jälkeen rakentaja päivittää koordinaatit sekä kunkin liikennemerkkin tila-tiedon 'Asennettu'-arvoon. Päivitetty liikennemerkkien inframalli Inframodel-muodossa lisätään luovutusaineistoon.

- Omaisuudenhallinta
  - Inframodel-malli luetaan omaisuudenhallintajärjestelmään sellaiseenaan tai mallista muunnetaan automatisoituna prosessina vaadittavat tiedot omaisuudenhallintajärjestelmään.
- Lopputulos
  - Rakentajalla ei ollut käytössä sopivaa (3D-Win 2023) ohjelmaversiota Inframodel-tiedoston lukemiseen. Liikennemerkkit oli asennettu jo aikaisemmin. Asennettujen liikennemerkkien sijainti mitattiin, ja konsultti tuotti päivitetyn Inframodel-muotoisen inframallin, jossa tila-tieto asetettiin 'Asennettu'-arvoksi.
  - Omaisuudenhallinnan järjestelmiin viemistä ei tässä vaiheessa kehitetty.

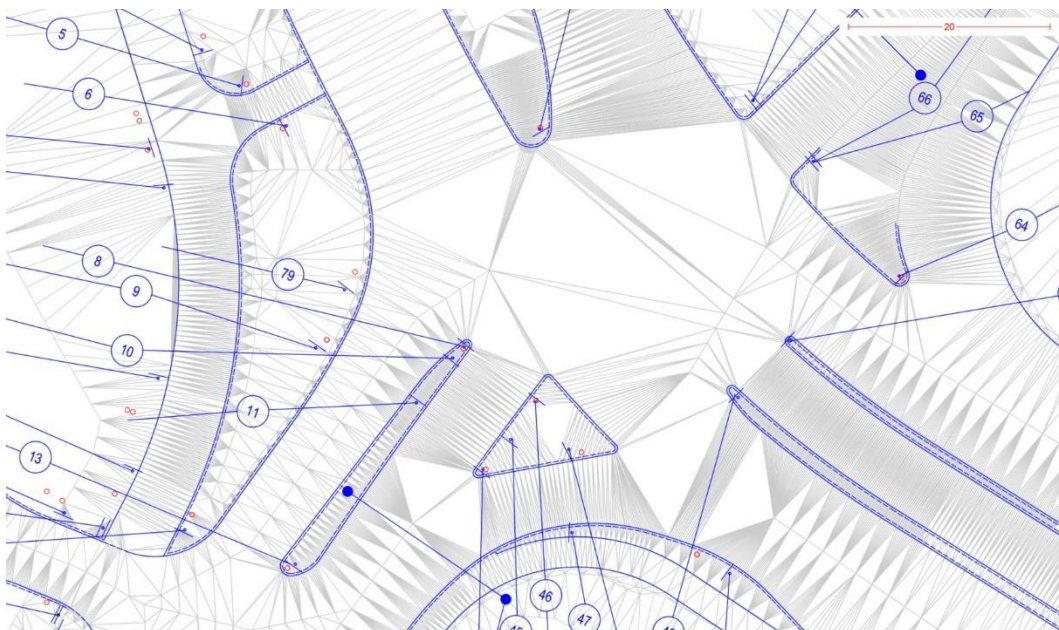
#### 4.5.3 Pilotointi, vaihe 2

Pilotoinnin toisessa vaiheessa ei liikennemerkkien osalta tullut muutoksia.

#### 4.5.4 Luovutusaineisto

Liikennemerkkien osalta tarkasteltiin toteutusaineistossa olevaa tiedostoa (ei ollut laatuaineistossa). Kyseessä gt-tiedosto jalustoista. Numerointi ei vastaa suunnitelman mukaista numerointia (kuva 12). Lisätietotaulukkoa ei ole käytävissä.





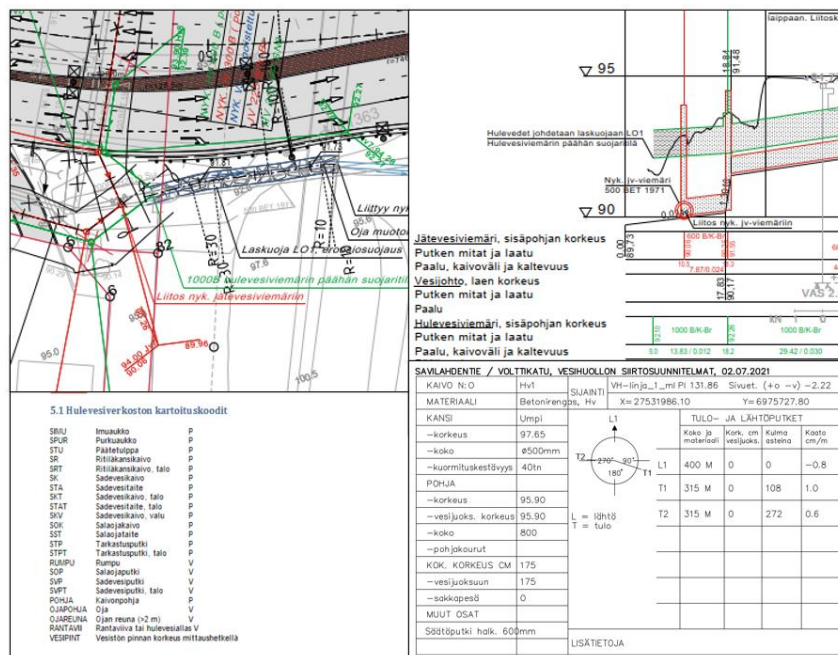
Kuva 12 Liikennemerkkien jalustojen toteutusaineisto (punaiset ympyrät) ja liikennemerkkien suunnitelma-aineisto (sininen aineisto)

## 4.6 Hulevesi

### 4.6.1 Nykytilanne

- Hulevesien hallinta ja suunnittelu kattaa yleisesti maastojen ja pintojen muotoilut ja materiaalit sekä hulevesiverkon suunnittelun. Pilotissa keskityttiin vain verkostomalliin.
- Suunnittelu
  - Suunnittelu tehtiin mallipohjaisesti: pintojen muotoilu ja hulevesiverkko (kaivot, putket, laitteet) ominaisuuksineen.
  - Hulevesistä laadittiin myös suunnitelmakartat, pituusleikkaukset ja kaivokortit/luettelot (kuva 13).





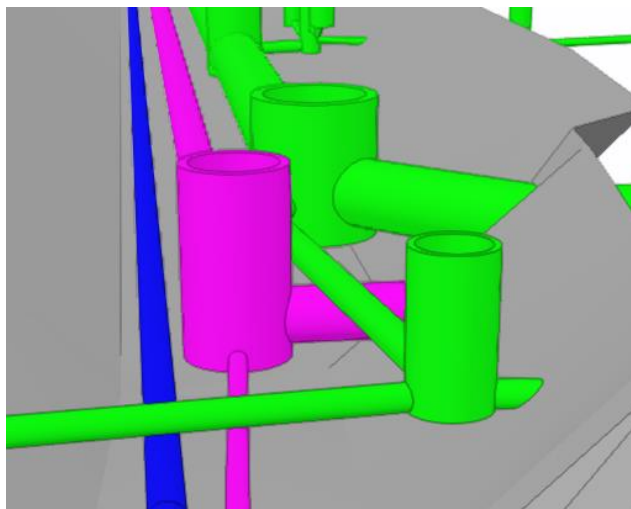
Kuva 13 Ote hulevesisuunnitelma-aineistosta: kartta, pituusleikkaus, tarkemittauskoodit, kaivokortti.

- Rakentaminen
  - Kaivojen sijainnit saadaan Inframodel-mallista paikalleenmittausta varten.
  - Luovutusaineistona tuotetaan tarkemittaukset kaivoista Kuopion Veden koodauksen mukaisesti. Lisäksi laaditaan vaatimusten mukainen tarkekuva dwg-kuvana.
- Omaisuudenhallinta
  - Omaisuudenhallinnan järjestelmään tiedot viedään puoliautomaattisesti. Mittaustulokset voidaan lukea järjestelmään sisään, jonka jälkeen lisätään manuaalisesti muut tarvittavat tiedot kaivoluetteloiden tietojen perusteella.

#### 4.6.2 Pilotointi, vaihe 1

- Tavoite ja rajaus
  - Testataan mallipohjaista toimintaa suunnittelusta rakentamiseen ja omaisuudenhallintaan. Selvitetään, miten urakoitsija hyödyntää hulevesiverkon inframallia.
  - Nyt verkosto oli pääosin rakennettu, minkä takia päätettiin keskittyä toteutamallin tuottamiseen, jota voidaan verrata suunniteltuun.



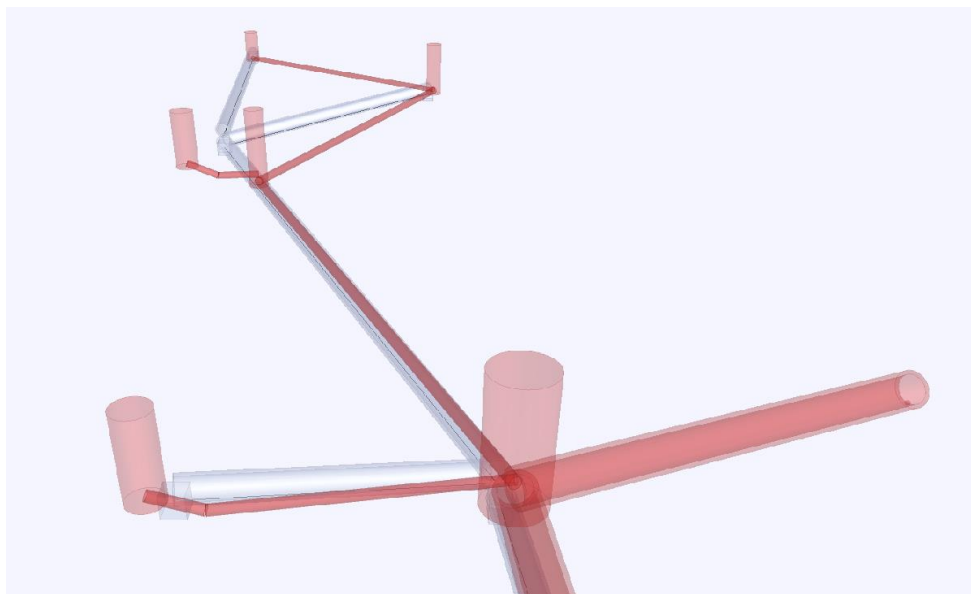


*Kuva 14 Hulevesiverkoston rakennussuunnitelmamalli.*

- Suunnittelu
  - Suunnittelu on tehty mallipohjaisesti. Hulevesiverkosta on tuotettu Inframodelin mukainen rakennussuunnitelmamalli (kuva 14).
- Rakentaminen
  - Rakentajan tarkemittausten perusteella
    - päivitetään suunnitelmamalli toteumamalliksi ja
    - tuotetaan suoraan toteumamalli.
  - Käytetään suunnitelma- ja toteumamallia muutosten ja poikkeamien vertailuun.
  - Toimitetaan toteumamalli osana luovutusaineistoa.
- Omaisuudenhallinta
  - Selvitetään, voidaanko toteumamalli lukea omaisuudenhallintajärjestelmään.
- Lopputulos
  - Rakennetusta hulevesiverkosta on mitattu putken päiden koordinaatit (vesijuoksu). Mittaustulokset ovat gt-formaatissa, koodauksessa ei ole putken kokoa eikä materiaalia. Kaivojen sijaintia ei ole erikseen vielä mitattu. Mittaukset (kaivon kannet) tehdään vasta keväällä, kun lopulliset katujen ja alueiden pinnat on rakennettu.
  - Rakentajalla ei ollut työkalua lukea mallia ja päivittää tietoja. Mittaustiedot on viety Infrakitiin, jossa ne ovat vertailtavissa kartanäkymässä suunnitelmatietoihin.
  - Suunnitelmamallin päivittämistä mittaustiedoilla ei tehty suunniteluohjelmistoon.



- Konsultti tuotti erillisistä putkista 3d-mallit (materiaali ja koko oletettiin suunnitelman mukaisiksi), joita voitiin verrata suunniteltuun malliin (kuva 15). Toteuma ei vastaa putkien osalta mallia, koska osa putkien taitteista jää mittaamatta.



*Kuva 15 Hulevesiverkostot suunnitelma- ja toteumallin vertailu (9/2022).*

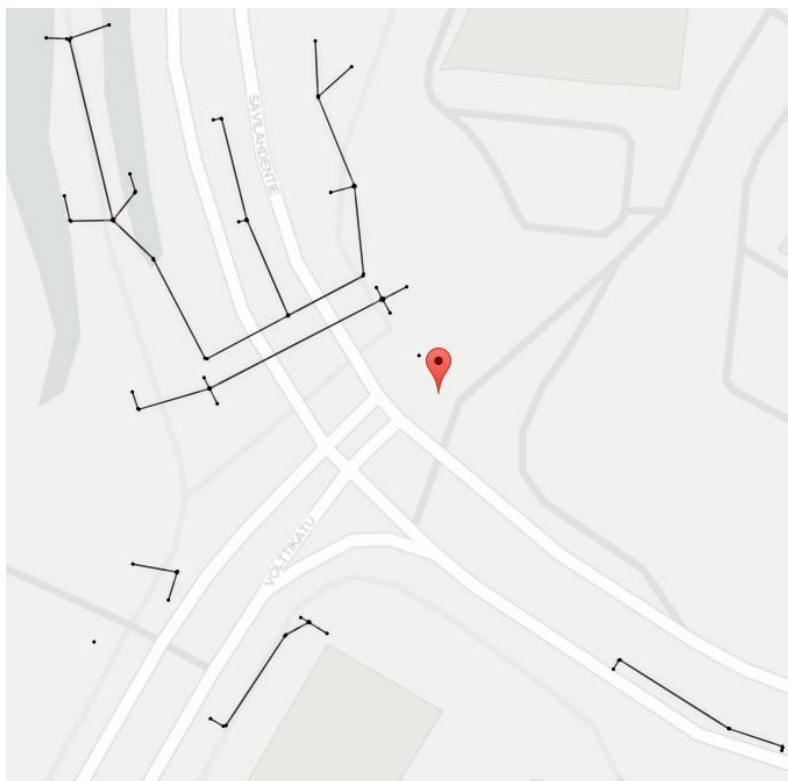
#### 4.6.3 Pilotointi, vaihe2

Hulevesiverkostoja ei otettu pilotoinnin toiseen vaiheeseen. Nykyinen ohjeistus (gt-tiedosto, tarkekuva, kaivoluettelo) palvelee tällä hetkellä riittävän hyvin omaisuudenhallinnan tarpeita.

#### 4.6.4 Luovutusaineisto

Laatuaineistossa on gt-tiedostona putkien päiden koordinaatit Kuopion Veden mittausohjeiden mukaisesti. Näistä on tuotettu dwg-tiedosto putkista viivoina (kuva 16). Kuopion Veden ohjeissa vaadittua kaivoluotteloa ei aineistossa ole.

Raportin kirjoitusvaiheessa kaivojen lopullisia mittauksia ei ollut vielä tehty.



Kuva 16 Hulevesiverkostot toteumamittaukset kartalla.

## 4.7 Katu- ja viheralueet

### 4.7.1 Nykytilanne

- Omaisuudenhallinnan ja kunnossapidon näkökulmasta katu- ja viheralueet jaetaan toiminnan, toimintaluokan, hallinnollisen luokan, hoitoalueiden, hoitoluokan, kunnossapitoluokan sekä pintamateriaalien mukaisesti osa-alueisiin. Kaupungilla on omat arvojoukkolistat näille luokituksille.
- Suunnittelu tehdään mallipohjaisesti, osittain sekä 2d:nä että 3d:nä: mitta- ja reunalinjat 2d/3d:nä, päällysteet ja rakennekerrokset 3d-pintamalleina ja erilaisten alueiden ja pintarakenteiden rajaukset 2d-suunnitelmakarttoina. Materiaali yms. tiedot ovat suunnitelmapiirustuksissa ja työselostuksissa. Puut ja kalusteet ovat symboleina suunnitelmapiirustuksissa ja tiedot luetteloina piirustuksissa ja työselostuksissa.
- Rakentaja tuottaa pintamallit (informaation tiedoston ja/tai mallin nimessä) sekä tekee toteuma(maastomalli)mittaukset kaupungin mitausohjeen ja koodauksen mukaisesti. Nämä tiedot ovat osa luovutusaineistoon.





- Omaisuudenhallinnassa alueet koostetaan ja luokitellaan manuaalisesti kantakartan, mittaustietojen ja suunnitelma-aineiston perusteella.

#### 4.7.2 Pilotointi, vaihe 1

- Tavoite ja rajausta:
  - Tavoitteena oli, että rakentaja toimittaa päällysteistä ja pintarakenteista valmiit aluerajaukset, joihin on liitetty sovitut ominaisuustiedot tyypistä ja materiaalista.
  - Konsultti ja tilaaja laativat ohjeen, miten alueet muodostetaan ja mitä ominaisuustietoja (esim. tyyppi, materiaali, paksuus) tarvitaan. Em. ominaisuustiedot on mahdollista siirtää Inframodel 4.0-muodossa.
  - Rakentaja jalostaa mittausaineistosta sovitulta alueelta tai sovitusta alueista ohjeen mukaisen aineiston (sulkeutuva alue ja ominaisuustiedot) ja toimittaa osana luovutusaineistoa. Aineisto on luettavissa omaisuudenhallintajärjestelmään.
  - Selvitetään, mitkä ovat olennaisia ominaisuustietoja. Tutkitaan, ovatko alueet jo 'valmiina' (muokattavissa) suunnitelmakartoilla.
- Suunnittelu
  - Suunnittelu on tehty mallipohjaisesti (pinnat, rakennekerrokset) ja luokiteltu InfraBIM-nimikkeistön mukaan. Aluerajaukset ovat cad-kuvassa Kuopion tasojaon mukaisesti.
- Rakentaminen
  - Rakentaja liittää ominaisuustiedot tuotettuihin pintamalleihin.
  - Rakentaja jalostaa aluerajaukset ohjeistuksen mukaisesti. Alueita voidaan verrata suunnitelmakarttojen alueisiin.
- Omaisuudenhallinta
  - Toteumamallin mukaiset aluerajaukset luetaan omaisuudenhallintajärjestelmään ja hyödynnetään sellaisenaan tai muokattuna katu- ja viheralueiden muodostamiseen.
- Lopputulos
  - Varsinaista pilotointia, miten rakentaja hyödyntää ja jalostaa suunnitelma-aineistoa ja sen inframalleja ei saatu tehtyä. Testinä rakentaja on toimittanut yhden mittauksen keskisaarekkeista konsultille (reunakivilinja gt-formaatissa, 2023 keväällä). Rakentamisen luovutusaineisto ei ollut tammikuussa 2023 käytettävissä.
  - Konsultti on poiminut nykyisestä suunnitelmakartasta (dwg) kokeiluun muutamia katu- ja viheralueiden (alueet, kasvulausta, varusteet) kohteita, joihin on liitetty ominaisuustiedot. Ominaisuustiedot





on määritelty ja valittu tilaajan kanssa niin, että ne palvelevat kunnossapitoa ja omaisuudenhallintaa.

- Omaisuudenhallinnan järjestelmiin viemistä ei tässä vaiheessa kokeiltu.

#### 4.7.3 Pilotointi, vaihe 2

- Tavoite ja rajaus
  - Pilotoinnin toisessa vaiheessa katu- ja viheralueiden pilotoitavat ominaisuustiedot ja niiden arvojoukot määritettiin yhdessä tilaajan edustajien kanssa. Kuopion kaupungin ominaisuustietotarpeita rikastettiin katualueiden ja reunakivien osalta InfraBIM-nimikkeistön koodeilla, ja viheralueiden osalta MaisemaBIM-nimikkeistön ja viheralueiden kunnossapitoluokituksen (RAMS) ominaisuustietojen avulla (kuva 17).

| MaisemaBIM-päänimike 1 | MaisemaBIM- alinimike 1 | Ominaisuustieto 1    | Arvo 1           | Yksikkö | Selite                                                                                                                                                  | Pakollinen/hankekohtainen 2 | Kuopion tarpeet                                                                                                                       |
|------------------------|-------------------------|----------------------|------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 233000 Istutukset      | 233110 Lehtipuut        |                      |                  |         |                                                                                                                                                         |                             | Lisätarpeet:<br>Istutuskuoppa (m2)<br>Suojausohjeet<br>Istutusajankohta<br>Istutusvuosi<br>Hankintapaikka<br>Eränumero<br>Hoitoluokka |
| 233000 Istutukset      | 233110 Lehtipuut        | Tunnus               | Ac_pl            | teksti  | Kasvin tunnus eli lyhenne johdettuna tieteellisestä nimestä. Esimerkki tunnuksen muodostamiseen ks. raportti. Tunnuksen eri osat erotetaan alaviivalla. | Hankekohtainen              |                                                                                                                                       |
| 233000 Istutukset      | 233110 Lehtipuut        | Tieteellinen nimi    | Acer platanoides | teksti  | Kasvin tieteellinen nimi.                                                                                                                               | Pakollinen                  | x                                                                                                                                     |
| 233000 Istutukset      | 233110 Lehtipuut        | Suomenkielinen nimi  | Metsävaahtera    | teksti  | Kasvin suomenkielinen nimi. Tämä ominaisuustieto on vaihtoehtoinen ruotsinkielisen nimen kanssa.                                                        | Pakollinen                  | x                                                                                                                                     |
| 233000 Istutukset      | 233110 Lehtipuut        | Ruotsinkielinen nimi | Skogslönn        | teksti  | Kasvin ruotsinkielinen nimi. Tämä ominaisuustieto on vaihtoehtoinen suomenkielisen nimen kanssa.                                                        | Pakollinen                  |                                                                                                                                       |

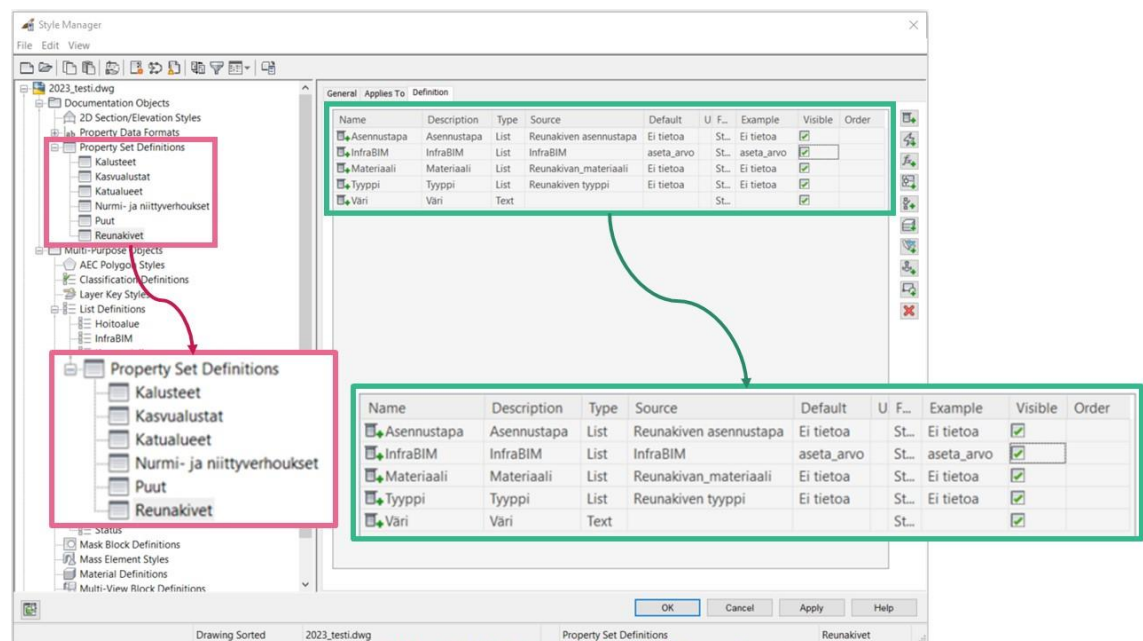
Kuva 17 Ote MaisemaBIM-ominaisuustietolistauksesta Kuopion kaupungin tarpeilla rikastettuna

- Pilotointi päätettiin suorittaa Autodesk Civil 3D -ohjelmiston versiolla 2020 sekä QGIS-ohjelmiston versiolla 3.32.0.
- Pilotoinnin kulku Autodesk Civil3D -ohjelmistossa
  - DWG-muotoisesta suunnitelmatiedosta poimittiin katu- ja viheralueiden piste-, viiva- ja aluemaisten tiedot. Näitä olivat mm.:
    - puut ja pensaat (block, pistemäinen tieto)
    - reunakivilinjat (viivamaiset kohteet, murtoviiva)
    - kalusteet (aluemaisten kohteet, suljetut murtoviiva-alueet)
    - suunnitelmakarttojen rasteriobjektien aluerajaukset (aluemaisten kohteet, suljetut murtoviiva-alueet)
      - Erilaiset katualueet (kadut, bussikaistat, jkpp-alueet, jne.)
      - Erilaiset kiveysalueet



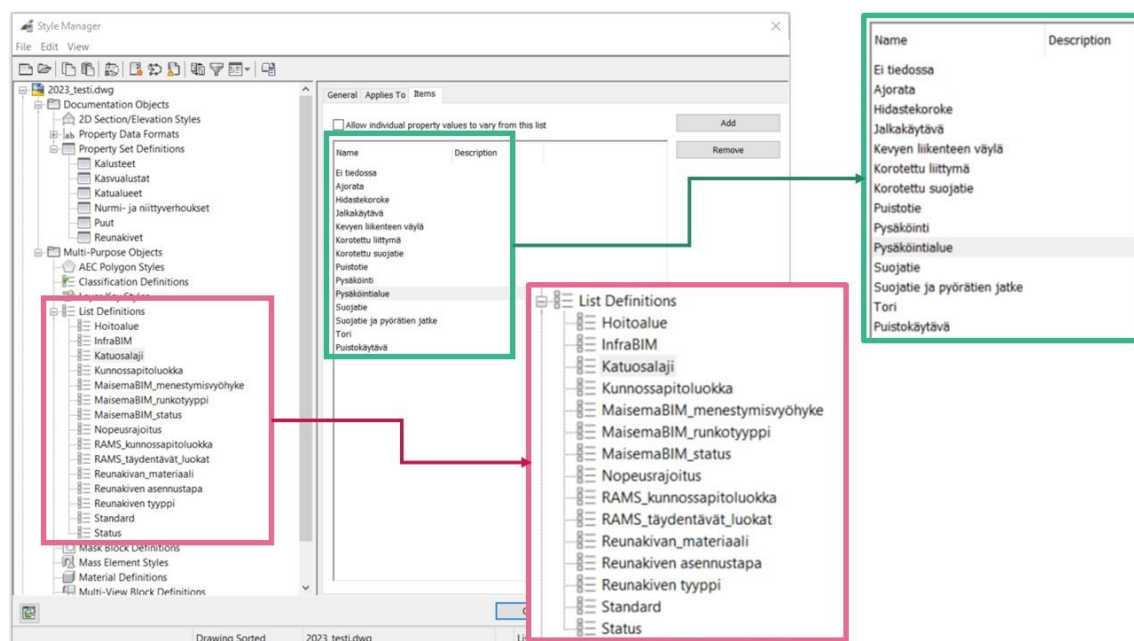
**Infrahankkeen tiedot kunnossapitoon ja omaisuudenhallintaan / ProDigital, Kuopio**

- Erilaiset nurmi- ja niittyalueet
- Suunnitelmatiedon poimimisen ja karsimisen jälkeen Civil 3D -ohjelmistoon luotiin pilotoitavat ominaisuustiedot tarvittaviin Property Set -määrittäisiin, joita olivat:
  - Kalusteet
  - Kasvualustat
  - Katualueet
  - Nurmi- ja niittyverhoukset
  - Puut
  - Reunakivet
- Seuraavaksi kullekin Property Setille määritettiin sisällöksi ne ominaisuustiedot, jotka oli sovittu sisällytettäväksi pilotointiin. Ominaisuustiedot voidaan määrittää syötettäväksi joko tekstinä tai numeroarvona, tai niille voidaan määrittää valmis arvojoukko, josta arvot tulee valita (List Definitions).



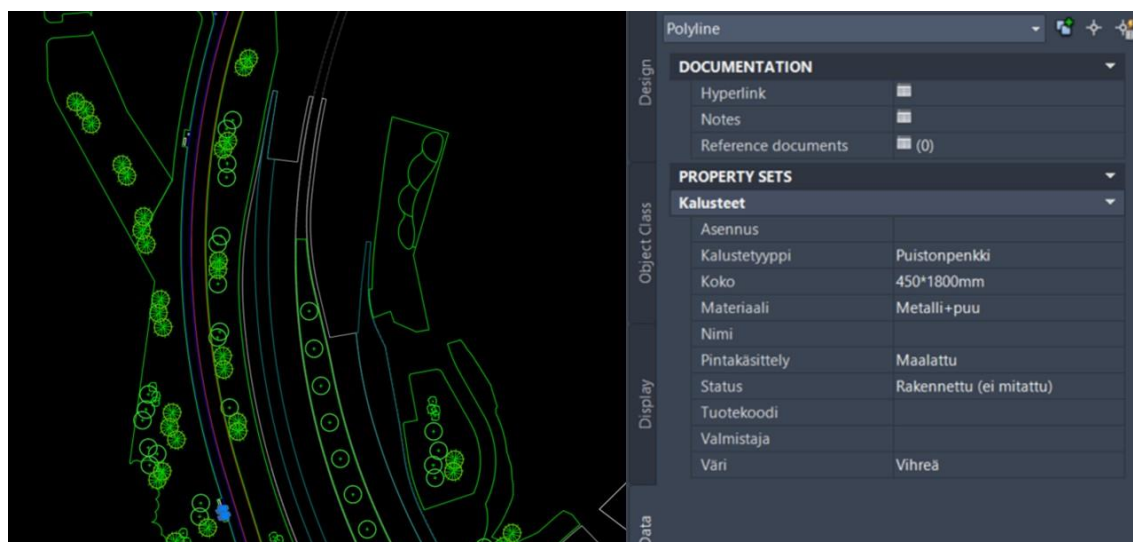
Kuva 18 Reunakiville laaditun Property Setin sisältö Civil3D:ssä





Kuva 19 Katualueiden Katuosalaajin arvojoukkolistausta Civil 3D:ssä

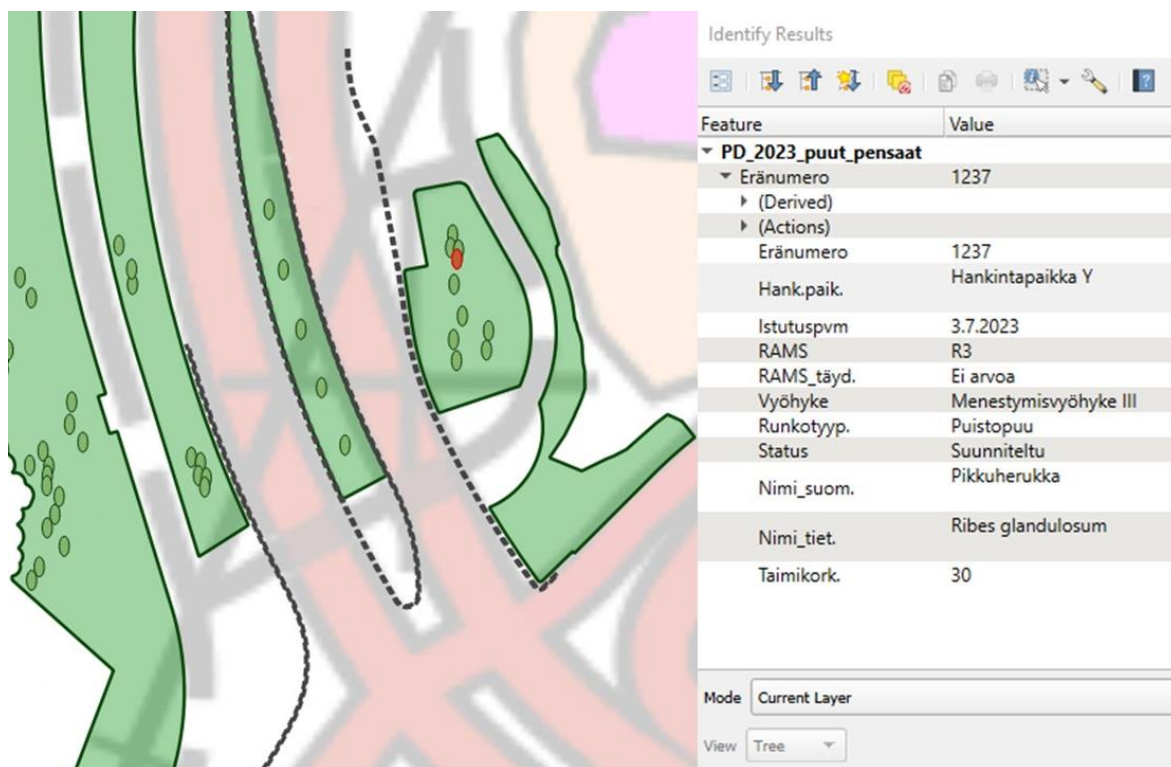
- Kun vaadittavat Property Setit sekä niiden ominaisuudet ja arvojoukot (List Definitions) oli määritetty, osoitettiin kullekin DWG-tiedoston geometriselle kohteelle sille kuuluva Property Set. Tämän jälkeen kullekin kohteelle määritettiin sille kuuluvat ominaisuustiedot.



Kuva 20 Autodesk Civil 3D 2020:n näkymässä puut ja pensaat, nurmialueet, kalusteet sekä reunakivilinjat, sekä Properties-ikkuna, missä on esitettynä kalusteiden ominaisuustietojen Property Set.

- Ominaisuustiedot kirjoitettiin Civil 3D:stä taulukkomuotoon ohjelmiston Schedule Table -toiminnolla ja määrittämällä kullekin ominaisuustietotaulukolle oma tyyli ja sisältö (Schedule Table -> Style), sekä tulostamalla haluttu taulukko DWG-piirustukseen (-scheduleadd -komento).
- Geometriatieto sekä niihin liitetty ominaisuustieto saadaan siirrettyä DWG-muodossa, mutta ominaisuustietojen sisällyttäminen muihin formaatteihin Civil 3D 2020:n perusominaisuuksilla ei ehditty tässä vaiheessa testaamaan. Tästä syystä ainoastaan geometriatieto saatiin pilotissa siirrettyä SHP-formaattiin, jota pilotoitiin seuraavaksi QGIS-ohjelmassa.
- Pilotoinnin kulku QGIS-ohjelmistossa
  - Autodesk Civil 3D 2020:llä tuotetut SHP-tiedostot, jotka sisälsivät pilotoinnin geometriatiedon (pisteet, viivat ja aluemaiset kohteet), tuotiin paikkatieto-ohjelmisto QGIS:iin.
  - Ohjelmistossa kullekin tasolle määritettiin niille kuuluvat ominaisuustiedot ja tarvittaville ominaisuustiedoille määritettiin valmiit arvojoukot samaan tapaan, kuin Civil 3D:llä.
  - Arvojoukkojen luominen on helpompaa, sillä ne voidaan lukea mm. CSV-tiedostosta suoraan. Sen sijaan ominaisuustietojen otsikon nimi on rajoitettu kymmeneen merkkiin, mikä tuo omat haasteensa.





Kuva 21 QGIS ja ohjelmistoon luetut viheralueet, puut ja reunakiviliinat, sekä valitun puun ominaisuustiedot



PD\_2023\_puut\_pensaat — Features Total: 44, Filtered: 44, Selected: 0

123 Eränumero 123

Update All Update Selected

| anume   | Hank.paik.          | Istutuspvm | RAMS | RAMS_täyd. | Vyöhyke               | Runkotyypp. | Status       | Nimi-suom.   | Nimi-tiet.     | Taimikork. |
|---------|---------------------|------------|------|------------|-----------------------|-------------|--------------|--------------|----------------|------------|
| 12 1235 | Havupuutoimittaja X | 19.6.2023  | R3   | Ei arvoa   | Menestymisvyöhyke II  | Puistopuu   | Säilytettävä | Kuusi        | Picea abies    | 50         |
| 13 1236 | Havupuutoimittaja X | 20.6.2023  | R3   | Ei arvoa   | Menestymisvyöhyke II  | Puistopuu   | Säilytettävä | Kuusi        | Picea abies    | 50         |
| 14 1235 | Havupuutoimittaja X | 20.6.2023  | R3   | Ei arvoa   | Menestymisvyöhyke II  | Puistopuu   | Säilytettävä | Kuusi        | Picea abies    | 50         |
| 15 1234 | Hankintapaikka A    | 8.5.2023   | R3   | Ei arvoa   | Menestymisvyöhyke I   | Puistopuu   | Suunniteltu  | Lehmus       | Tilia          | 20         |
| 16 1234 | Hankintapaikka A    | 8.5.2023   | R3   | Ei arvoa   | Menestymisvyöhyke I   | Puistopuu   | Suunniteltu  | Lehmus       | Tilia          | 20         |
| 17 1234 | Hankintapaikka A    | 8.5.2023   | R3   | Ei arvoa   | Menestymisvyöhyke I   | Puistopuu   | Suunniteltu  | Lehmus       | Tilia          | 20         |
| 18 1234 | Hankintapaikka A    | 8.5.2023   | R3   | Ei arvoa   | Menestymisvyöhyke I   | Puistopuu   | Suunniteltu  | Lehmus       | Tilia          | 20         |
| 19 1234 | Hankintapaikka A    | 8.5.2023   | R3   | Ei arvoa   | Menestymisvyöhyke I   | Puistopuu   | Suunniteltu  | Lehmus       | Tilia          | 20         |
| 20 1234 | Hankintapaikka A    | 8.5.2023   | R3   | Ei arvoa   | Menestymisvyöhyke I   | Puistopuu   | Suunniteltu  | Lehmus       | Tilia          | 20         |
| 21 1234 | Hankintapaikka A    | 8.5.2023   | R3   | Ei arvoa   | Menestymisvyöhyke I   | Puistopuu   | Suunniteltu  | Lehmus       | Tilia          | 20         |
| 22 1234 | Hankintapaikka A    | 8.5.2023   | R3   | Ei arvoa   | Menestymisvyöhyke I   | Puistopuu   | Suunniteltu  | Lehmus       | Tilia          | 20         |
| 23 1234 | Hankintapaikka A    | 8.5.2023   | R3   | Ei arvoa   | Menestymisvyöhyke I   | Puistopuu   | Suunniteltu  | Lehmus       | Tilia          | 20         |
| 24 1234 | Hankintapaikka A    | 7.5.2023   | R3   | Ei arvoa   | Menestymisvyöhyke I   | Puistopuu   | Suunniteltu  | Lehmus       | Tilia          | 20         |
| 25 1234 | Hankintapaikka A    | 7.5.2023   | R3   | Ei arvoa   | Menestymisvyöhyke I   | Puistopuu   | Suunniteltu  | Lehmus       | Tilia          | 20         |
| 26 1234 | Hankintapaikka A    | 7.5.2023   | R3   | Ei arvoa   | Menestymisvyöhyke I   | Puistopuu   | Suunniteltu  | Lehmus       | Tilia          | 20         |
| 27 1234 | Hankintapaikka A    | 7.5.2023   | R3   | Ei arvoa   | Menestymisvyöhyke I   | Puistopuu   | Suunniteltu  | Lehmus       | Tilia          | 20         |
| 28 1234 | Hankintapaikka A    | 7.5.2023   | R3   | Ei arvoa   | Menestymisvyöhyke I   | Katupuu     | Suunniteltu  | Lehmus       | Tilia          | 20         |
| 29 1234 | Hankintapaikka A    | 7.5.2023   | R3   | Ei arvoa   | Menestymisvyöhyke I   | Katupuu     | Suunniteltu  | Lehmus       | Tilia          | 20         |
| 30 1234 | Hankintapaikka A    | 7.5.2023   | R3   | Ei arvoa   | Menestymisvyöhyke I   | Katupuu     | Suunniteltu  | Lehmus       | Tilia          | 20         |
| 31 1234 | Hankintapaikka A    | 7.5.2023   | R3   | Ei arvoa   | Menestymisvyöhyke I   | Katupuu     | Suunniteltu  | Lehmus       | Tilia          | 20         |
| 32 1234 | Hankintapaikka A    | 7.5.2023   | R3   | Ei arvoa   | Menestymisvyöhyke I   | Katupuu     | Suunniteltu  | Lehmus       | Tilia          | 20         |
| 33 1237 | Hankintapaikka Y    | 3.7.2023   | R3   | Ei arvoa   | Menestymisvyöhyke III | Puistopuu   | Suunniteltu  | Pikkuherukka | Ribes gland... | 30         |
| 34 1237 | Hankintapaikka Y    | 3.7.2023   | R3   | Ei arvoa   | Menestymisvyöhyke III | Puistopuu   | Suunniteltu  | Pikkuherukka | Ribes gland... | 30         |
| 35 1237 | Hankintapaikka Y    | 3.7.2023   | R3   | Ei arvoa   | Menestymisvyöhyke III | Puistopuu   | Suunniteltu  | Pikkuherukka | Ribes gland... | 30         |
| 36 1237 | Hankintapaikka Y    | 3.7.2023   | R3   | Ei arvoa   | Menestymisvyöhyke III | Puistopuu   | Suunniteltu  | Pikkuherukka | Ribes gland... | 30         |

Show All Features

Kuva 22 Puiden ja pensaiden ominaisuustiedot QGIS:n taulukkonäkymässä

#### 4.7.4 Luovutusaineisto

Urakoitsija on toimittanut Infrakit-palveluun sekä toteutusaineistoa että muutamia toteutamittauksia katu- ja viheralueisiin liittyen. Esimerkiksi reunakiviliinat sekä kantavat kasvualustat olivat tallennettu toteutusaineiston joukkoon, kun taas tarkemmittauksia oli tehty viheralueista sekä laatoitus- ja nupukivialueista. Formaattina on Inframodel ja aineisto koostui sekä alueista, viivoista ja pisteistä. Käytännössä tiedot ovat kuitenkin perinteistä mittaustietoa. Rajaukset ovat taiteviivaketjuja, mutta Inframodelissa ne on tehty CoordGeom-elementeiksi. Tiedostojen nimissä ja koodauksissa ristiriitaisuuksia, ks. taulukko alla. Inframodel-tiedostoista tietoja projektista ja aineiston tuottajasta ei ole täytetty. Ohjelmisto, jolla aineisto on tuotettu näkyy tiedoissa. Kuvissa 23-



26 on esitetty vertailu viheralueiden, laatoitus- ja nupukivialueiden sekä reunalinjojen suunnitelma- ja toteuma-aineistojen välillä.

| Tiedoston nimi | InfraRYL<br>(urakoitsija-ohje)                      | Toteuma<br>"Pintakoodi" | Viivakoodi                        | InfraBIM                         |
|----------------|-----------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Mukulakivet*   | 21432.3 Nupukiveykset                               | 0 0                     | 1396 Nupukiveytyksen reuna        | 2143 Ladottavat pintarakenteet   |
| Laatoitukset*  | 21431 Betonikivi-päällysteet                        | 0 0                     | 139 Kivityksen/laatoituksen reuna | 2143 Ladottavat pintarakenteet   |
| Viheralueet    | 23210 Nurmet<br>23211 Kylvönurmikot<br>23220 Niityt | 0 0                     | 419 Vesijohto                     | 232100 Nurmikot<br>232200 Niityt |

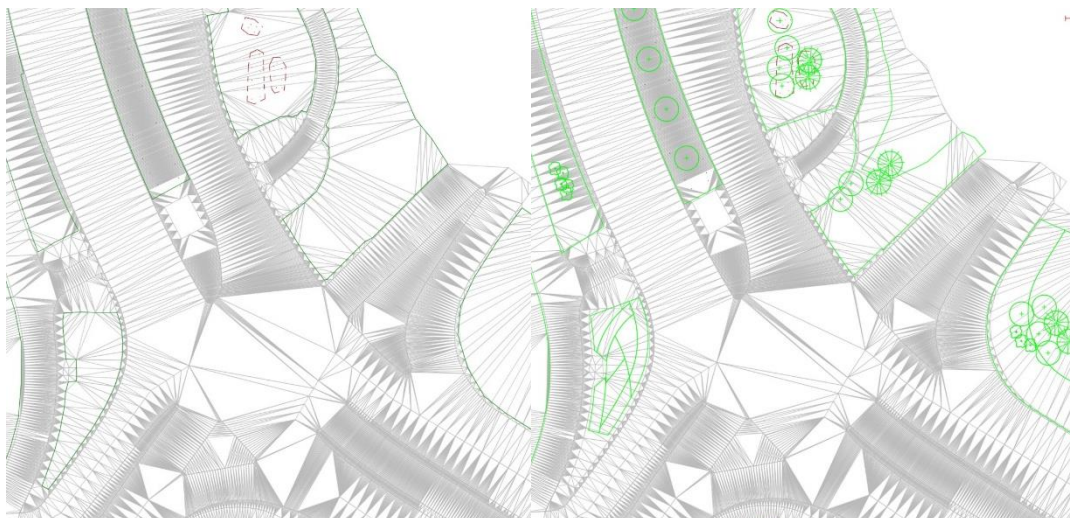
Inframodelissa pintarakenteet on tarkoitus kuvata PlanFeature-elementtinä (inframodel 4.0 2018), jolle voidaan antaa InfraBIM-luokitus, materiaalin nimi ja materiaalin paksuus. Toisaalta YIV:stä vaatimusta ei ole selkeästi esitetty.



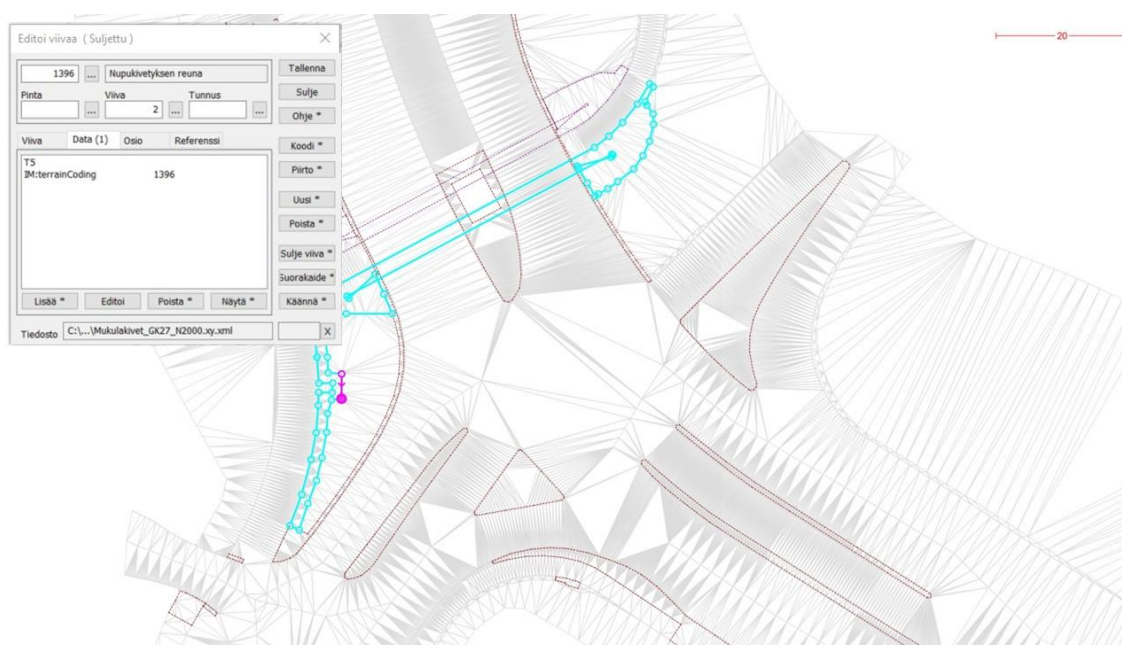
Kuva 23 Viheralueiden suunnitelma-aineisto (vaaleanvihreä) sekä toteumamittausaineisto viheralueista (tumman vihreä), sekä kantavat kasvualustat



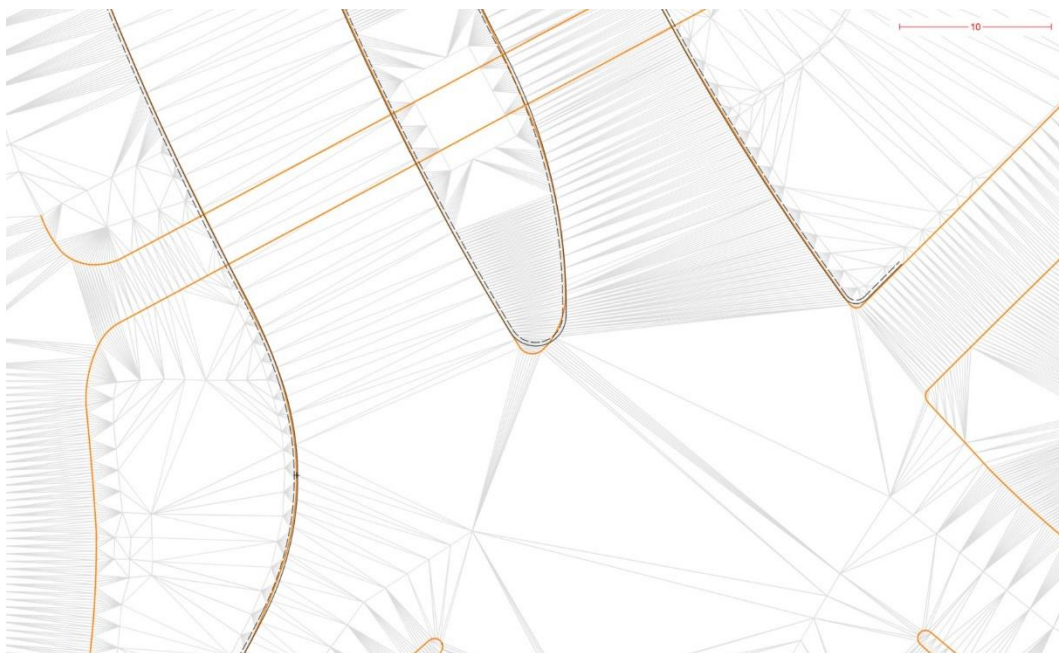
(ruskea) luettu päällekkäin 3D-Win-ohjelmistossa. Viheralueiden toteumamittaukset koodattu vesijohdoiksi.



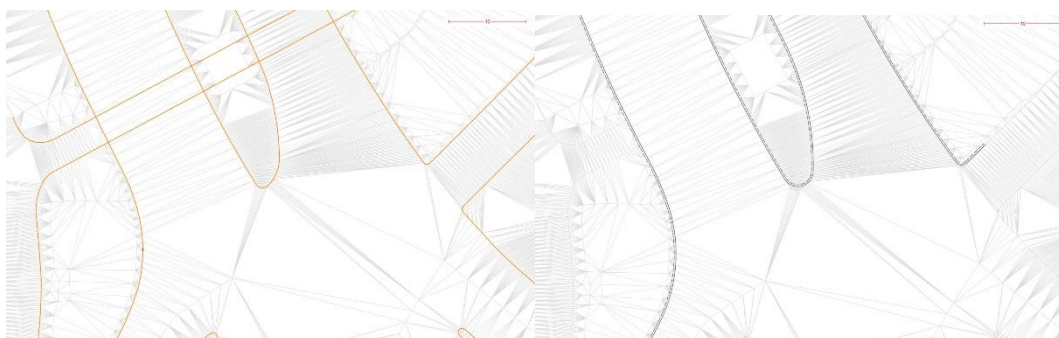
Kuva 24 Vasemmassa kuvakaappaus toteumamittauksista, oikealla kuva suunnitelma-aineistosta



Kuva 25 Kuvakaappaus laatoitusten sekä mukulakivialueiden tarkemittauksista



Kuva 26 Reunakivilinjojen toteutusmalli (oranssi aineisto) ja suunnitelma-aineisto (musta aineisto).



Kuva 27 Reunakivilinjojen toteutusaineisto vasemmalla ja suunnitelma-aineisto oikealla

## 5 Johtopäätökset

### 5.1 Johtopäätökset

Johtopäätöksinä esitetään kolme keskeisintä johtopäätöstä, niihin liittyvät havainnot sekä toimenpide-ehdotukset.



## Johtopäätös 1

- **Infrahankkeen prosessi tähtää vaatimusten mukaisen rakentamiskohteen tuottamiseen – EI tiedon tuottamiseen rakentamiskohteesta.**

## Havainnot

- Hankinta tilaa suunnitelmia sekä fyysisiä rakenteita ja järjestelmiä.
- Suunnittelu tuottaa suunnitelmia ja rakentaminen fyysisiä rakenteita ja järjestelmiä sekä niiden mittaus- ja laadunvarmistusaineistoa.
- Piirustukset, luettelot ja dokumentit koetaan edelleen tarpeelliseksi, yksittäisistä piirustuksista on vaikea luopua.
- Rakentamisen luovutusaineisto ei palvele suoraan omaisuudenhallintaa. Luovutusaineisto on laadunvarmistus ja tarkemittausaineistoa, joka on tarkastikin ohjeistettu tekniikkalajeittain.
- Luovutusaineisto saadaan useita kuukausia rakentamiskohteen käyttöönoton jälkeen.
- Uusia toimitatapoja omaisuudenhallinnan tarpeisiin on kokeiltu, mutta esim. katu- ja viheralueiden osalta esim. aluekohteet tulee muodostaa manuaalisesti suunnitelma- ja mittausaineistoista. Ominaisuustietoja joudutaan poimimaan erikseen.
- Varsinaisten inframallien tuottamista, toteumamalleja, luovutusaineistoon ei vaadita maarakenteiden pintamalleja lukuunottamatta. Pintamallit eivät sisällä ominaisuustietoja.

## Toimenpide-ehdotus

- ***Hankintaa tulee kehittää niin, että se tähtää myös tiedon, omaisuudenhallinnan digitaalisen mallin, hankintaan.***



## Johtopäätös 2

- **Tiedon elinkaaren aikaista hallintaa tulee kehittää**

## Havainnot

- Rakentamisen aikainen suunnittelija-rakentaja yhteistyö koetaan tärkeäksi.
- Infran elinkaaren (elinkehän) tuntemista ja ymmärtämistä tulee parantaa: suunnittelun ja rakentamisen tulee tuntea omaisuudenhallinnan tarpeet ja toimintatavat ja päinvastoin. Aineistovaatimukset laadittu osittain vaihekohtaisesti, vaiheen näkökulmasta.
- Tieto ei virtaa älykkäästi tietomallipohjaisesti elinkaarella. Tieto 'virtaa' manuaalisesti tiedostopohjaisesti.
- Samaa tietoa on eri tiedostoissa ja formaateissa. Muutos aiheuttaa tiedon päivittämisen useaan paikkaan. Tiedon hyödyntäminen ja tuottaminen vaatii paljon manuaalista työtä.
- Samaan kohteeseen liittyvä terminologia vaihtelee elinkaaren eri vaiheissa.
- Ohjelmat ja omaisuudenhallintajärjestelmät tukevat huonosti avoimiin standardeihin perustuvaa tiedonsiirtoa ja lähtötietojen tuottamista.

## Toimenpide-ehdotus

- **Tietolajilla tulee olla tiedon omistaja, joka vastaa ja ymmärtää tiedon keräämisestä ja rikastamisesta koko elinkaarella**
- **Yhteistyötä koko elinkaarella ja erityisesti vaiheiden rajapinnoissa tulee parantamaan.**
- **Tiedon elinkaaren ymmärrystä tulee kehittää ja laajentaa systemaattisesti.**



### Johtopäätös 3

- **InfraBIM-tietomallinnuksen käyttöönotto on jäänyt elinkaaren kannalta kesken.**

### Havainnot

- Suunnittelua tehdään tietomallipohjaisesti, mallinnusta hyödynnetään vuorovaikutuksessa ja yhteensovituksessa osittain (kaikki tekniikkalajit eivät ole aina mukana).
- Suunnitteluohjeiden sisältö- ja esitystapavaatimukset tähtäävät dokumenttien tuottamiseen, digitaalisen tiedon tuottaminen on sivuosassa (inframallivaatimukset).
- Rakentaja osaa osittain hyödyntää rakennussuunnitelman inframalliaineistoja, käyttää koneohjausmalleja, tuottaa pääosin pintamalleja, tarkemittausaineistoa ja laadunvarmistusdokumentteja.
- Tietomalliaineistot tuotetaan ohjeita tulkiten ja 'alan tapaa' noudattaen.
- YIV ja inframalliohjeet eivät vaadi ominaisuustietojen liittämistä mallin kohteisiin (pl. vesihuolto), Inframodel3:n ja Inframodel4:n mahdollisuuksia ei ole täysimääräisesti hyödynnetty tai ymmärretty hyödyntää.
- Ohjelmat ja omaisuudenhallintajärjestelmät tukevat huonosti avoimiin standardeihin perustuvaa tiedonsiirtoa ja lähtötietojen tuottamista.

### Toimenpide-ehdotus

- **Inframallintamisen nykyisiä ohjeet ja vaatimukset tulee ensin ottaa käyttöön.**
- **Dokumenttien ja piirustusten vaatimuksia tulee tarkastella uudelleen: miten tuottamista voidaan keventää ja tuottaa tietomalliaineiston näkyminä.**
- **Informaatiomallintamisen (ISO 19650) periaatteet sekä siihen liittyvät tiedonhallinnan standardit tulee ottaa laaja-alaisesti käyttöön Suomessa**





## 5.2 Kehitysehdotukset

Kuopion kaupungilla on infran omaisuudenhallinnan elinkaarinäkymä olemassa, mutta sen tiedonhallintaa ja tiedonvirtausta tulee terävöittää. Suunnittelun ja rakentamisen aineistot voisivat palvella paremmin omaisuudenhallinnan tietotarpeita. Käytännössä suunnitteluaineisto toimisi pohjana, jota täydennetään ja päivitetään toteumatiedoilla. Tämä vaatii tietosisältöjen, tietorakenteen ja geometrioiden uudelleen tarkastelua ja määrittelyä. Katu- ja kadunrakennussuunnitelman tulee olla tietosisällöltään tulevaa kunnossapitopitoa palveleva eli kunnossapitosopimusten laajuus ja määrät olisivat tiedossa.

Teknologia asettaa omat haasteensa uusien määrittelyiden käyttöönotolle. Toteutukset ohjelmistoihin ja järjestelmiin vaativat aikaa ja testausta. Ohjelmistojen ja tietojärjestelmien valmiuksia mallipohjaiseen tiedonsiirtoon tulee tukea edelleen pilotoinnein. Luovutusaineisto tulee valmistua kokonaisuudessaan samaan, kun suunnitelma- tai rakentamiskohde valmistuu.

Yleisesti infran elinkaaren aikaisen tiedonhallinnan ja tiedonvirtauksen ymmärrystä ja vaatimuksia tulee viestiä laajasti koko palveluketjussa. Luovutusaineistojen vaatimukset tulee terävöittää ja yhdenmukaistaa yhtenäisempään pakettiin. Suunnittelun ja rakentamisen luovutusaineistojen vaatimusten täyttymistä tulee valvoa tarkemmin niin, että hyödyntävät suuremmin omaisuudenhallintaa. Luovutusaineisto tulee valmistua kokonaisuudessaan samaan, kun suunnitelma tai rakentamiskohde valmistuu.

Käyttötapauskohtaiset tiedonvaihtovaatimukset tulee asettaa sekä lyhyellä ja pitkällä tähtäimellä. Tehtyjä pilotointeja voidaan käyttää esimerkkeinä muissa tietolajiissa. Lyhyellä tähtäimellä pitää tukeutua olemassa oleviin määrittelyihin. Tietovaatimuksissa voi lähteä liikkeelle asteittain tietolaji kerrallaan. Arviointipohjana voidaan käyttää tiedonvirtauksen kypsyysarvioita. Pitkällä tähtäimellä tulee tukeutua kansalliseen vakiointiin, joka perustuu kansainvälisiin standardeihin. Tietosisältöjen määrittelyssä tulee tehdä aktiivista yhteistyötä eri infraomaisuuden omistajien kanssa.

Lyhyellä tähtäimellä voidaan antaa seuraavia kehitysehdotuksia Kuopion kaupungin hankkeisiin:

- Rakentamisen luovutusaineiston, toteuma-aineiston vaatimusten terävöittäminen aikataulun ja mallipohjaisuuden osalta.
- Selvityksessä tuotettujen ominaisuustietojen hyödyntäminen (ohjeistus) ja pilotointi suunnittelun ja rakentamisen tiedonsiirrossa. Tämä voidaan tehdä tietolaji kerrallaan.
- Mallipohjaisen liikenojaussuunnitelman pilotointi.
- Mallipohjaisen maisemasuunnitelman pilotointi.





- Hulevesiverkon suunnitelmamallien hyödyntäminen ja päivittäminen rakenatmisessa toteumamalliksi.
- InfraBIM-tietomallinnuksen osaamisen syventäminen ja laajentaminen erityisesti tiedonsiirron osalta.
- Nykyisen terminologian ja tietosisällön tarkistaminen yhtenäiseksi yli tiedon elinkaaren yhteistyössä suunnittelun, rakentamisen, omaisuudenhallinnan ja kunnossapidon asiantuntijoiden kanssa.
- Kansallisen tietomallinnuksen ja terminologian vakiointityön seuranta ja siihen vaikuttaminen.

## 6 Yhteenveto

Tiedonvirtauksen kypsyysarvion, pilotointiin valittujen kohteiden ja niiden vakiointin sekä standardoinnin osalta voidaan tehdä seuraavassa esitettyjä havaintoa. Havainnot keskittyvät pilotoinnin kohteina oleviin tietolajeihin, mutta ajatukset laajennettavissa muihinkin.

Ensin on tuotu esille yleisiä havaintoja ja sitten käsitelty pilotoinnin kohteet. Kehitysehdotuksissa laajuutena ja aikatauluna on toisaalta kaupungin tarpeet lyhyellä aikavälillä ja toisaalta kansalliset pitkän aikavälin laajempia resursseja vaativat toimenpiteet.

Suunnittelu tehdään mallipohjaisilla ohjelmilla, mutta kaikkia tekniikkalajeja ei mallinneta (kuten liikennemerkkit). Iso panostus tehdään edelleen piirustusten tuottamiseen ja tietojen esittämiseen niissä. Yhteensovitus, törmäystarkastelut ja näkemätarkastelut kuitenkin vaativat kaikkien tekniikkalajien mallintamista.

Inframallinnuksen osalta tulee muistaa ero ohjelmiston sisäisen mallin ja tuotettavan luovutusaineiston malliaineiston välillä. Ohjelmistojen sisäinen malli suunnittelun aikana dynaaminen muokattavissa oleva malli, luovutettava aineisto on staattinen valmiin suunnitelman tai rakennetun kohteen sisältävä aineisto. Tämä pätee erityisesti maarakenteiden osalta.

Luovutusaineiston avoimet inframalliformaatit (openBIM) on esitetty YIV:ssä tai siltojen inframalliohjeissa: pääosin Inframodel 4.0 (LandXML), taitorakenteiden osalta IFC 2x3. Kaikkea ohjelmiston sisäisessä mallissa olevia tietoja ei välttämättä voida sisällyttää luovutusaineiston inframalleihin, vaan nämä tiedot tulee välittää muulla tavalla. Yleisesti tämä tarkoittaa monia infrakohteiden ominaisuustietoja. Kohteilla on InfraBIM-luokittelu, mutta ominaisuustiedot välitetään osittain tiedoston nimissä, piirustuksissa, taulukoissa tai muissa dokumenteissa. Inframalliaineistoa käytetään siis edelleen pääosin geometriamalleina ja muu tietosisältö esitetään luovutusaineistossa piirustuksissa, taulukoissa ja erillisissä mittausaineistoissa ja/tai tarkekuvin. Ihminen tulkitsee ja kokoaa tietoja eri aineistosta esim. viettäessä tietoja omaisuudenhallinnan järjestelmiin. Omaisuudenhallinnassa näkökulma on paikkatietopohjainen ja/tai verkostopohjainen,



joten sijaintitieto (piste, viiva, alue, verkosto) ja niihin liittyvä ominaisuustieto on tarpeellista, ei niinkään tarkka 3d-kappalemalli kohteesta. Käytännössä jokaisessa infrahankkeen vaiheessa (suunnittelu, rakentaminen, omaisuudenhallinta) tuotetaan digitaalinen aineisto uudestaan (osittain tai kokonaan). Myöskään terminologia ei ole yhteneväistä eri vaiheissa.

Avoimen mallipohjaisen tiedonsiirron osalta ollaan siis edelleen murrosvaiheessa. Käytettävissä olevat ohjelmat eivät nykyiselläänkään tue esim. kaikkia Inframodel 4.0-formaatin vaatimuksia erityisesti ominaisuustietojen osalta. Eroja voi olla myös luku- ja kirjoitustoiminnoissa (osaa kirjoittaa, mutta ei lukea). Kuopion kaupungin luovutusaineiston ohjeiden vaatimuksissa lähdetään liikkeelle YIV:n pohjalta, mutta edellä mainituista ohjelmistoteknistä syistä päädytään vaatimaan perinteisiä toteuma- ja maastomittauksia inframallien sijasta.

Tietosisällöt sekä näiden terminologia, sanastot ja nimikkeistöt vaihtelevat suunnittelussa ja rakentamisessa verrattuna omaisuudenhallintaan ja kunnossapitoon. Piloteissa terminologiaa pyrittiin yhtenäistämään ja lisäämään omaisuudenhallinnan ja kunnossapidon kannalta tarpeelliset ominaisuustiedot. Piloteissa osoitettiin myös, että suunnittelusta voidaan näiden pohjalta tuottaa inframalliaineisto ominaisuustietoineen. Tiedonsiirto onnistui kuitenkin vain pääosin natiiveissa formaateissa (dwg, shp).

Selvityksen perusteella tulee panostaa erityisesti rakentamishankkeen hankinnassa tiedon hankkimiseen rakentamiskohteesta (digitaalinen malli), parantaa infrahankkeen elinkaaren aikaista yhteistyötä ja yhteisymmärrystä, vakioida tietosisältöjä koko tiedon elinkaarella sekä syventää tietomallinnuksen osamista kaikissa organisaatioissa. Inframallintamisen kehittäminen vaatii edelleen panostuksia myös teknologiaan, jotta tarvittavat inframallinnusta tukevat ominaisuudet tiedonvirtauksen parantamiseksi saadaan nopeasti käyttöön.



## Haastattelut

## Alustus

- **Pilottikortti:** ProDigial-pilotti, omaisuudenhallinta, case Vesangantie. Tarkastelun kohteena on vuonna 2022 toteutettu Vesangantien (maantie 16684) jalankulku- ja pyörätie Jyväskylässä.
- **Tavoite:** Pilotissa tavoitteena on analysoida suunnittelu- ja rakentamisprojektien elinkaaren aikaista tiedonvirtausta. Työssä selvitetään, miten hankkeen suunnittelun ja rakentamisen luovutusaineistot palvelevat kunnossapidon ja omaisuudenhallinnan (esim. Velho, Ratko) tietotarpeita, ja miten inframallien tietosisältöjä ja tiedonhallinnan toimintatapoja tulisi kehittää.
- **Tutkimuksen rooli:** Tampereen yliopisto (TAU) laajemmin, miten tietovirtoja ja omaisuus-tiedon hallintaa tulee kehittää. Aineisto kerätään haastatteluilla, työpajoilla sekä aineisto-analyysillä. Tutkimus toteutetaan yhteistyössä TAU:n ja Sitowisen kanssa.
- Väylän tutkimukseen liittyy rinnakkaisen projektina uuden työkalun, bSDD (buildingSMART Data Dictionary), testaaminen. bSDD on verkkopohjainen tietopankki, jolla voidaan digitaalisesti hallita ja jakaa erilaisia standardeja, luokitteluja ja ominaisuustietoja sekä arvojoukkoja.
- Nyt käynnissä nykytilanteen kartoitus:
  - Hankkeen tiedonhallinnan ja tietomallinnuksen ohjeistus
  - Luovutusaineiston sisältö



Väylävirasto II: Infrahankkeen elinkaaren aikainen tiedonvirtaus  
Case: Vesangantie, Jyväskylä

## Tavoite

Pilotissa tavoitteena on analysoida suunnittelu- ja rakentamisprojektien elinkaaren aikaista tiedonvirtausta. Työssä selvitetään, miten hankkeen suunnittelun ja rakentamisen luovutusaineistot palvelevat kunnossapidon ja omaisuudenhallinnan (esim. Velho, Ratko) tietotarpeita, ja miten inframallien tietosisältöjä ja tiedonhallinnan toimintatapoja tulisi kehittää.

## Pilotin aseointi ProDigialissa

**Tutkimuskokonaisuudet:**

- Elinkaaren läpäisevä tieto

## Osatavoitteet:

- Ydintiedon ja tietovirtojen kehittäminen
- Tietopohjaisen omaisuudenhallinnan tavoitetilan määrittely

## Koko hankkeen aikataulu

01.09.2019 – 31.12.2022

## Tutkimustyön aikataulu

01.04.2023 – 30.10.2023

## Hankkeen hinta

Koko hanke 2,4 M€

## Sisältö

## Kohde

Pilottikohde on vuonna 2022 toteutettu Vesangantien (maantie 16684) jalankulku- ja pyörätie Jyväskylässä. Pilotissa tarkastellaan teknisen tiedon virtausta hankkeen koko elinkaarella. Tarkastelukulmana on erityisesti kunnossapidon ja omaisuudenhallinnan tarvitsemat tiedot.

## Tutkimuskysymykset

Millä toimenpiteillä infrahankkeen elinkaaren aikaista teknisen tiedon virtausta on mahdollista parantaa? Vastaako tietosisältö eri vaiheissa kunnossapidon tarpeita? Entä Velhon tietosisältöä?

## Työn sisältö

Työssä käydään läpi muutamien tietolajien (esim. liikennemerkkit, rumpuputket, kaiteet tms.) tekniset tiedot sekä niiden todelliset tiedon tarpeet sekä tiedonvirtauksen ongelmat ja esteet. Aineisto kootaan dokumenttianalyyysillä, teemahaastattelulla (tilaajat, suunnittelijat, rakentajat, tiestövastaavat, kunnossapitäjät) sekä yhteisessä työpajassa.

Analyysointi keskittyy tekniikkalajien tietosisältöön, jota välitetään inframalleissa sekä täydentävissä taulukoissa, piirustuksissa, mittauksissa ja dokumenteissa. Analysoinnissa huomioidaan tiedonjalostuminen elinkaarella: lähtötiedot -tietosuunnitelma-rakentamissuunnitelma-rakentaminen -toteumatiedot -omaisuudenhallinta -kunnossapito.

Tutkimukseen liittyy toinen rinnakkainen projekti, jossa testataan bSDD:tä (BuildingSMART Data Dictionary). bSDD on BuildingSMART Internationalin ylläpitämä verkkopohjainen tietopankki, jolla voidaan digitaalisesti hallita ja jakaa erilaisia standardeja, luokitteluja ja ominaisuustietoja, arvojoukkoja. bSDD:n käyttö mahdollistaa vakiodun ja rikkaan tietosisällön tuottamisen ja hyödyntämisen hankkeissa ja omaisuudenhallinnassa. Tutkimuksen näkökulmasta bSDD:tä tarkastellaan ja arvioidaan yhtenä keinona parantaa teknisen ydintiedon virtausta ja digitaalista hallintaa.

## Pilotin yhteyshenkilöt

Väylävirasto  
tarmo.savolainen@vayla.fi  
jenna.ikonen@vayla.fi

Keski-Suomen ELY-keskus  
janne.jaatinen@ely-keskus.fi

Sitowise  
juha.liukas@sitowise.com

Ramboll (bSDD-testaus)  
tiina.perttula@ramboll.fi

## Tutkimusryhmä

Vastaava:  
Juha Liukas  
juha.liukas@sitowise.com  
040 725 8103

Ryhmä: Juha Liukas, Tiina Perttula, Niki Tapper, Juuso Virtanen, Josefiina Saarnikko, Kalle Vaismaa

## Linkit

<https://vayla.fi/mt-16684-vesangantie-ja-mt-16685-ruokkeentie-jalankulku-ja-pyoraillyvaylat-jyvaskyla-tietosuunnitelma>

# Haastattelukysymykset

## A Tausta

1. Kerro omasta taustastasi ja työurastasi? Mitä on päätyösi tällä hetkellä?
  - tehtävänimike
  - organisaatio
2. Oletko mukana Vesangantie-hankkeessa? Mikä roolisi on siinä (tai yleisesti hankkeisiin liittyen)?
  - Suunnittelu, rakentaminen, kunnossapito, omaisuudenhallinta, muu
3. Jos ajattelet tiedon ja dokumenttien hallintaa, mistä näkökulmasta lähinnä katsot sitä?
  - tiedon tuottaja, tilaaja, hyödyntäjä, hallinnoija/koordinoija
4. Mitä tietomallinnus, inframallit, BIM, inframallit, InfraBIM merkitsevät sinulle?
  - Ovatko ne sinulle tuttuja? Oletko perehtynyt niihin? Oletko hyödyntänyt niitä?

## B Ohjelmat ja järjestelmät

5. Millä ohjelmilla työskentelet ja mitä (tieto)järjestelmiä tai rekistereitä käytät?
6. Mitä em. ohjelmilla ja järjestelmillä tehdään? Mitä varten järjestelmät on tehty / mitä varten käytät järjestelmiä?

## C Tietotarpeet

7. Mitä tietoja tarvitset, mitä tietoja käsittelet, hyödynnät?
  - Mitä tekniikkalajeja / tietolajeja / omaisuuskohteita tai vastaavia tarvitset työksesi (tarkentaen)? Mitä tietoa ko. kohteista tarvitset? Mihin tietoa käytät?
    - esim. päällysteet, kuivatus, liikenteenohjaus/liikennemerkkit, viheralueet, varusteet ja laitteet jne.
8. Mistä/keneltä saat tietoja? Lähtötiedot nykytilanteesta? Muuta tietoa sidosryhmiltä?
  - Saatko tiedot helposti?
  - Ovatko tiedot yhdenmukaisia (ohjeistus kunnossa)? Noudatetaanko ohjeita?
  - Puuttuuko tietoja?
9. Minkälaisia aineistoja käytät/hyödynnät: piirustukset, luettelot, dokumentit tai infamalliaineistot, paikkatietoaineistot?
  - Miten paljon joudut yhdistelemään tietoja eri lähteistä ja eri muodoissa olevaa tietoa? Vaatiiko manuaalista työtä?

## D Tiedon tuottaminen, luovutusaineistot

10. Mitä tietoja ja missä vaiheessa toimitat muille?
  - Minne, kenelle? Saako vastaanottaja haluamansa?
  - Missä muodossa/muodoissa tietoa toimitetaan?
  - Pitääkö tietoa tuottaa eri muodoissa eri toimijoille tai rekeistereihiin?
  - Vaatiiko tiedon tuottaminen paljon manuaalista työtä?
  - Miten tarkistat ja varmistat tiedot?
11. Onko ohjeistus selkeä esim. luovutusaineiston osalta?
  - Mitä ohjeita hyödynnät liittyen tiedon ja/tai dokumenttien hallintaan sekä tiedonsiirtoon?
  - Onko ohjeistus hanke-/projektikohtaista, toimijakohtaista vai alalle yhtenäisen? Kuinka hyvin ohjeet soveltuvat sellaisenaan vai onko ohjeita tarpeen soveltaa tapauskohtaisesti?
  - Onko ohjeita helppo noudattaa?

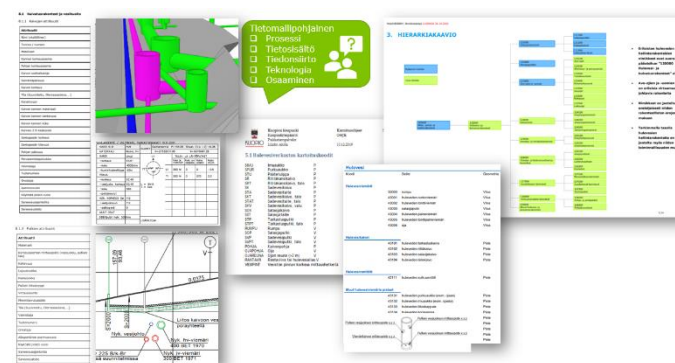
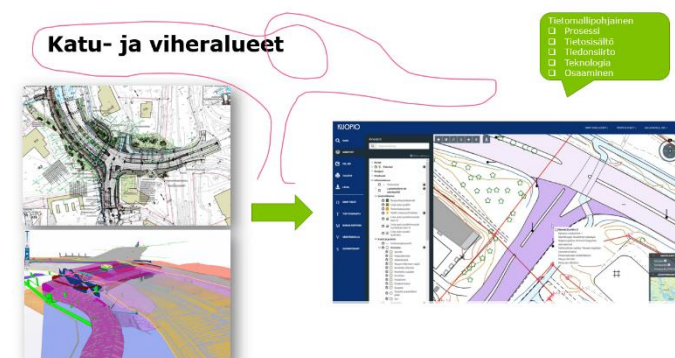
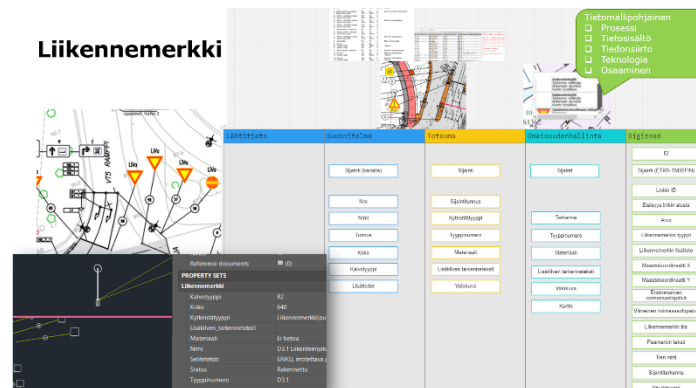
## F Toimintatavat ja prosessit

12. Miten tiedonhallinta kokonaisuutena toimii nyt?
13. Jos ajattelee hankkeiden koko elinkaarta, miten hyvin kunnossapidon ja omaisuudenhallinnan tarpeet huomioidaan?
14. Mitä konkreettisia esteitä ja pullonkauloja toimintamalleissa ja prosesseissa on?
15. Mitä pitäisi erityisesti parantaa ja kehittää?
16. Mikä olisi omalta kannaltasi unelmatilanne?
  - Kerro esimerkein, miten tietojen haku, saaminen, muokkaus, jakaminen jne. voisi toimia?

## G Case Kuopio-Volttikatu

## 17. Ohessa tuloksia vastaavasta tutkimuksesta Kuopion kaupungilta (taustoitetaan haastattelussa)

- Mitä ajatuksia herättävät?





| Päänimike   | Ominaisuustieto    | Ominaisuustiedon tyyppi | Arvojoukko                                              |
|-------------|--------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------|
| Katualueet  | Hoitoalue          | Arvojoukkolista         | Ei tietoa                                               |
| Katualueet  | Hoitoalue          | Arvojoukkolista         | Keskinen hoitoalue                                      |
| Katualueet  | Hoitoalue          | Arvojoukkolista         | Pohjoinen hoitoalue                                     |
| Katualueet  | Hoitoalue          | Arvojoukkolista         | Eteläinen hoitoalue                                     |
| Katualueet  | Hoitoalue          | Arvojoukkolista         | Läntinen hoitoalue                                      |
| Katualueet  | InfraBIM           | Arvojoukkolista         | <i>InfraBIM-nimikkeistön mukainen arvojoukkolistaus</i> |
| Katualueet  | Katuosalaji        | Arvojoukkolista         | Ei tietoa                                               |
| Katualueet  | Katuosalaji        | Arvojoukkolista         | Ajorata                                                 |
| Katualueet  | Katuosalaji        | Arvojoukkolista         | Hidastekoroke                                           |
| Katualueet  | Katuosalaji        | Arvojoukkolista         | Jalkakäytävä                                            |
| Katualueet  | Katuosalaji        | Arvojoukkolista         | Kevyen liikenteen väylä                                 |
| Katualueet  | Katuosalaji        | Arvojoukkolista         | Korotettu liittymä                                      |
| Katualueet  | Katuosalaji        | Arvojoukkolista         | Korotettu suojatie                                      |
| Katualueet  | Katuosalaji        | Arvojoukkolista         | Puistotie                                               |
| Katualueet  | Katuosalaji        | Arvojoukkolista         | Pysäköinti                                              |
| Katualueet  | Katuosalaji        | Arvojoukkolista         | Pysäköintialue                                          |
| Katualueet  | Katuosalaji        | Arvojoukkolista         | Suojatie                                                |
| Katualueet  | Katuosalaji        | Arvojoukkolista         | Suojatie ja pyörätien jatke                             |
| Katualueet  | Katuosalaji        | Arvojoukkolista         | Tori                                                    |
| Katualueet  | Katuosalaji        | Arvojoukkolista         | Puistokäytävä                                           |
| Katualueet  | Kunnossapitoluokka | Arvojoukkolista         | Ei tietoa                                               |
| Katualueet  | Kunnossapitoluokka | Arvojoukkolista         | Luokka I                                                |
| Katualueet  | Kunnossapitoluokka | Arvojoukkolista         | Luokka II                                               |
| Katualueet  | Kunnossapitoluokka | Arvojoukkolista         | Luokka III                                              |
| Katualueet  | Nopeusrajoitus     | Arvojoukkolista         | Ei tietoa                                               |
| Katualueet  | Nopeusrajoitus     | Arvojoukkolista         | Pihakatu                                                |
| Katualueet  | Nopeusrajoitus     | Arvojoukkolista         | 30 km/h                                                 |
| Katualueet  | Nopeusrajoitus     | Arvojoukkolista         | 40 km/h                                                 |
| Katualueet  | Nopeusrajoitus     | Arvojoukkolista         | 50 km/h (taajaman yleisrajoitus)                        |
| Katualueet  | Nopeusrajoitus     | Arvojoukkolista         | 60 km/h                                                 |
| Katualueet  | Nopeusrajoitus     | Arvojoukkolista         | 80 km/h (yleisrajoitus)                                 |
| Katualueet  | Nopeusrajoitus     | Arvojoukkolista         | 100 km/h                                                |
| Katualueet  | Nopeusrajoitus     | Arvojoukkolista         | 120 km/h                                                |
| Reunakivet  | Asennustapa        | Arvojoukkolista         | Ei tietoa                                               |
| Reunakivet  | Asennustapa        | Arvojoukkolista         | Maakostea                                               |
| Reunakivet  | Asennustapa        | Arvojoukkolista         | Murske                                                  |
| Reunakivet  | InfraBIM           | Arvojoukkolista         | <i>InfraBIM-nimikkeistön mukainen arvojoukkolistaus</i> |
| Reunakivet  | Materiaali         | Arvojoukkolista         | Ei tietoa                                               |
| Reunakivet  | Materiaali         | Arvojoukkolista         | Asvalttibetoni                                          |
| Reunakivet  | Materiaali         | Arvojoukkolista         | Sirotepinta                                             |
| Reunakivet  | Materiaali         | Arvojoukkolista         | Soratien pinta                                          |
| Reunakivet  | Materiaali         | Arvojoukkolista         | Betonikiveys                                            |
| Reunakivet  | Materiaali         | Arvojoukkolista         | Betonipäällyste                                         |
| Reunakivet  | Materiaali         | Arvojoukkolista         | Lt                                                      |
| Reunakivet  | Materiaali         | Arvojoukkolista         | Luonnonkivi                                             |
| Reunakivet  | Tyyppi             | Arvojoukkolista         | Ei tietoa                                               |
| Reunakivet  | Tyyppi             | Arvojoukkolista         | Upotettu                                                |
| Reunakivet  | Tyyppi             | Arvojoukkolista         | Liimattu                                                |
| Reunakivet  | Tyyppi             | Arvojoukkolista         | Liukuvalettu                                            |
| Viheralueet | RAMS-hoitoluokka   | Arvojoukkolista         | R1                                                      |
| Viheralueet | RAMS-hoitoluokka   | Arvojoukkolista         | R2                                                      |
| Viheralueet | RAMS-hoitoluokka   | Arvojoukkolista         | R3                                                      |
| Viheralueet | RAMS-hoitoluokka   | Arvojoukkolista         | R4                                                      |
| Viheralueet | RAMS-hoitoluokka   | Arvojoukkolista         | A1                                                      |
| Viheralueet | RAMS-hoitoluokka   | Arvojoukkolista         | A2                                                      |
| Viheralueet | RAMS-hoitoluokka   | Arvojoukkolista         | A3                                                      |
| Viheralueet | RAMS-hoitoluokka   | Arvojoukkolista         | A4                                                      |
| Viheralueet | RAMS-hoitoluokka   | Arvojoukkolista         | A5                                                      |
| Viheralueet | RAMS-hoitoluokka   | Arvojoukkolista         | M1                                                      |
| Viheralueet | RAMS-hoitoluokka   | Arvojoukkolista         | M2                                                      |

| Päänimike       | Ominaisuustieto   | Ominaisuustiedon tyyppi | Arvojoukko    |
|-----------------|-------------------|-------------------------|---------------|
| Viheralueet     | RAMS-hoitoluokka  | Arvojoukkolista         | M3            |
| Viheralueet     | RAMS-hoitoluokka  | Arvojoukkolista         | M4            |
| Viheralueet     | RAMS-hoitoluokka  | Arvojoukkolista         | M5            |
| Viheralueet     | RAMS, täydentävä  | Arvojoukkolista         | Ei arvoa      |
| Viheralueet     | RAMS, täydentävä  | Arvojoukkolista         | Muutosalue Ax |
| Viheralueet     | RAMS, täydentävä  | Arvojoukkolista         | Muutosalue Mx |
| Viheralueet     | RAMS, täydentävä  | Arvojoukkolista         | Muutosalue Rx |
| Viheralueet     | RAMS, täydentävä  | Arvojoukkolista         | P1            |
| Viheralueet     | RAMS, täydentävä  | Arvojoukkolista         | P2            |
| Viheralueet     | RAMS, täydentävä  | Arvojoukkolista         | P3            |
| Viheralueet     | RAMS, täydentävä  | Arvojoukkolista         | P4            |
| Viheralueet     | RAMS, täydentävä  | Arvojoukkolista         | P5            |
| Viheralueet     | RAMS, täydentävä  | Arvojoukkolista         | S             |
| Viheralueet     | RAMS, täydentävä  | Arvojoukkolista         | P6            |
| Viheralueet     | RAMS, täydentävä  | Arvojoukkolista         | P7            |
| Viheralueet     | Status            | Arvojoukkolista         | Ei arvoa      |
| Viheralueet     | Status            | Arvojoukkolista         | Suunniteltu   |
| Viheralueet     | Status            | Arvojoukkolista         | Poistettava   |
| Viheralueet     | Status            | Arvojoukkolista         | Säilytettävä  |
| Viheralueet     | Status            | Arvojoukkolista         | Siirrettävä   |
| Puut ja pensaat | Eränumero         | Teksti/numero           |               |
| Puut ja pensaat | Hankintapaikka    | Teksti                  |               |
| Puut ja pensaat | Istutuspäivämäärä | Päivämäärä              |               |
| Puut ja pensaat | RAMS-hoitoluokka  | Arvojoukkolista         | R1            |
| Puut ja pensaat | RAMS-hoitoluokka  | Arvojoukkolista         | R2            |
| Puut ja pensaat | RAMS-hoitoluokka  | Arvojoukkolista         | R3            |
| Puut ja pensaat | RAMS-hoitoluokka  | Arvojoukkolista         | R4            |
| Puut ja pensaat | RAMS-hoitoluokka  | Arvojoukkolista         | A1            |
| Puut ja pensaat | RAMS-hoitoluokka  | Arvojoukkolista         | A2            |
| Puut ja pensaat | RAMS-hoitoluokka  | Arvojoukkolista         | A3            |
| Puut ja pensaat | RAMS-hoitoluokka  | Arvojoukkolista         | A4            |
| Puut ja pensaat | RAMS-hoitoluokka  | Arvojoukkolista         | A5            |
| Puut ja pensaat | RAMS-hoitoluokka  | Arvojoukkolista         | M1            |
| Puut ja pensaat | RAMS-hoitoluokka  | Arvojoukkolista         | M2            |
| Puut ja pensaat | RAMS-hoitoluokka  | Arvojoukkolista         | M3            |
| Puut ja pensaat | RAMS-hoitoluokka  | Arvojoukkolista         | M4            |
| Puut ja pensaat | RAMS-hoitoluokka  | Arvojoukkolista         | M5            |
| Puut ja pensaat | RAMS, täydentävä  | Arvojoukkolista         | Ei arvoa      |
| Puut ja pensaat | RAMS, täydentävä  | Arvojoukkolista         | Muutosalue Ax |
| Puut ja pensaat | RAMS, täydentävä  | Arvojoukkolista         | Muutosalue Mx |
| Puut ja pensaat | RAMS, täydentävä  | Arvojoukkolista         | Muutosalue Rx |
| Puut ja pensaat | RAMS, täydentävä  | Arvojoukkolista         | P1            |
| Puut ja pensaat | RAMS, täydentävä  | Arvojoukkolista         | P2            |
| Puut ja pensaat | RAMS, täydentävä  | Arvojoukkolista         | P3            |
| Puut ja pensaat | RAMS, täydentävä  | Arvojoukkolista         | P4            |
| Puut ja pensaat | RAMS, täydentävä  | Arvojoukkolista         | P5            |
| Puut ja pensaat | RAMS, täydentävä  | Arvojoukkolista         | S             |
| Puut ja pensaat | RAMS, täydentävä  | Arvojoukkolista         | P6            |
| Puut ja pensaat | RAMS, täydentävä  | Arvojoukkolista         | P7            |
| Puut ja pensaat | Menestymisvyöhyke | Arvojoukkolista         | Ei arvoa      |
| Puut ja pensaat | Menestymisvyöhyke | Arvojoukkolista         | I             |
| Puut ja pensaat | Menestymisvyöhyke | Arvojoukkolista         | II            |
| Puut ja pensaat | Menestymisvyöhyke | Arvojoukkolista         | III           |
| Puut ja pensaat | Menestymisvyöhyke | Arvojoukkolista         | IV            |
| Puut ja pensaat | Menestymisvyöhyke | Arvojoukkolista         | V             |
| Puut ja pensaat | Menestymisvyöhyke | Arvojoukkolista         | VI            |
| Puut ja pensaat | Menestymisvyöhyke | Arvojoukkolista         | VII           |
| Puut ja pensaat | Menestymisvyöhyke | Arvojoukkolista         | VIII          |
| Puut ja pensaat | Runkotyyppi       | Arvojoukkolista         | Ei arvoa      |
| Puut ja pensaat | Runkotyyppi       | Arvojoukkolista         | Puistopuu     |

| Päänimike       | Ominaisuustieto       | Ominaisuustiedon tyyppi | Arvojoukko                               |
|-----------------|-----------------------|-------------------------|------------------------------------------|
| Puut ja pensaat | Runkotyyppi           | Arvojoukkolista         | Katupuu                                  |
| Puut ja pensaat | Runkotyyppi           | Arvojoukkolista         | Runkonostettu                            |
| Puut ja pensaat | Runkotyyppi           | Arvojoukkolista         | Monirunkoinen                            |
| Puut ja pensaat | Status                | Arvojoukkolista         | Ei arvoa                                 |
| Puut ja pensaat | Status                | Arvojoukkolista         | Suunniteltu                              |
| Puut ja pensaat | Status                | Arvojoukkolista         | Poistettava                              |
| Puut ja pensaat | Status                | Arvojoukkolista         | Säilytettävä                             |
| Puut ja pensaat | Status                | Arvojoukkolista         | Siirrettävä                              |
| Puut ja pensaat | Suomenkielinen nimi   | Teksti                  |                                          |
| Puut ja pensaat | Tieteellinen nimi     | Teksti                  |                                          |
| Puut ja pensaat | Taimikorkeus          | Numero                  |                                          |
| Kasvualustat    | Kerrospaksaus         | Numero                  |                                          |
| Kasvualustat    | Lisätiedot            | Teksti                  |                                          |
| Kasvualustat    | Materiaali            | Teksti                  |                                          |
| Kasvualustat    | Status                | Arvojoukkolistaus       | Suunniteltu                              |
| Kasvualustat    | Status                | Arvojoukkolistaus       | Poistettava                              |
| Kasvualustat    | Status                | Arvojoukkolistaus       | Säilytettävä                             |
| Kasvualustat    | Status                | Arvojoukkolistaus       | Siirrettävä                              |
| Kasvualustat    | Tuoteseloste (linkki) | Teksti                  |                                          |
| Kalusteet       | Asennus               | Teksti                  |                                          |
| Kalusteet       | Kalustetyyppi         | Teksti                  |                                          |
| Kalusteet       | Koko                  | Teksti                  |                                          |
| Kalusteet       | Materiaali            | Teksti                  |                                          |
| Kalusteet       | Nimi                  | Teksti                  |                                          |
| Kalusteet       | Pintakäsittely        | Teksti                  |                                          |
| Kalusteet       | Status                | Arvojoukkolistaus       | Ei tietoa                                |
| Kalusteet       | Status                | Arvojoukkolistaus       | Suunniteltu                              |
| Kalusteet       | Status                | Arvojoukkolistaus       | Mitattu                                  |
| Kalusteet       | Status                | Arvojoukkolistaus       | Purettu                                  |
| Kalusteet       | Status                | Arvojoukkolistaus       | Rakennettu (ei mitattu)                  |
| Kalusteet       | Tuotekoodi            | Teksti                  |                                          |
| Kalusteet       | Valmistaja            | Teksti                  |                                          |
| Kalusteet       | Väri                  | Teksti                  |                                          |
| Liikennemerkkit | Nimi                  | Arvojoukkolista         | D6 Yhdistetty pyörätie ja jalkakäytävä   |
| Liikennemerkkit | Nimi                  | Arvojoukkolista         | H23.2 Kaksisuuntainen pyörätie           |
| Liikennemerkkit | Nimi                  | Arvojoukkolista         | D7.2 Pyörätie ja jalkakäytävä rinnakkain |
| Liikennemerkkit | Nimi                  | Arvojoukkolista         | D7.1 Pyörätie ja jalkakäytävä rinnakkain |
| Liikennemerkkit | Nimi                  | Arvojoukkolista         | B5 Väistämisvelvollisuus risteyksessä    |
| Liikennemerkkit | Nimi                  | Arvojoukkolista         | D3.1 Liikenteenjakaja                    |
| Liikennemerkkit | Nimi                  | Arvojoukkolista         | A33 Muu vaara                            |
| Liikennemerkkit | Nimi                  | Arvojoukkolista         | H24 Tekstillinen kilpi                   |
| Liikennemerkkit | Nimi                  | Arvojoukkolista         | C38 Pysäköinti kielletty                 |
| Liikennemerkkit | Nimi                  | Arvojoukkolista         | C2 Moottorikät. ajon. ajo kielletty      |
| Liikennemerkkit | Nimi                  | Arvojoukkolista         | C39 Pysäköintikieltoalue                 |
| Liikennemerkkit | Nimi                  | Arvojoukkolista         | C40 Pysäköintikieltoalue päättyy         |
| Liikennemerkkit | Nimi                  | Arvojoukkolista         | E1 Suojatie                              |
| Liikennemerkkit | Nimi                  | Arvojoukkolista         | H23.1 Kaksisuuntainen pyörätie           |
| Liikennemerkkit | Nimi                  | Arvojoukkolista         | D4 Jalkakäytävä                          |
| Liikennemerkkit | Nimi                  | Arvojoukkolista         | D3.3 Liikenteenjakaja                    |
| Liikennemerkkit | Nimi                  | Arvojoukkolista         | E6 Linja-autopysäkki                     |
| Liikennemerkkit | Nimi                  | Arvojoukkolista         | F11 Ajokaistan yläpuolinen viitta        |
| Liikennemerkkit | Nimi                  | Arvojoukkolista         | F13 Tienviitta                           |
| Liikennemerkkit | Nimi                  | Arvojoukkolista         | E9.1 Linja-autokaista                    |
| Liikennemerkkit | Nimi                  | Arvojoukkolista         | D1.5 Pakollinen ajosuunta                |
| Liikennemerkkit | Nimi                  | Arvojoukkolista         | C17 Kielletty ajosuunta                  |
| Liikennemerkkit | Tyypinnumero          | Arvojoukkolista         | D6                                       |
| Liikennemerkkit | Tyypinnumero          | Arvojoukkolista         | H23.2                                    |
| Liikennemerkkit | Tyypinnumero          | Arvojoukkolista         | D7.2                                     |
| Liikennemerkkit | Tyypinnumero          | Arvojoukkolista         | D7.1                                     |
| Liikennemerkkit | Tyypinnumero          | Arvojoukkolista         | B5                                       |

| Päänimike      | Ominaisuustieto | Ominaisuustiedon tyyppi | Arvojoukko            |
|----------------|-----------------|-------------------------|-----------------------|
| Liikennemerkit | Tyypinnumero    | Arvojoukkolista         | D3.1                  |
| Liikennemerkit | Tyypinnumero    | Arvojoukkolista         | A33                   |
| Liikennemerkit | Tyypinnumero    | Arvojoukkolista         | H24                   |
| Liikennemerkit | Tyypinnumero    | Arvojoukkolista         | C38                   |
| Liikennemerkit | Tyypinnumero    | Arvojoukkolista         | C2                    |
| Liikennemerkit | Tyypinnumero    | Arvojoukkolista         | C39                   |
| Liikennemerkit | Tyypinnumero    | Arvojoukkolista         | C40                   |
| Liikennemerkit | Tyypinnumero    | Arvojoukkolista         | E1                    |
| Liikennemerkit | Tyypinnumero    | Arvojoukkolista         | D4                    |
| Liikennemerkit | Tyypinnumero    | Arvojoukkolista         | D1.5                  |
| Liikennemerkit | Tyypinnumero    | Arvojoukkolista         | E9.1                  |
| Liikennemerkit | Tyypinnumero    | Arvojoukkolista         | F11                   |
| Liikennemerkit | Tyypinnumero    | Arvojoukkolista         | F13                   |
| Liikennemerkit | Tyypinnumero    | Arvojoukkolista         | H10                   |
| Liikennemerkit | Tyypinnumero    | Arvojoukkolista         | H23.1                 |
| Liikennemerkit | Tyypinnumero    | Arvojoukkolista         | D3.3                  |
| Liikennemerkit | Tyypinnumero    | Arvojoukkolista         | C17                   |
| Liikennemerkit | KytKentätyyppi  | Arvojoukkolista         | Liikennemerkki(putki) |
| Liikennemerkit | KytKentätyyppi  | Arvojoukkolista         | Katuvalopylväs        |
| Liikennemerkit | KytKentätyyppi  | Arvojoukkolista         | Porttaali             |
| Liikennemerkit | KytKentätyyppi  | Arvojoukkolista         | Ei tietoa             |
| Liikennemerkit | KytKentätyyppi  | Arvojoukkolista         | Liikennevalopylväs    |
| Liikennemerkit | Materiaali      | Arvojoukkolista         | Alumiini              |
| Liikennemerkit | Materiaali      | Arvojoukkolista         | Ei tietoa             |
| Liikennemerkit | Status          | Arvojoukkolista         | Mitattu               |
| Liikennemerkit | Status          | Arvojoukkolista         | Suunniteltu           |
| Liikennemerkit | Status          | Arvojoukkolista         | Rakennettu            |
| Liikennemerkit | Status          | Arvojoukkolista         | Käyttöön otettu       |
| Liikennemerkit | Kalvotyyppi     | Arvojoukkolista         | R1                    |
| Liikennemerkit | Kalvotyyppi     | Arvojoukkolista         | R2                    |
| Liikennemerkit | Kalvotyyppi     | Arvojoukkolista         | R3                    |