

Vantaan ratikan tietomallintaminen ja yhteistyöprosessit – ProDigial-raportti

Työpaketti 2

23.12.2025



**VANTAAN
RATIKKA**

Vantaan ratikan ProDigial-raportoinnin tiivistelmä

Tausta: Vuoden 2024 lopulla Vantaan ratikka -hankkeen toimijat tunnistivat tarpeen ProDigial-kehitys- ja selvityshankkeelle, jonka tavoitteena on järjestelmäarkkitehtuurin, tiedonhallinnan, tietomalliohjeen ja yhteistyöprosessien kuvaaminen – haastaen toimintamalleja huipputuloksen saavuttamiseksi ja varmistamalla saumattoman tiedonkulun kaikkien osapuolten välillä. Kevään 2025 aikana selvityshankkeen ensimmäinen raportoinnin osa julkaistiin, joka keskittyi kokonaisjärjestelmäarkkitehtuurin ja tiedonhallinnan prosessien kuvaamiseen.

Tavoitteet: Kehitys- ja selvityshankkeen toisen osan tavoitteena on täydentää ensimmäisen raportin aihepiirejä tietomallintamisen ja yhteistyöprosessien osalta, luoden kokonaisvaltaisen tiedonhallinnan kuvauksen suurille infrarakentamishankkeille, tuottaen tietoa Vantaan ratikan tarpeisiin ja dokumentoida tulokset helposti viestittävään muotoon infratoimialan tilaajien hyödynnettäväksi.

Menetelmät: Kehitys- ja selvityshankkeen menetelmät koostuivat tarpeiden ja lähtötietojen yhteen koostamisesta, syötteiden ja aikataulujen koordinoinnista sekä tulosten koonnista, asiantuntijahaastatteluista ja koordinaatiotapaamisista, dokumentoiden samalla opit raportointia varten.

Tulokset: Syksyn kehitys- ja selvityshankkeen tuloksina kuvattiin Vantaan ratikan tietomallintamisen kokonaisuus ja sen kytkeytyminen hankkeen elinkaareen. ISO 19650 -viitekehystä hyödyntäen tunnistettiin keskeiset tietotuotokset ja niiden rooli VaRasto-MATTI-kokonaisuudessa (Vantaan ratikan ja Vantaan kaupungin tiedonhallintaympäristöt). Asiantuntijahaastatteluissa korostui, että yhteistyöprosessit, tietomalliohjeen onnistunut jalkauttaminen ja avoin kulttuuri ovat edellytys sille, että järjestelmät ja mallit muuttavat hankeorganisaation toimintaa.

Suositukseset: Määritetään tietotarpeet ja tietomallivaatimukset jo hankinnan ja kehitysvaiheen alussa niin, että ne ohjaavat sekä suunnitte lua ja palvelevat toteutusvaihetta.

Sisällysluettelo

1. Johdanto
2. Vantaan ratikka ja ProDigial
3. Tietomallintaminen
4. Yhteistyöprosessit
5. Löydökset ja lopputulokset



VANTAAN
RATIKKA

Johdanto



Keskeisiä käsitteitä

Keskeiset järjestelmät

- VaRasto – Vantaan ratikka -hankkeen yhteinen tietoympäristö
- MATTI – Vantaan maankäytön toimintamalli ja tietojärjestelmä. Vantaan kaupungin metatietopohjainen toiminnanohjausjärjestelmä

ISO 19650 –standardisarjan termistö

- CDE (Common data environment) – hankkeen yhteinen tietoympäristö, joka kokoaa suunnittelun ja rakentamisen tiedon. Vantaan ratikka -hankkeessa VaRasto
- LOIN (Level of information need) – tietotarpeen tason määrittely. Myös LOD (level of detail)
- EIR (Exchange information requirements) – tilaajan määrittelemät tietotarpeet ja vaatimukset siitä, mitä tietoa pitää luovuttaa, milloin, missä muodossa ja millä laatuksilla
- BEP (BIM execution plan) – tietomallisuunnitelma, jossa tietomallintamisen toteutus ja vaatimukset ovat kuvattuna

Johdanto

- Vantaan ratikka on yksi Suomen merkittävimmistä rakennushankkeista, ja sen tavoitteena on toimia suunnannäyttäjänä tulevaisuuden infrarakentamisessa
 - Vantaan ratikan tilaaja Vantaan kaupunki ja allianssin palveluntuottajat ovat mukana ProDigial-tutkimusohjelmassa, joka edistää infra-alan digi- ja tuottavuusloikkaa
 - Hankkeessa on tunnistettu merkittävä mahdollisuus hyödyntää Vantaan ratikkaa alan kehittämisessä, oppien dokumentoinnissa ja paremman tilaajatoiminnan edistämässä
 - Kehitys- ja selvityshankkeessa on haastateltu niin hankkeen asiantuntijoita, Vantaan kaupungin edustajia kuin infra-alan tiedonhallinnan asiantuntijoita
 - Tämän ProDigial-kehitys- ja selvityshankkeen tarkoitus on ollut haastaa, sparrata ja raportoida Vantaan ratikan tiedonhallinnan kehittämistä. Kehitys- ja selvityshanke on jaettu vaiheisiin, joista kustakin laaditaan oma raportti. Tämän kehitys- ja selvityshankkeen ensimmäinen vaihe on toteutettu maaliskuusta toukokuuhun 2025, ja toinen vaihe syyskuusta joulukuuhun 2025
- **Tässä raportissa ja selvityshankkeen toisessa vaiheessa keskitytään tietomallintamiseen ja yhteistyöprosesseihin**

Kehityshankkeessa on tunnistettu tiedonhallinnan keskeisimpiä haasteita ja kehitetty parhaita käytänteitä

- Vuoden 2024 loppupuolella Vantaan ratikka -hankkeen toimijat tunnistivat merkittävän mahdollisuuden hyödyntää Vantaan ratikkaa alan kehittämisessä, oppien dokumentoinnissa ja paremman tilaajatoiminnan edistämässä. Yhteistyössä tunnistetut tärkeimmät kehitysalueet – järjestelmäarkkitehtuuri, tiedonhallinta, tietomallintaminen ja yhteistyöprosessien kuvaaminen – liittyvät olennaisesti Vantaan Ratikan Tiedonhallintaryhmän toimintaan, joka on ollut luonteva kehitystyön moottori kevätkaudella 2025.
- Vantaan ratikka -hankkeen yksi päätavoitteista on ”*Hankkeena haastamme toimintamalleja huipputuloksen saavuttamiseksi*”
 - Kehitys- ja selvityshankkeen tavoitteena on hakea mallia systemaattiselle tiedonhallinnalle ja tunnistaa varteenotettavia kehityssuuntia
 - Infra-alan allianssille tiedonhallinnan haasteina kuvautuvat tiedon pirstaleisuus ja vaihtelevat käytännöt, jotka haastavat tiedon tehokasta hyödyntämistä ja jakamista.
- Kyseisen kehitys- ja selvityshankkeen tavoitteena on palvella sekä Vantaan kaupunkia että infra-alan eri tilaajia. Hankkeen aloitusvaihe luo vankan pohjan laajemmalle tutkimus- ja kehitystyölle, joka edellyttää vielä lisäperehtymistä ja -tutkimusta, mutta tarjoaa erinomaisen lähtökohdan jatkotoimenpiteille. Kun hyödynnämme yhteistoiminnallisia hankemalleja – tässä tapauksessa kahta rinnakkaista allianssia, joissa on mukana useita tilaajia ja palveluntuottajia – korostuu erityinen tarve tehokkaalle koordinoinnille. Vain huolellisesti viritetyn tiedonkulun avulla saamme varmistettua saumattoman yhteispelin kaikkien osapuolten välillä.

Päälöydökset – tietomallintamisen ja yhteistyöprosessien nykytila, haasteet ja kehityssuunnat

Nykytila alalla

- Tietomallintaminen on laajasti käytössä, mutta painottuu edelleen suunnittelu- ja toteutusvaiheeseen. Elinkaaren aikainen hyödyntäminen on vasta kehittymässä

Keskeiset haasteet

- Tiedonhallinta ja CDE (Common data environment) -ratkaisut käynnistyvät usein liian myöhään, suunnittelun ja rakentamisen perässä. Tästä syystä rakenteita ja pelisääntöjä joudutaan muuttamaan reaktiivisesti hankkeen jo ollessa käynnissä
- Toteutusvaiheeseen siirryttäessä mallipohjainen tiedonhallinta ei vielä korvaa kansiopohjaisia ratkaisuja
- Tiedon laatu ja metatietojen yhtenäisyys vaihtelevat, jolloin päätöksenteko, raportointi ja tilannekuva vaativat paljon manuaalista työtä

Suosittelavat ratkaisut

- Määritetään tietotarpeet, tietomallivaatimukset ja CDE-rakenne jo hankkeen alkuvaiheessa ja kytketään ne sopimusohjaukseen ja allianssin tavoitteisiin
- Vakiinnutetaan ISO 19650 –pohjaiset toimintatavat tiedonhallintaan ja yhteisteistyöprosesseihin, ja resursoidaan niitä tukevat roolit ajoissa



VANTAAN
RATIKKA

Vantaan ratikka ja ProDigial

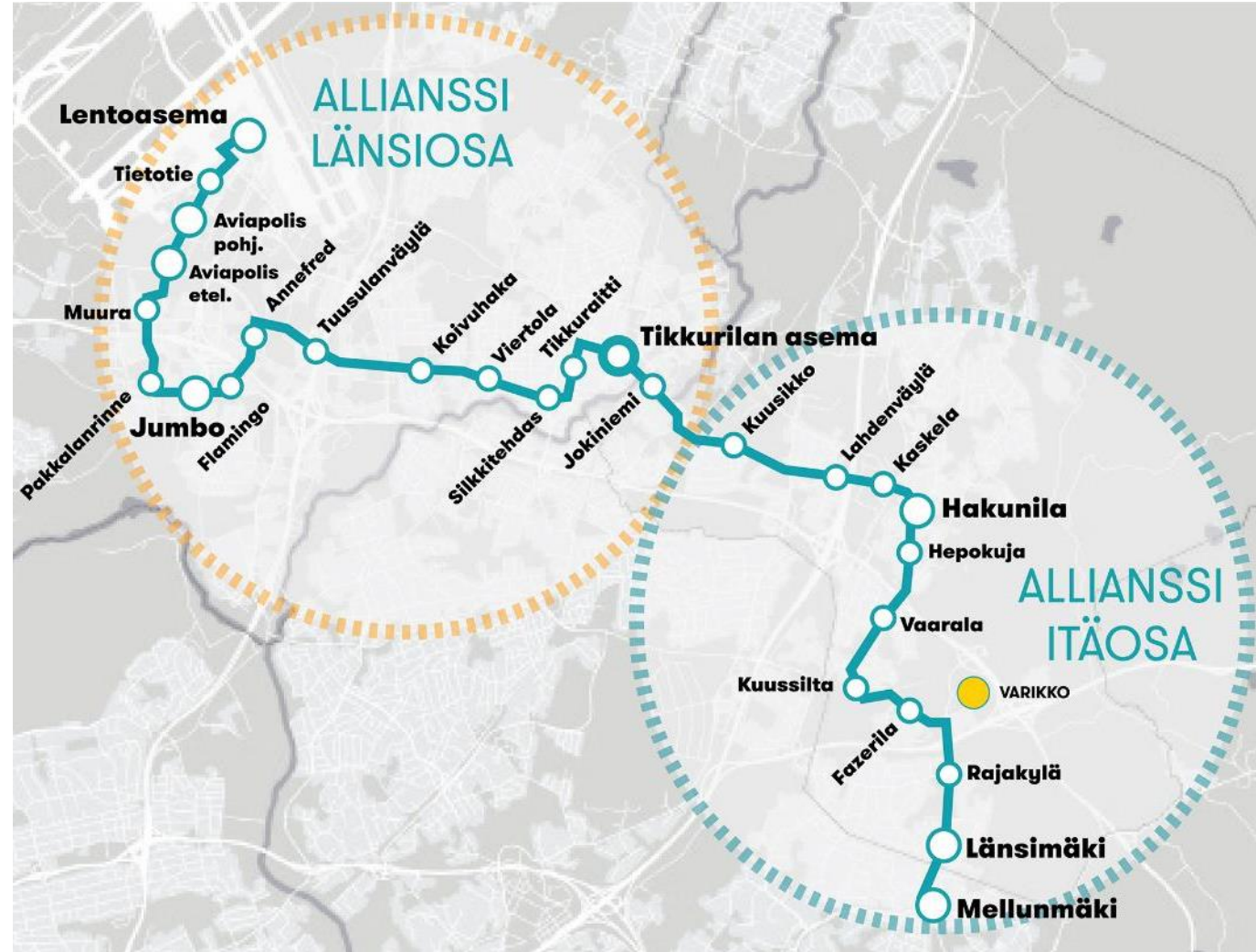


Vantaan kaupungin tavoitteet ratikalle

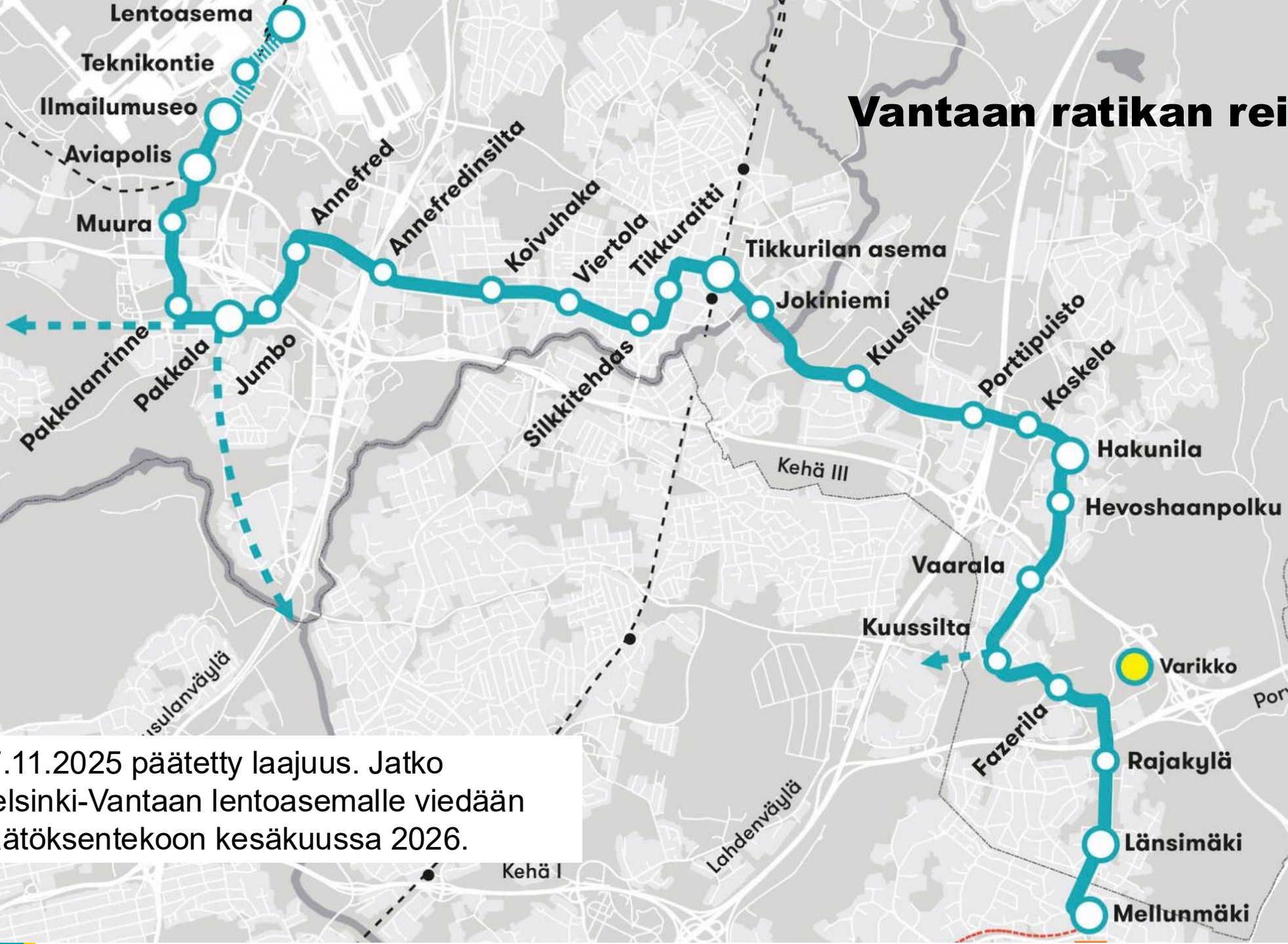


Vantaan ratikka

- Vantaan ensimmäinen pikaraitiotie välille Mellunmäki – Lentoasema
- Reitin pituus 19,3 km
 - 17,5 km omalla ajoradalla
 - 0,4 km joukkoliikennekaistalla- tai kadulla
 - 1,4 km sekaliikennekaistalla
- Pysäkkejä: 27 kpl
- Huippunopeus: 50 km/h
- Kapasiteetti: Jopa 225 hlöä / ratikka
- Vuoroväli: 7,5–20 min
- Hankkeen toteuttamisesta vastaa kaksi allianssia

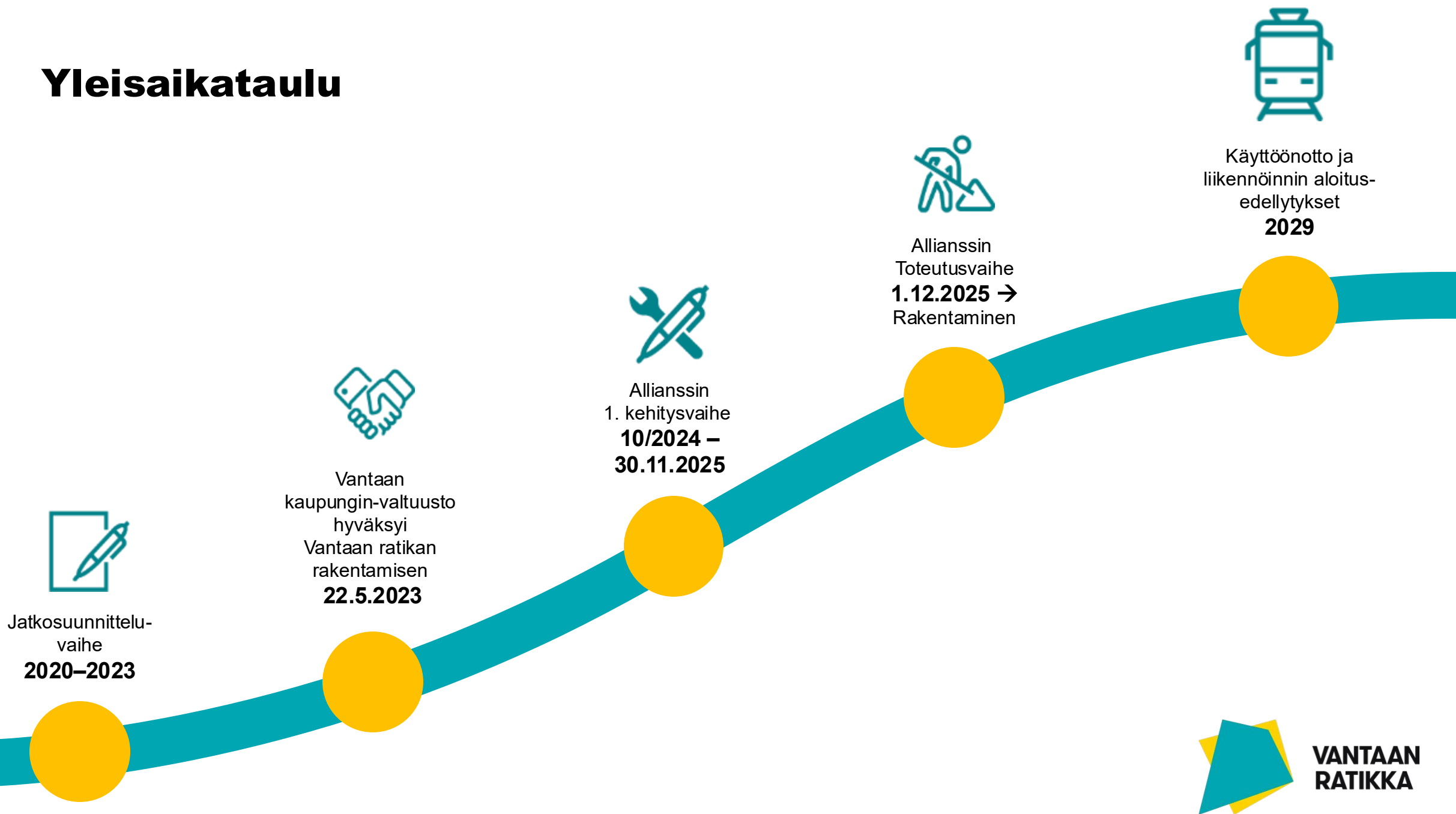


Vantaan ratikan reitti



17.11.2025 päätetty laajuus. Jatko
Helsinki-Vantaan lentoasemalle viedään
päätöksentekoon kesäkuussa 2026.

Yleisaikataulu



Ratikan rakentamiskustannusten jakautuminen

153,9 M€

Kaupungin muut tehtävät ja urakoitsijan tehtävät

Urakoitsijan kustannukset 82,9 M€
(esim. työnjohto, työmaatukikohdat)

Kaupungin kustannukset 71,0 M€
(esim. suunnittelutyöt, työmaiden valvonta, riskivaraukset)

**Hankkeen
tarkentuneet
kustannukset
vuonna 2025
750 miljoonaa euroa**

120,2 M€

Raitiotie

Rata 49,1 M€
Ratasähkö 63,6 M€
Muut 7,6 M€
(esim. kamera-
valvonta,
liikennevalot,
pysäkit)

131,9 M€

Muut

(esim. meluesteet,
valaistus, työnaikaiset
järjestelyt)

24,4 M€

Katu ympäristö

70,2 M€

Kadut

21,8 M€

**Teknisen
verkoston
siirrot**

11,0 M€

**Johto- ja
putkisiirrot**

57,9 M€

Geotekniikka

Allianssimalli

- **Allianssimallin periaatteet**
 - Tilaaja ja tuottajat suunnittelevat ja toteuttavat hankkeen yhdessä
 - Riskit ja hyödyt allianssissa yhteisiä
 - Kaikki kustannukset avoimia ja läpinäkyviä
 - Sitova tavoitekustannus sovittu 1. toteutusvaiheen osalta marraskuussa 2025
- **Vantaan ratikan allianssimalli**
 - Kaksi allianssia (Itä & Länsi)



Ratikkahankkeen tavoitteet

Ratikkaa
rakentavat
ihmiset
Ihmisille.

Hankkeena
mahdollistamme
kasvavan
kaupungin.

Toteutamme
luotettavan ja
toimivan raitiotie-
järjestelmän.

Hankkeena
haastamme
toimintamalleja
huipputuloksen
saavuttamiseksi.



Ratikalla elämyksiin



**VANTAAN
RATIKKA**

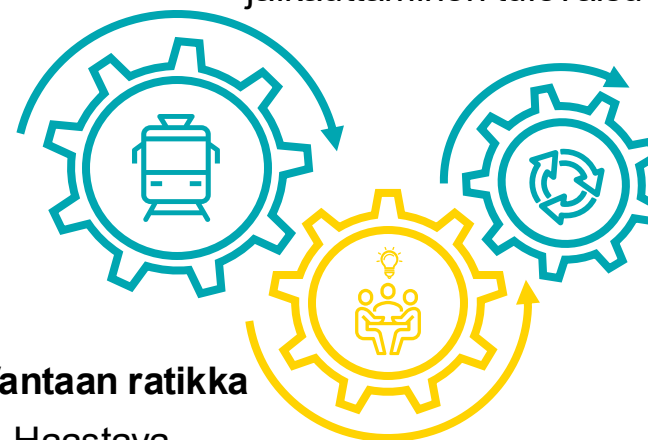


ProDigial -kehityshankkeessa on tunnistettu tiedonhallinnan keskeisimpiä haasteita ja kehitetty parhaita käytänteitä

- Hankkeen koosta ja kompleksisuudesta johtuen Vantaan ratikassa on ollut tarve luoda ja on luotu koko infra-alan mittapuulla uudenlaisia ratkaisuja järjestelmäarkkitehtuuriin ja tiedonhallintaan liittyen → Vuoden 2024 loppupuolelle hankkeen toimijat tunnistivat merkittävän mahdollisuuden hyödyntää Vantaan ratikkaa alan kehittämisessä.
- Tätä tarkoitusta varten perustettiin ProDigial-kehityshanke, jonka tavoitteena on tukea Vantaan ratikkaa tiedonhallinnan suunnittelun sekä siihen liittyvien ratkaisujen dokumentoinnin, arvioinnin ja sparraamisen avulla. Lisäksi hankkeen kautta pyritään jalkauttamaan opit tuleviin projekteihin.
- Yhteistyössä tärkeimmiksi kehitysalueiksi tunnistettiin **järjestelmäarkkitehtuuri, tiedonhallinta, tietomallintaminen ja yhteistyöprosessien kuvaaminen**.
- Selvitys- ja kehityshankkeessa on haettu mallia systemaattiselle tiedonhallinnalle ja tunnistettu varteenotettavia kehityssuuntia.

Hyödyt käyttöön yli yksittäisen projektin elinkaaren

- Hankkeen oppien ja onnistumisten jalkauttaminen tulevaisuuden hankkeisiin



Vantaan ratikka

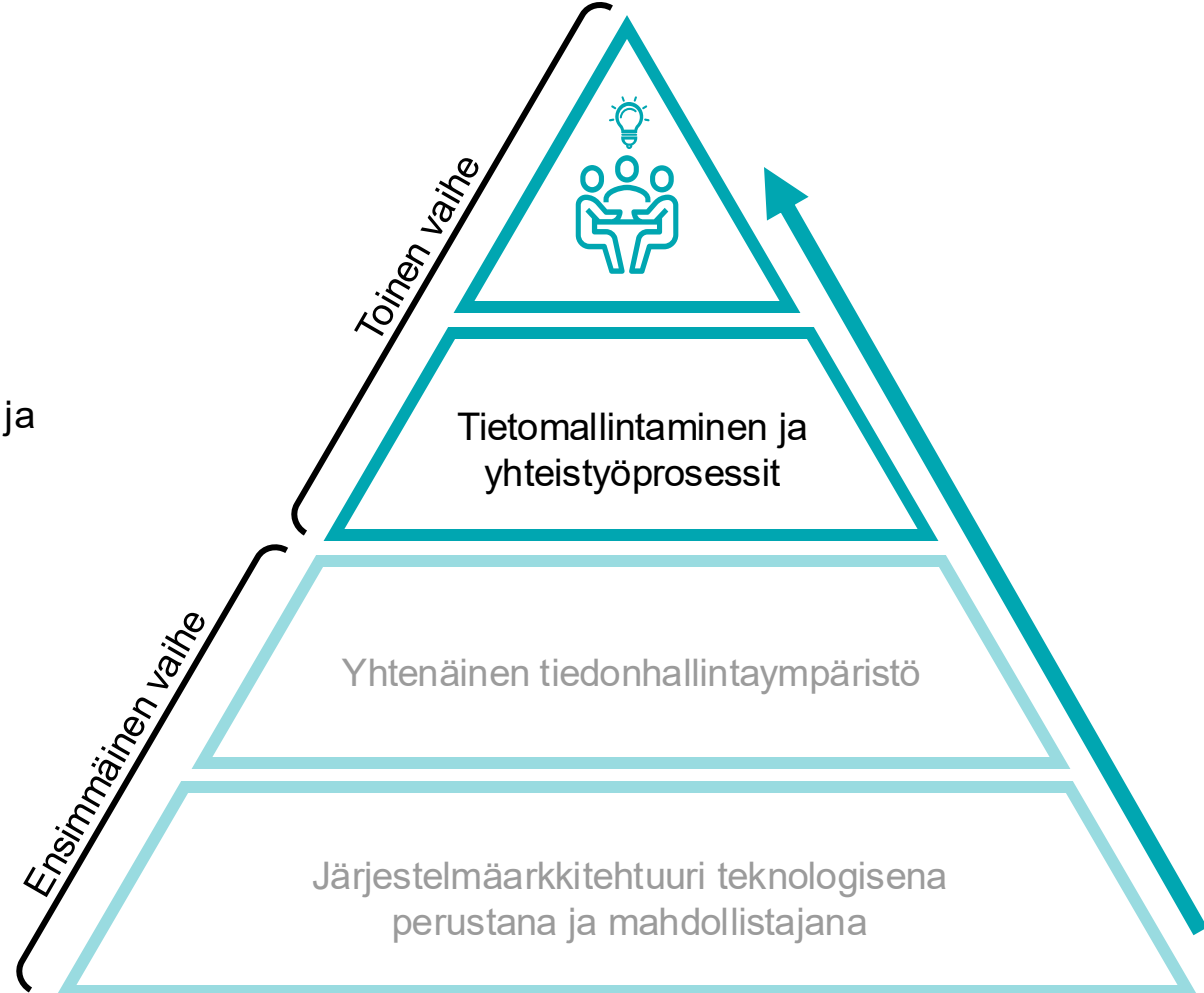
- Haastava infrarakentamishanke ympäristönä yhteiskehitykselle

ProDigial-kehityshanke

- Tutkii, haastaa ja sparraa ratikkahanketta erityisesti järjestelmäarkkitehtuurin, tiedonhallinnan, tietomallien ja yhteistyöprosessien osalta

ProDigial kehitys- ja selvityshanke koostuu kahdesta vaiheesta, joista kustakin laaditaan oma raportti

- Vantaan ratikka -hankkeen koko ja kompleksisuus johtavat valtavaan määrään tietoa, dataa ja dokumentointia, joiden tehokas hyödyntäminen monitoimijaympäristössä on lähtökohtaisesti haastavaa toimijoiden erilaisten käytänteiden, prosessien ja toimintatapojen vuoksi.
- Ensimmäinen vaihe toteutettiin kevään 2025 aikana ja se keskittyi allianssin kehitysvaiheen **järjestelmäarkkitehtuurin** ja **tiedonhallinnan** ylösajoon.
- Toinen vaihe syksyllä 2025 täydentää selvityshankkeen ensimmäistä vaihetta, keskittyen **tietomallintamiseen** ja **yhteistyöprosesseihin**, ja näiden neljän osa-alueen yhteensovittamiseen kokonaisuudeksi.



Syksyn aikana toteutetut haastattelut

- Osana syksyn ProDigial-selvitystä toteutettiin asiantuntijahaastatteluita
 - Haastattelut toteutettiin keskustelemaan semi-strukturoituun tapaan eri asiantuntijaprofiileille
 - Haastatteluissa keskityttiin tunnistamaan tiedonhallinnan ja tietomallintamisen keskeisiä tavoitteita, nykytilaa ja haasteita, tavoitteita sekä yhteistyöprosessien linkitystä tietomallintamisen onnistuneeseen jalkauttamiseen
 - Keskusteluiden avulla on saatu kokonaiskäsitys:
 - Vantaa ratikan tietomallintamisesta ja tietomallintamisen vaiheista
 - Tietomallintamisen keskeisistä haasteista ja toimivista käytänteistä
 - Tiedonhallinnallisten yhteistyöprosessien roolista ja linkityksestä tietomallintamiseen
1. 2.9.2025, rakentajan projektipäällikkö, Vantaan ratikan itä-allianssi, Kreate
 2. 23.10.2025, tiedonhallinnan ydinryhmän jäsen, Vantaan ratikan itä-allianssi, Sweco
 3. 30.10.2025, tietomallikoordinaattori, Vantaan ratikan länsi-allianssi, Ramboll
 4. 30.10.2025, tietomallikoordinaattori, Vantaan ratikan itä-allianssi, WSP

Haastatteluiden keskeisiä nostoja

”Tiedonhallinnalla on keskeinen rooli arvon tuottamisessa: se mahdollistaa, että infraan tehtävät muutokset tehdään oikeilla suunnitelmilla ja vaatimuksilla”

”Tiedonhallinnan voi nähdä läpi hankkeen kulkevana arvoketjuna, hankesuunnittelusta rakentamiseen ja ylläpitoon. Ei niinkään erillisenä tukitoimintona”

Tiedonhallinnan prosessien ja ohjeiden haasteena on ollut se, että ne ovat monin paikoin olleet myöhässä suhteessa hankkeen vaiheeseen. Tästä syystä toimintaan tulee paljon muutoksia, kun ohjeet ja käytännöt tulevat käyttöön”

”VaRasto on mahdollistanut paljon, mutta sen käyttöönottoon on nähty todella paljon vaivaa”

”Jotta tietomalleja voidaan hyödyntää aina käyttöön asti, on todella tärkeää, että myös tilaajapuolella on resursseja ja osaavia henkilöitä tietomallien puolella”

”Tietomallien puolella tehostettavaa olisi paljon alan standardien kehityksessä. Auttaisi koko toimialaa kehittymään”

”Onnistunut tietomallintaminen on sitä, kun suunnittelu informaatio virtaa tehokkaasti rakentajan käyttöön ja toteumaksi, ilman raskaita manuaalisia välipisteitä”

”Tietomallikoordinaattoreilla on ollut merkittävä rooli yhteisen tiedonhallinnan rakentamisessa, erityisesti hankkeen erityispiirteet huomioiden”



VANTAAN
RATIKKA

Tietomallintaminen



Tietomallinnukseen perustuva tiedonhallinta on infrarakentamisen digitaalisen toimintamallin ydin

- Tietomallipohjainen tiedonhallinta kokoaa suunnittelun, rakentamisen ja ylläpidon tiedot yhteen CDE-ympäristöön (Common data environment), jossa tieto on löydettävissä, vertailtavissa ja jatkohyödynnettävissä koko hankkeen elinkaaren ajan
- Tietomallit toimivat hankkeen yhteisenä “työkielenä” – sama tietosisältö palvelee lähtötietoja, suunnitelmia, työmaan ohjausta ja omaisuudenhallintaa
- Tietomallintaminen pyrkii yhdistämään suunnitelma-, toteutus- ja toteutusmallit yhdeksi johdetuksi kokonaisuudeksi ja tiedon yhdenmukaiseksi virraksi, jonka varassa voidaan muodostaa ajantasainen tilannekuva ja johtaa hanketta tiedolla
- Vantaan ratikassa tietomallinnukseen perustuva tiedonhallinta konkretisoituu VaRasto-MATTI –kokonaisuutena, joka pyrkii siihen, että suunnitelmamallit, toteutusmallit ja toteumamallit kulkevat yhden metatietopohjaisen prosessin kautta suunnittelusta omistajille asti

Tavoitetila: yksi yhteinen, tietomallipohjainen tiedonhallintaketju, jossa sama tieto palvelee suunnittelua, rakentamista ja käyttöä – ilman katkoja tai rinnakkaisia toteutuksia

Kolme tietomallia muodostavat hankkeen tietomallintamisen elinkaaren

1. **Suunnitelmamalli:** Reaaliaikaisesti päivittyvä suunnitelmamalli kokoaa eri suunnittelualojen tuotokset yhteen. Se lisää läpinäkyvyyttä ja mahdollistaa ketterän ristiintarkastelun sekä osasuunnitelmien yhteensovittamisen
 2. **Toteutusmalli:** Toteutusmalli jalostaa suunnitelmamallin rakentamisen tarpeisiin. Se ohjaa työmaan tuotantoa, koneohjausta ja aikataulua
 3. **Toteumamalli:** Toteumamalli kuvaa, mitä on todellisuudessa rakennettu. Se muodostaa tilaajalle ja käyttäjälle jäävän tietomallin, jota hyödynnetään ylläpidossa ja omaisuudenhallinnassa
- Tehokas tietomallintaminen edellyttää, että hankkeen edetessä siirtyminen suunnitelmamallista toteutusmalliin ja edelleen toteumamalliin on yhtenäistä ja hallittua
 - Metatietopohjainen järjestelmäarkkitehtuuri ja tiedonhallinta mahdollistaa tietomallien väliset siirtymät – tarvittava tieto kulkee mukana vaiheesta toiseen

CDE / VaRasto – yhteinen tiedonhallintaympäristö mallien välillä

1. Suunnitelmamalli



2. Toteutusmalli



3. Toteumamalli

Yhtenäinen tietomallipohjainen prosessi suunnittelusta rakentamiseen ja ylläpitoon

Tiedonhallinta ja mallipohjainen toiminta ISO 19650 – standardisarjan viitekehityksessä

- Tietomallinnuksen haasteena ovat vaihtelevat toimintatavat ja vakiintuneiden prosessien puute – jokaisessa hankkeessa “keksitään pyörä uudestaan”
- ISO 19650 –standardisarja tarjoaa yhteisen viitekehityksen, jonka varaan hankekohtaisia toimintamalleja voidaan yhtenäistää
- ISO 19650 –standardisarja luo kansainvälisesti yhtenäisen kehyksen rakennetun ympäristön tiedonhallinnalle. Standardisarja määrittelee periaatteet sille, miten tietoa tilataan, tuotetaan, jaetaan ja hyödynnetään projektin ja elinkaaren eri vaiheissa
- ISO 19650-standardisarjaa hyödynnetään viitekehityksenä, jolla varmistetaan, että infrarakentamishankkeen tiedonhallinnan keskeiset osa-alueet tulevat huomioiduiksi ja toteutetuiksi tarkoituksenmukaisessa laajuudessa – vaikka varsinaista sertifiointia ei olisikaan tavoitteena
- Standardisarjan hyödyntäminen vähentää projektikohtaista uudelleen kehittämistä. Kun toimintamallit pohjautuvat standardisarjan osa-alueisiin, projektien välinen yhteensovitus helpottuu, kansainvälisesti todetut hyvät käytännöt tulevat osaksi arkea ja vakioidut toimintamallit yleistyvät

ISO 19650 muodostaa viitekehityksen, johon sekä tiedonhallinta, järjestelmäarkkitehtuuri, tietomallintaminen että yhteistyöprosessit voidaan ankkuroida

ISO 19650 -standardisarjan osa-alueet ja keskeiset linkitykset tietomallintamiseen

- ISO 19650-1 Periaatteet ja käsitteet (Concepts and principles)
- ISO 19650-2 Tiedonhallinta projektivaiheessa (Delivery phase of the assets)
- ISO 19650-3 Tiedonhallinta käyttö- ja ylläpitovaiheessa (Operational phase of the assets)
- ISO 19650-4 Tiedonvaihdon vaatimukset (Information exchange)
- ISO 19650-5 Turvallisuus ja tietoturvallinen tiedonhallinta (Security-minded approach to information management)
- ISO 19650-6 Terveys- ja turvallisuustiedot (Health and safety information)

Osa-alueet 1–3 muodostavat tietomallipohjaisen elinkaaren perustan, kun taas osa-alueet 4–6 varmistavat laadukkaan tiedonvaihdon, tietoturvan sekä terveys- ja turvallisuustiedon hallinnan

ISO 19650 -standardisarjan osa-alueet 1–3 ja niiden linkitykset tietomallintamiseen

- **ISO 19650-1 Periaatteet ja käsitteet (Concepts and principles)**
 - Terminologia, periaatteet, elinkaarimalli: yhteinen sanasto tilaajan, suunnittelijan, urakoitsijan ja ylläpidon välillä
 - Määrittelee mm. tiedonhallinnan roolit ja vaatimustasot, joihin hankekohtaiset tietomallivaatimukset voidaan ankkuroida
- **ISO 19650-2 Tiedonhallinta projektivaiheessa (Delivery phase of the assets)**
 - Tiedonhallinta suunnittelussa ja toteutuksessa: miten tietoa tilataan, tuotetaan, tarkastetaan ja luovutetaan projektin aikana
 - Korostaa CDE-ympäristön käyttöä, vastuiden jakoa ja projektin aikaisia informaatiopaketteja
- **ISO 19650-3 Tiedonhallinta käyttö- ja ylläpitovaiheessa (Operational phase of the assets)**
 - Tiedonhallinta ylläpidossa ja elinkaaren lopussa: mitä tietoa omistaja tarvitsee rakenteen koko elinkaaren ajan
 - Kytkee toteumamallin ylläpidon tietojärjestelmiin

Osa-alueet 1–3 muodostavat tietomallipohjaisen elinkaaren perustan, kun taas osa-alueet 4–6 varmistavat laadukkaan tiedonvaihdon, tietoturvan sekä terveys- ja turvallisuustiedon hallinnan

ISO 19650 -standardisarjan osa-alueet 4–6 ja niiden linkitykset tietomallintamiseen

- **ISO 19650-4 Tiedonvaihdon vaatimukset (Information exchange)**
 - Määrittelee tietosisältöjen ja tiedonvaihdon laatu- ja luotettavuusvaatimuksia sekä ”informaatiokonttien” periaatteita
 - Tärkeä, kun kuvataan hankkeen CDE-ratkaisun rajapinnat (esim. VaRasto ja muut järjestelmät) ja mallien siirtyminen vaiheesta toiseen
- **ISO19650-5 Turvallisuus ja tietoturvallinen tiedonhallinta (Security-minded approach to information management)**
 - Tietoturva, käyttöoikeuksien hallinta ja riskienhallinta tietomallipohjaisessa toiminnassa
 - Ajankohtainen mm. kriittisen infran ja kiinteistöjen tietojen luokittelussa ja jakamisessa eri osapuolille
- **ISO 19650-6 Terveys- ja turvallisuustiedot (Health and safety information)**
 - Turvallisuus- ja terveystietojen hallinta tietomalleissa suunnittelusta toteutukseen
 - Mahdollistaa mm. työnaikaisten riskien näkyväksi tekemisen ja suunnitteluratkaisujen turvallisuusvaikutusten arvioinnin

Osa-alueet 1–3 muodostavat tietomallipohjaisen elinkaaren perustan, kun taas osa-alueet 4–6 varmistavat laadukkaan tiedonvaihdon, tietoturvan sekä terveys- ja turvallisuustiedon hallinnan

ISO 19650 –standardisarjan mukaisen elinkaariajattelun hyötyvaikutukset kehitys ja suunnitteluvaiheissa

Vaihe	Hyötytekijä	Kuvaus	Vaikutus
Kehitysvaihe	Parempi tarve määrittely	Tietomallipohjainen suunnittelu vähentää väärin mitoitettuja hankkeita	Kustannussäästöt investointivaiheessa
	Päätöksenteon tuki	Visualisoitu tieto mahdollistaa vaihtoehtovertailun ja sidosryhmien osallistumisen	Projektin hyväksynnän nopeuttaminen
	Riskienhallinta	Riskikohteiden ennakointi mallipohjaisesti	Riskivarausten pieneneminen
Suunnitteluvaihe	Mallipohjainen yhteistyö	CDE mahdollistaa reaaliaikaisen suunnittelun	Suunnitteluajan lyheneminen
	Virheiden vähenemien	Törmäystarkastelut ja versiohallinta vähentävät rakentamisen muutoksia	Rakennusvaiheen virhekustannusten aleneminen
	Tiedon jäljitettävyys	Vastuut ja päätökset dokumentoituvat tietomalliin	Parempi audit-trail (tarkastusketju) ja sopimusturva
	Turvallisuusinformaatio	H&S (Health and safety) -riskit mallinnetaan ennen työmaata	Työmaan turvallisuusparannus, vähemmän tapaturmia

ISO 19650 –standardisarjan mukaisen elinkaariajattelun hyötyvaikutukset toteutus- ja käyttö- ja ylläpitovaiheissa

Vaihe	Hyötytekijä	Kuvaus	Vaikutus
Toteutusvaihe	Rakentamisen virheiden vähentyminen	Suunnittelumallit ohjaavat työmaan toteutusta	Rakennusvaiheen kustannussäästöt
	Reaaliaikainen kustannusseuranta	5D-integraatio parantaa budjetin hallintaa	Ennustetarkkuuden parantuminen
	Digitaalinen turvallisuustieto	H&S-integrointi vähentää poikkeamia ja keskeytyksiä	Työmaan tuottavuuden nousu
	Datan siirto ylläpitoon	Malli toimii valmiina lähtötietona käyttöön	Käyttöönoton viiveiden pieneneminen
Käyttö- ja ylläpitovaihe	Ennakoiva kunnossapito	Mallipohjainen analytiikka ennustaa kulumisen ja riskit	Huoltokustannusten aleneminen
	Käyttökatkosten väheneminen	Tarkempi tietopohja lyhentää huoltojen kestoa	Käyttöasteen parantuminen
	Elinkaaritiedon kertyminen	Reaaliaikainen tieto mahdollistaa paremmat investointipäätökset	Strateginen hyöty pitkällä aikavälillä
	Turvallisuustiedon integrointi	H&S-tietovirrat ylläpidon päätöksiin	Työturvallisuuden jatkuva parantaminen
	Tarkka materiaalitieto	Kierrätys ja uudelleenkäyttö tehokkaampaa	Materiaalien hyödyntämisasteen parantuminen



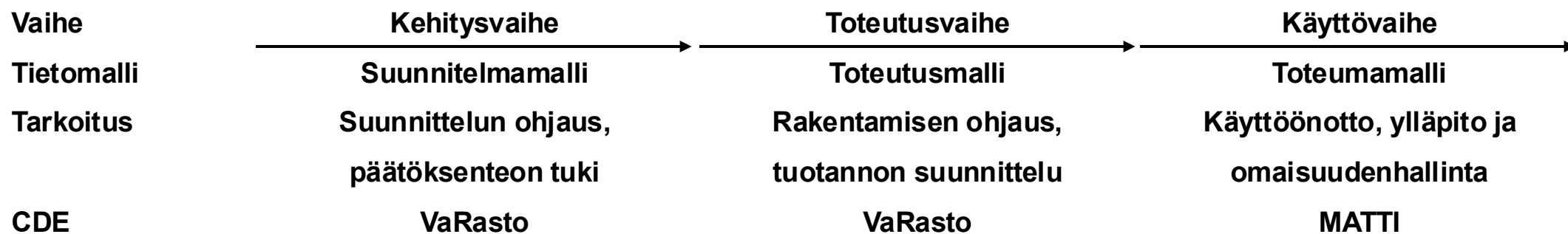
VANTAAN
RATIKKA

Suunnitelmamallista toteumamalliin

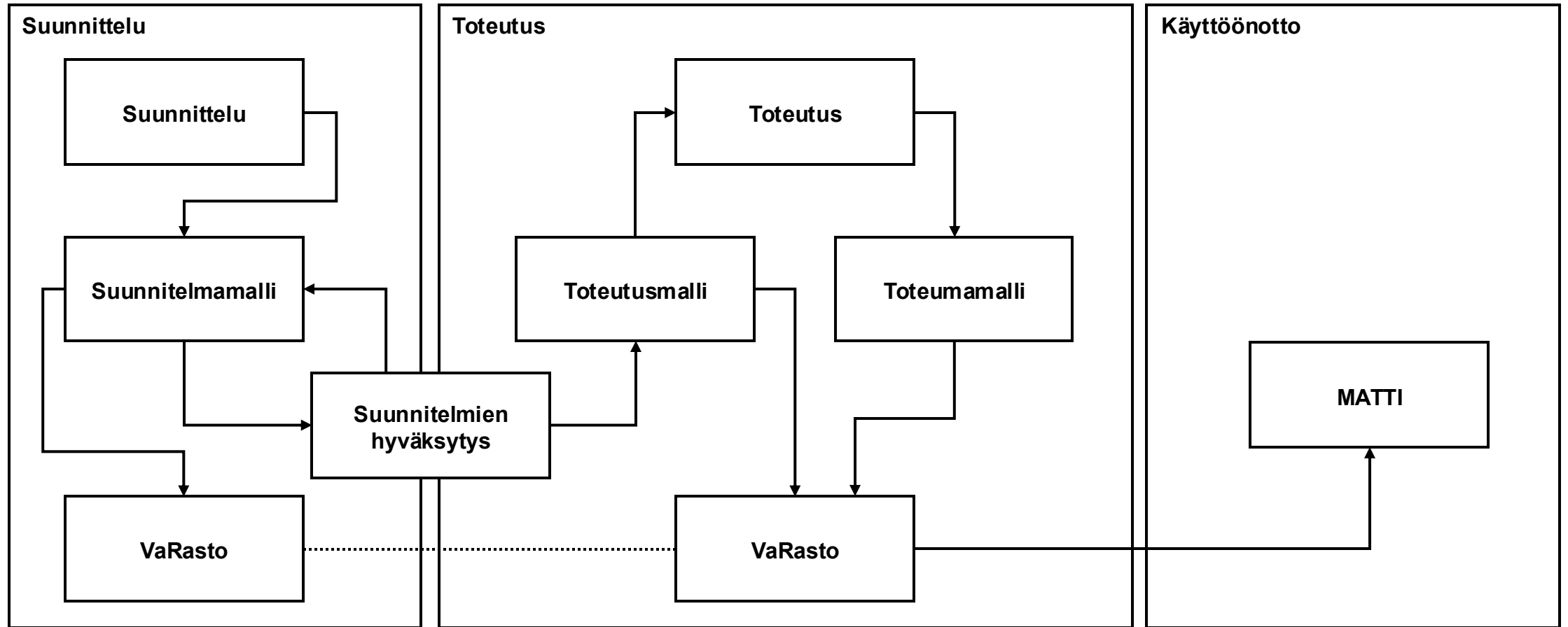


Suunnitelmamallista toteumamalliin

- **Suunnitelmamalli** on tilaajan hyväksymä rakennussuunnitelma, joka kuvaa, miten hanke on tarkoitus toteuttaa. Se toimii tarjous- ja sopimusperustana sekä suunnittelun ohjauksen välineenä
- **Toteutusmalli** on urakoitsijan tarkentama ja ajantasaistama versio suunnitelmamallista. Siihen lisätään rakentamisen kannalta tarvittava tieto (työjaot, aikataulut, koneohjaus, määrä- ja kustannustieto), ja se on tarkoitettu ja hyväksytty toteutuksen lähtötiedoksi
- **Toteumamalli** kuvaa mitä todellisuudessa rakennettiin. Siihen on päivitetty muutokset, poikkeamat ja tarkemittaukset, ja se luovutetaan tilaajalle käyttö- ja ylläpitovaiheen tietoperustaksi (MATTI)

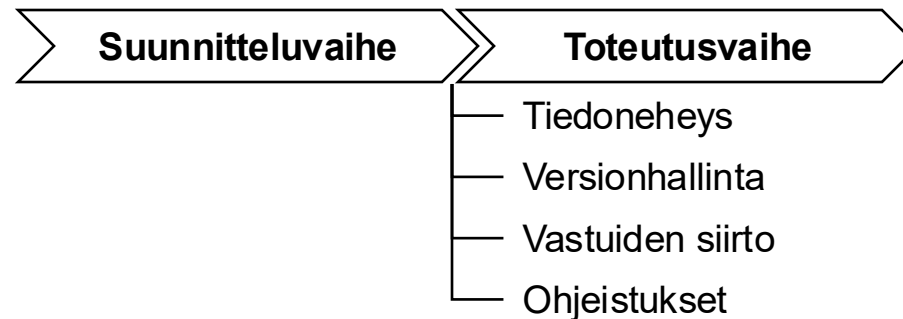


Suunnitelmamallista toteumamalliin – kolmen tietomallin väliset kytkökset



Tiedonhallinnan ja tiedonhallinnallisten rakenteiden on oltava valmiina ennen toteutukseen siirtymistä

- Siirtymä kehitysvaiheesta toteutukseen on tiedonhallinnan kannalta kriittinen kohta. Jos rakenteet eivät ole kunnossa, seurauksena voi olla tiedon katoamista, ristiriitaisia versioita ja manuaalista työtä
- Tietomallintamisen osalta siirtymäprosessia vaiheesta toiseen voidaan arvioida seuraavin arviointikohdin:
 - **Tiedoneheys ja jäljitettävyyys:** suunnittelu- ja toteutustiedon välillä on looginen ketju; muutokset ja hyväksynnät ovat dokumentoituja
 - **Versionhallinta:** mallit ja dokumentit siirtyvät hallitusti CDE:ssä, ilman rinnakkaisia "varjoversioita"
 - **Vastuiden siirto:** ISO 19650 mukaisten appointing ja appointed party –roolien mukainen vastuun ja omistajuuden siirto on sovittu ja dokumentoitu
 - **Validoitu toteutusmalli:** sisältää hyväksytyt poikkeamat ja tiedon tarkkuus on määritelty
 - **Ohjeistukset ja sopimukset:** tietomallintamisen ja tiedonhallinnan pelisäännöt on kirjattu käytännön ohjeisiin



ISO 19650-2 listaa keskeisiä tietotuotoksia ennen toteutukseen siirtymistä

Kategoria	Tietotuotos	Kuvaus
Tiedontarpeet ja toimintasuunnitelma	Exchange information requirements (EIR) ^{1,2}	Appointing Partyn määrittelemät tiedontarpeet, sisältövaatimukset ja hyväksymiskriteerit hankkeen eri vaiheisiin
	BIM execution plan (BEP) ²	Projektikohtainen suunnitelma tietomallintamisesta ja tiedonhallinnasta: prosessit, vastuut, aikataulut ja käytettävät ympäristöt
Tietorakenteet ja sisältövaatimukset	CDE-struktuuri ja metatiedot ¹	Määritellyt tiedon tilat (Work-in-progress, Shared, Published, Archived) ja yhteinen metatietomalli, jonka avulla tieto löytyy ja on jäljitettävissä
	Level of information need (LOIN) ³	Sovittu tieto- ja geometriataso (Level of Information Need / Level of Detail) eri suunnittelu- ja toteutusvaiheissa – mitä missäkin vaiheessa
Laadunvarmistus ja riskienhallinta	Hyväksymisprotokolla ²	Prosessi mallien ja tietotojen tarkastukseen ja hyväksyntään: kuka tarkastaa, millä kriteereillä ja miten hyväksyntä dokumentoidaan CDE:hen
	H&S-tietorakenne ⁴	Malliin sisällytetyt turvallisuus- ja terveystieto: riskikohteet, suojaukset ja työnaikaiseen turvallisuuteen liittyvät tiedot
	Tietoturvapoliittikka ⁵	Käyttöoikeudet ja suojauksen tasot: kuka näkee itäkin, miten luottamuksellista tietoa käsitellään ja miten lokit muodostuvat

¹ISO 19650-1, ²ISO 19650-2, ³BS EN 17412-1, ⁴ISO 19650-6, ⁵ISO 19650-5

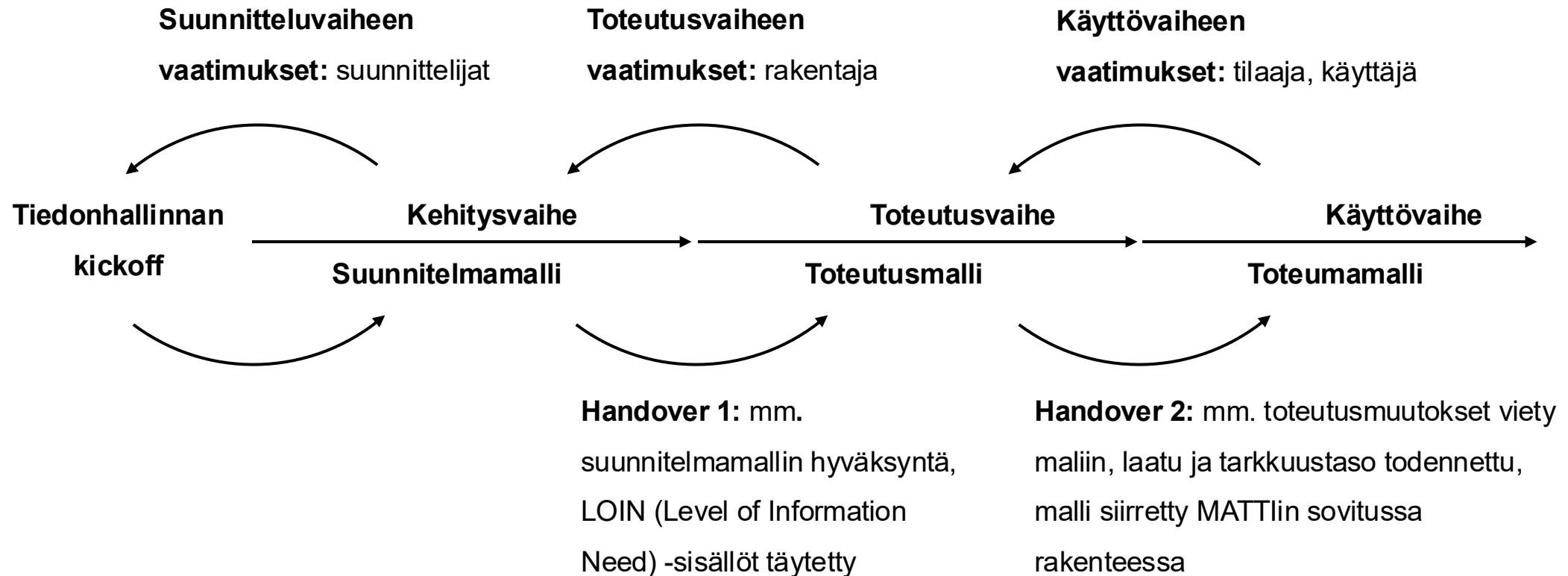
ISO 19650-2 –osa-alueiden toteutuminen Vantaan ratikalla

Tietotuotos	Nykytila toteutusvaiheeseen siirryttäessä
Exchange information requirements (EIR)	Tietosisällöt ja vaatimukset ovat selvillä, mutta yhteensovitus toteumatiedon ja MATTI-järjestelmän kanssa kesken
BIM execution plan (BEP)	Tietomalliohje liitteineen laadittu ja jaettu
CDE-struktuuri ja metatiedot	VaRasto metatietoineen laajassa käytössä. Tiedon tilat (suunnitelma luonnos, suunnitelma...) määritelty
Level of information need (LOIN)	Tiedontarkkuuden tasot määritelty rakennusosatarkkuudella sekä yhteensovituksen näkökulmasta
Hyväksymisprotokolla	Suunnitelmien tarkastus- ja hyväksymisprosessi laadittu ja käyttöön otettu.
H&S-tietorakenne	Hankkeen kaksi allianssi käyttävät omia toimintatapojaan terveys- ja turvallisuustietojen kuvaamiseen
Tietoturvapolitiikka	Tietoturvallisuusohje laadittu ja vastuuhenkilöt nimetty. VaRastossa eri taseisia käyttöoikeuksia, joilla tiedostojen käyttöoikeuksia voidaan hallita. Al-työkalujen käytöstä hankkeella ei ole linjattu

Yllä esitetyt osa-alueet täyttyvät hyvin Vantaan ratikan suunnittelu-toteutusvaiheen siirtymän osalta.

Yhteensovitustyö on vielä kesken myöhempien vaiheiden osalta.

Hankkeen elinkaari ohjaa tiedonhallin kokonaisuutta ja asettaa vaatimuksia tietomalleille



Tietomallien väliset siirtymä – seuraava vaihe asettaa vaatimuksia edelliselle

Handover 1: suunnitelmamalli → toteutusmalli

- Suunnitelmamalli (VaRasto) siirtyy urakoitsijan toteutusmallin lähtötiedoksi
- Mitä mallilta vaaditaan siirtymähetkellä?
 - LOIN-vaatimukset täytetty rakentamisen näkökulmasta
 - Malli koordinoitu eri suunnittelualojen välillä (törmäystarkastelut, yhteensovitus)
 - Versio lukittu ja hyväksytty; päätökset ja poikkeamat dokumentoitu
 - Olennainen tuotantotieto mukana tai johdettavissa (määrät, koneohjaus, vaiheistus)
- Rakentamisen odotukset suunnitteluvaiheelle:
 - Tarvittavat lähtötiedot ilman merkittäviä puutteita
 - Riittävän täsmällinen malli, jotta työmaan suunnittelu ei muutu uudelleen suunnitteluksi

Handover 2: toteutusmalli → toteumamalli

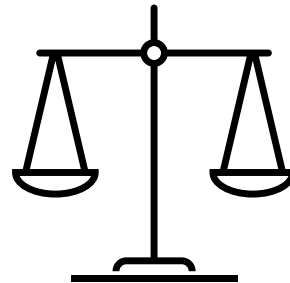
- Toteutusmalli päivitetään toteumamalliksi ja siirretään MATTlin sovitussa rakenteessa
- Mitä mallilta vaaditaan siirtymähetkellä:
 - Toteutuneet muutokset ja poikkeamat viety malliin (as-built)
 - Tiedon laatu ja tarkkuustaso todennettu (mittaukset, katselmoinnit, hyväksymisprotokollat)
 - Omaisuudenhallinnan tarvitsemat tunnistet ja luokittelut lisätty (kohdetunnukset, materiaalit)
 - Linkitys dokumentteihin: takuut, tarkastusasiakirjat
- Käytön ja ylläpidon odotukset toteutusvaiheelle:
 - Malli toimii ylläpidon työkaluna, ei ainoastaan luovutusaineistona
 - Tietosisältö mahdollistaa kunnossapidon suunnittelun ja riskien hallinnan

- Tietomallien välisissä handover-pisteissä ratkaistaan, kuinka hyvin tieto palvelee seuraavaa vaihetta. Seuraavan vaiheen tietotarpeelliset vaatimukset on määriteltävä ja sovittava hyvissä ajoin, jotta suunnitelma- ja toteutusmallit voidaan tuottaa alusta asti oikeaan käyttötarkoitukseen

Tiedontarpeen tason yhteensovitus tuo tehokkuutta ja vähentää hukkaa

- Tiedontarpeen tasolla (*LOIN, level of information need / LOD, level of detail*) tarkoitetaan, millä tarkkuustasolla tietomalleja ja informaatiota tuotetaan hankkeen eri vaiheissa
 - Selkeästi määritelty tiedontarpeen taso mahdollistaa:
 - **Osapuolten välisen yhteistyön:** kaikki tietävät, mitä tietoa ja millä tarkkuustasolla → vähemmän väärinkäsityksiä
 - **Riskien hallinnan:** ennakkoon määritellyt tiedontarpeet vähentävät puutteellisen tai virheellisen tiedon riskiä ja erimielisyyksiä
 - **Päätöksenteon tuen:** oikea tieto, oikealla tarkkuudella, oikeaan aikaan parantaa päätösten laatua
 - **Laadunvarmistuksen:** sovittu taso toimii mittarina sille, onko tarvittava tieto tuotettu riittävällä tarkkuudella
 - **Kustannustehokkuuden:** vältetään turha ”ylimallinnus” ja uudelleen tekeminen
 - Toisaalta, liian korkea tarkkuustaso kaikissa vaiheissa lisää informaation tuottamisen kustannuksia ja pidentää aikatauluja
- **Tiedontarpeen taso on yhteensovitettava tiedon käyttäjien ja tiedon tuottajien kesken**

Tiedon tuottajat:
suunnittelijat,
urakoitsijat...



Tiedon käyttäjät:
tilaajat, rakentajat,
ylläpito, operointi...

Tietomallintamisen maturiteettimallin (BIM maturity framework) avulla tietomallintamisen tasoa voidaan arvioida

- Tietomallintamisen maturiteettimalli (BIM maturity levels/model) tarjoaa viitekehyksen arvioida tietomallintamisen tasoa
 - **Taso 1** – dokumenttipohjainen tiedonhallinta: tieto hajallaan dokumenteissa, malli tukiroolissa, CDE ja roolit epäselviä
 - Piirustukset ja suunnitelmätiedostot kiertävät sähköpostilla, tietomallit vain taustalla visualisointiin
 - **Taso 2** - mallipohjainen tiedonhallinta: koordinoitunut 3D-mallit ja CDE käytössä, mallit. Tukevat 3D/4D/5D-toimintaa, mutta ylläpitotieto vielä irrallaan
 - Malli ohjaa rakentamista, mutta käyttö- ja huoltotieto syntyy omiin järjestelmiinsä ilman suoraa kytköstä malliin
 - **Taso 3** – integroitunut elinkaaren tiedonhallinta: projektivaihe ja ylläpito käyttävät samaa tietomallipohjaista rakennetta, tieto siirtyy vaiheesta toiseen ilman ”katkoja”
 - Projektivaihe ja ylläpito käyttävät samaa tietomallipohjaista rakennetta, tieto siirtyy vaiheesta toiseen ilman ”katkoja”
- Vantaan ratikassa maturiteettimallia voidaan hyödyntää nykytilan hahmottamiseen, tavoitetilan asettamiseen ja kehityspolun priorisointiin
- Toimintaa voidaan kehittää pyrkimällä edetä tasolta 2 kohti tasoa 3 – mallipohjaisesta hanketiedosta kohti integroitua elinkaaritietoa, jota hyödynnetään myös kaupungin omaisuudenhallinnassa

Tietomallintamisen maturiteettimallin (BIM maturity framework) avulla tietomallintamisen tasoa voidaan arvioida

Taso 1: dokumenttipohjainen tiedonhallinta

Tieto on pääosin dokumenteissa, tietomalli tukiroolissa

- Tietomalleja hyödynnetään rajatusti, mallit tukevat lähinnä visualisointia ja piirustusten tuottamista
- Yhteinen CDE ja yhtenäinen tietorakenne puuttuvat tai ovat käytössä vain osittain
- Roolit ja vastuut tiedonhallinnassa ovat epäselvät, käytännöt vaihtelevat yksiköittäin
- Osapuolten välinen koordinaointi perustuu sähköposteihin, verkkoasemakansioihin ja manuaaliseen tiedonjakoon
- Tyypillisiä tietotuotoksia dokumentit, suunnitelmapiirustukset

Taso 2: mallipohjainen tiedonhallinta

Tietomallit ovat ensisijainen tiedon kantaja hankkeen suunnittelu- ja toteutusvaiheessa

- Eri suunnittelualojen koordinoitua 3D-mallit muodostavat yhteisen lähtökohdan suunnittelulle ja rakentamiselle
- CDE on käytössä projektin yhteisenä tiedonhallintaympäristönä; roolit ja vastuut on määritelty
- Mallit tukevat 3D-visualisointia sekä 4D-aikataulutusta ja 5D-kustannusten hallintaa
- Tiedonvaihto on pitkälti mallipohjaista, mutta elinkaaren aikainen tieto (ylläpito/omaisuudenhallinta) on vielä osin erillään
- Tyypillisiä tietotuotoksia tietomallit (suunnitelma- ja toteutusmallit)

Taso 3: integroitunut elinkaaren tiedonhallinta

Tieto, mallit ja prosessit on kytketty yhteen koko elinkaaren ajalle

- Yhteinen CDE ja tietomallipohjainen prosessi kattavat sekä projektivaiheen että ylläpidon ja omaisuudenhallinnan
- Tietomallit, tunnistetiedot ja rekisterit muodostavat yhtenäisen elinkaaritietokokonaisuuden, jota hyödynnetään suunnittelussa, rakentamisessa ja ylläpidossa
- Standardoidut tiedonvaatimukset ohjaavat mallinnusta alusta alkaen elinkaaritarkpeiden näkökulmasta
- Takaisinkytkentä: käytöstä ja ylläpidosta kertynyt tieto ohjaa tulevien hankkeiden suunnittelua
- Tyypillisiä tietotuotoksia elinkaari- ja ylläpitomallit, omaisuudenhallinnan tietorakenteet

Vantaan ratikan tavoitteena on liikkua tasolta 2 kohti tasoa 3 – mallipohjaisesta hanketiedosta kohti integroitua elinkaaritietoa



VANTAAN
RATIKKA

Yhteistyöprosessit

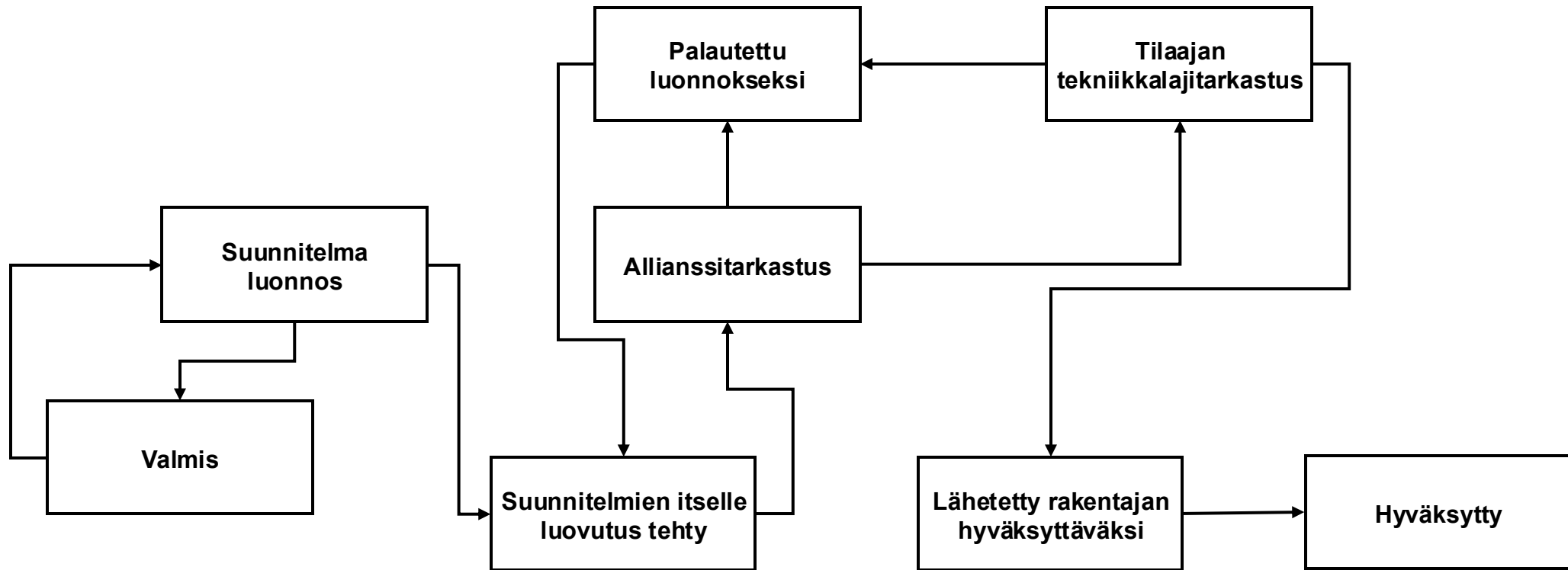


Yhteistyöprosesseilla on merkittävä rooli tietomallien ja tiedonhallinnan jalkauttamisessa läpi hankeorganisaation

- Yhteistyöprosessit kääntävät tietomallintamisen vaatimukset arjen tekemiseksi – sopimuksista, ohjeista ja standardeista tulee konkreettisia käytäntöjä palavereissa, katselmoinneissa ja työmaan ohjauksessa
- Ilman selkeitä yhteistyöprosesseja tietomallit ja CDE jäävät asiantuntijoiden työkaluiksi, eivätkö leviä koko hankeorganisaation yhteiseksi tavaksi toimia. Yhteistyörakenteet varmistavat, että oikea tieto on oikeaan aikaan oikeilla ihmisillä
- Mallipohjainen toimintatapa vaatii sekä teknisiä ratkaisuja että yhteisiä pelisääntöjä, joissa sovitaan roolit, vastuut ja tiedonvaihdon rytmi
- Vantaan ratikan tiedonhallinnassa yhteistyöprosessit kytkeytyvät muun muassa:
 - Mallikatselmointeihin ja hyväksymisprotokolliin
 - Yhteiseen tilannekuvaan ja raportointiin
 - Tiedonhallintaryhmän koordinoivaan rooliin
 - Ohjeistuksiin ja niiden jalkautuksiin

Vantaan ratikassa yhteistyöprosessit pyrkivät sitomaan yhteen tiedonhallinnan, järjestelmäarkkitehtuurin ja tietomallintamisen koko hankeorganisaatiota hyödyttäväksi toiminnalliseksi kokonaisuudeksi

Suunnitelmien tarkastusprosessi osana mallipohjaista tiedonhallintaa



Yhtenäinen tarkastusprosessi tukee ISO 19650 –ajattelua. Jokaisella vaiheella on selkeä vastuu, päätös ja dokumentoitu hyväksyntä

Tiedonhallinta edellyttää sekä mahdollistaa avointa ilmapiiriä – vastaavasti avoimuuden puute luo kitkaa tiedonvaihtoon

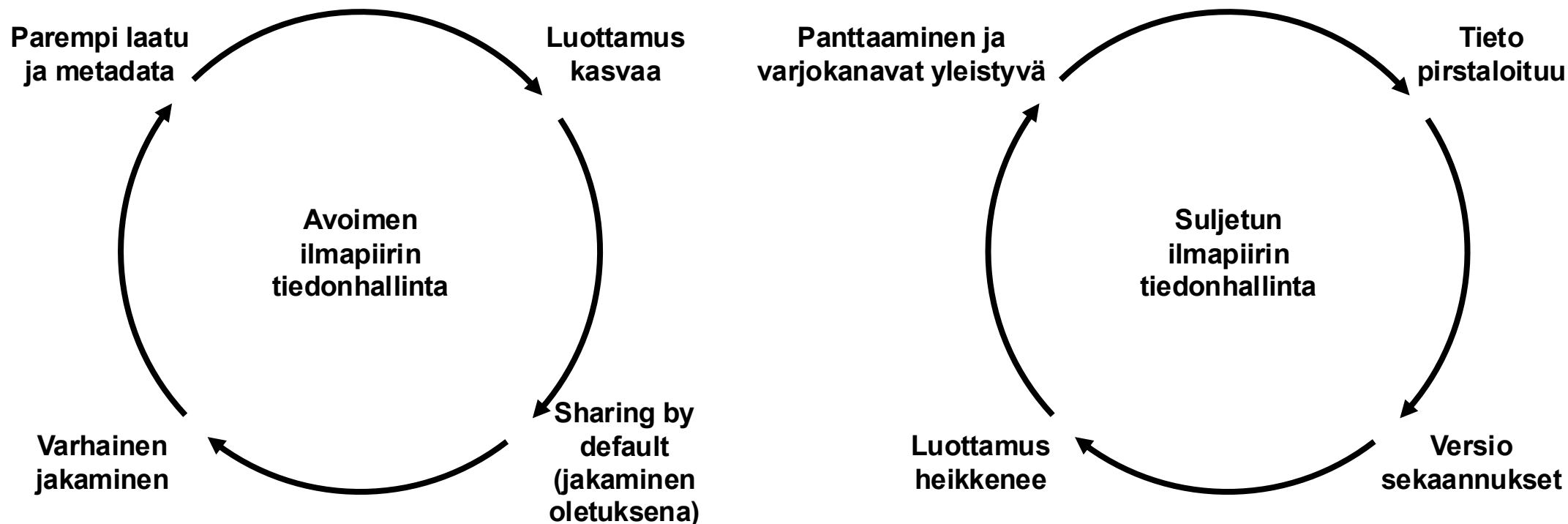
Miten avoimuus parantaa tiedonhallintaa?

- **Laadukas metadata ja konteksti:** kun kaikki näkevät, syntyy vertaispaine ja paremmat kuvaukset
- **Nopeat palautesilmukat:** virheet korjataan aikaisemmin (vähemmän ”myöhäisiä yllätyksiä”)
- **Vastuun jakautuminen:** tieto ei henkilöidy; vähemmän ”pullonkaulahenkilöitä”
- **Kitkan pieneneminen:** vähemmän tiedon pyyntöjä ja kopioita, enemmän linkitystä ja lähteen käyttöä

Miten avoimuuden puute heikentää tiedonhallintaa?

- **Varjokanavat** (sähköposti, lokaalitallennus) korvaavat CDE:n → versiosekaannukset
 - **Tieto pantataan** (”julkaisen vasta kun valmis”) → vanhentuu, eikä palaute ehdi mukaan
 - **Ylisuojelu:** turhat käyttörajoitukset → ihmiset tekevät omat kopiot
 - **Laatu rapautuu:** jos kukaan ei näe, kukaan ei välitä
- 

Avoimuus ja tiedonhallinta ruokkivat toisiaan – kumpakin voi ohjata arjen käytännöillä

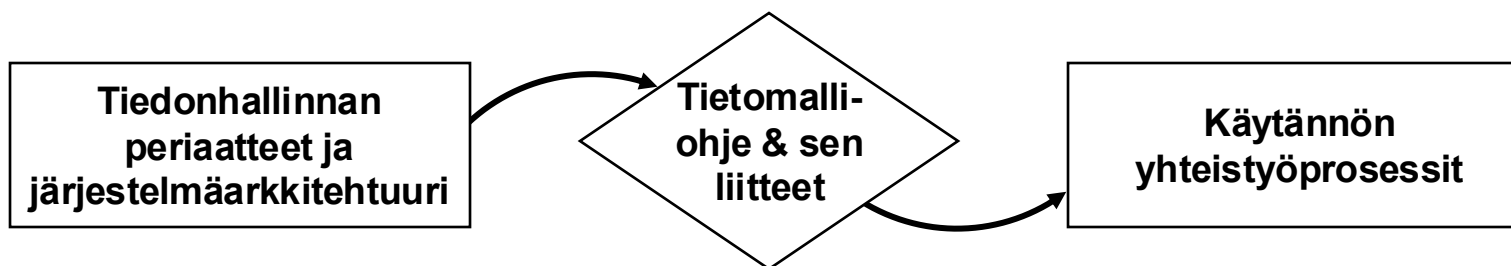


*Avoim ilmapiiri ja sharing by default parantavat tiedon laatua, metatietoja ja jäljitettävyyttä –
varjokanavat ja panttaaminen heikentävät luottamusta ja lisäävät virheitä*

Tietomalliohje linkittää tiedonhallinnan ratkaisut sekä suunnittelun ja rakentamisen toimintatavat

Tietomalliohje kokoaa yhteen hankkeen tiedonhallinnalliset pelisäännöt:

- Mitä ohjeita ja standardeja noudatetaan (yleiset vaatimukset sekä hankekohtaiset tarkkuusvaatimukset)
- Miten malleja nimetään, luokitellaan ja versioidaan VaRastossa
- Miten lähtötieto, suunnitelmamallit, toteutusmallit ja toteumamallit dokumentoidaan ja toimitetaan
- Ohje kuvaa myös yhteistyö- ja vastuuroolit:
 - Tietomallikoordinaattorit, tekniikkalajikohtaiset mallivastaavat sekä ohjelmisto- ja järjestelmävastaavat
 - Vastuunjako suunnittelun, toteutukset ja ylläpidon välillä (suunnitelmamallilokit, toteutusaineistolokit, laadunvarmistus)
- Prosessikuvaukset (mallipohjainen toimintaprosessi, suunnittelun yhteensovitus, toteutusmalliprosessi) tekevät näkyväksi, miten tieto kulkee järjestelmien välillä ja missä kohtaa tehdään tarkistuksia ja hyväksyntöjä



Asiantuntijahaastatteluissa aktiivinen viestintä koettiin erittäin tärkeäksi, jotta tietomalliohje jalkautuu onnistuneesti hankkeelle, etenkin muuttuvien käytänteiden osalta

Haasteet toteutusvaiheeseen siirryttäessä tietomallintamisen ja yhteistyöprosessien näkökulmasta

Haasteet toteutusvaiheeseen siirtyessä

- Tiedonhallinta ja CDE-ratkaisut (VaRasto) olivat vielä osin keskeneräisiä, kun hanke siirtyi toteutusvaiheeseen. Tästä syystä osa urakoitsijoista joutui turvautumaan väliaikaisiin kansiorakenteisiin ja tiedon talletuspaikkoihin
- Tiedon hallinta on monin paikoin ajettu ylös vasta kehitysvaiheen aikana, minkä vuoksi se on kulkenut suunnittelun ja muun hankkeen vanaedessä, sen sijaan että se ohjaisi sitä. Jos tietotarpeet, CDE-rakenne ja roolit olisi määritetty ennen varsinaista suunnittelua, moni haaste olisi voitu välttää

Ohjeistuksien, viestinnän ja roolien haasteet

- Tietomalliohjeet, näkymät ja pelisäännöt eivät olleet riittävän valmiita toteutusvaiheeseen siirryttäessä, jotta uusien toimijoiden liittyminen hankkeelle olisi tehokasta. Rakentajan näkymät ja tarpeet eivät ole kaikilta osin konkretisoituneet tietomallivaatimuksiksi ajoissa
- Metatietopohjainen toimintatapa koetaan hyvänä, mutta sen hyötyjä on vaikea nähdä, jos näkymiä ja hakuja ei ole rakennettu ajoissa valmiiksi käyttäjän arkea tukevaksi

Tietomallintaminen ja tiedonhallinta on suunniteltava ja resursoitava etupainotteisesti – muutoin toteutusvaiheessa korjataan rakenteita samaan aikaan kun hanketta pitäisi jo johtaa niiden varassa



VANTAAN
RATIKKA

Löydökset ja lopputulokset



Elinkaaren läpi kulkeva tiedonhallinta infrarakentamisen arvon kasvattajana

- **Suuressa infrarakentamisessa on siirryttävä dokumenttipohjaisesta toiminnasta kohti elinkaaritietoa** ja tiedon elinkaaren hallintaa, jossa suunnittelijat, toteuttajat ja käyttäjät jakavat yhteisen tiedonhallintamallin
- Elinkaarellisen tiedonhallinnan ydinajatus on, että **tieto ei katkea vaiheiden välissä, vaan se virtaa, jalostuu ja rikastuu hankkeen edetessä tehokkaasti ja kitkattomasti**
- Jokainen vaihe hyötyy edellisessä vaiheessa syntyneestä ja validoidusta tiedosta, eli **hyödyt kertyvät kumulatiivisesti**. Toisaalta on huomioitava, että **puutteet kertautuvat viiveinä, lisäkustannuksina ja riskeinä myöhemmissä vaiheissa**
- **Tieto on arvonluonnin perusta**. ISO 19650 –viitekehykseen nojaava tiedonhallinta lisää arvoa koko elinkaaren ajan, kun tieto on löydettävää, vertailtavaa ja jatkohyödynnettävää
- **Tiedon laatu on taloudellinen tekijä**. Heikko tietolaatu aiheuttaa korjauskustannuksia, viiveitä ja riskejä. CDE ja roolipohjainen tietovastuu ovat kriittisiä, jotta tietovirrat pystytään hallitsemaan yhtenäisesti
- Standardit tarjoavat rakenteen, mutta eivät ratkaise prosessia. ISO 19650 –standardisarja kuvaa yhteisen kielen ja pelisäännöt, jotka voidaan viedä osaksi projektinhallintaa ja päätöksentekoa

Elinkaareen perustuva tiedonhallinta ei ole vain lisäominaisuus, vaan tapa varmistaa, että suuret infrainvestoinnit tuottavat arvoa koko käyttöikänsä ajan

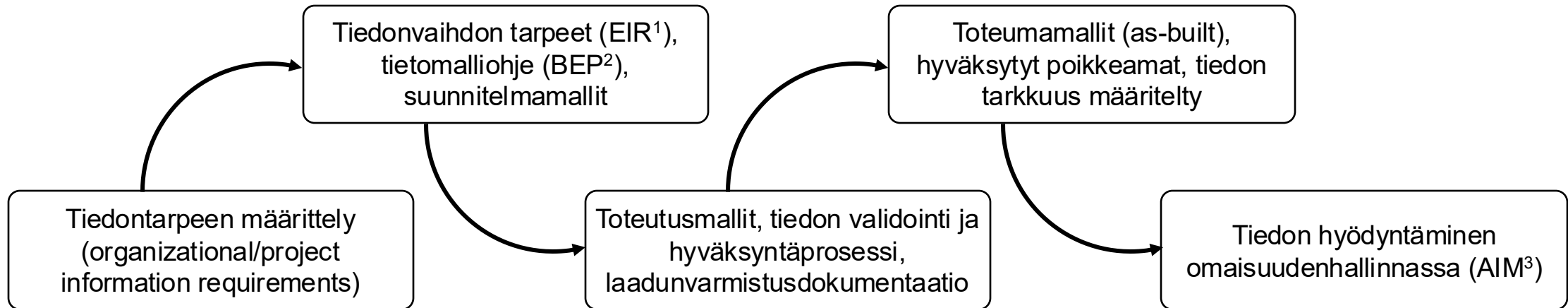
Käytännön johtopäätökset ja suunta eteenpäin – mitä tämä tarkoittaa Vantaan ratikalle ja infratoimijoille?

- **Tarvemäärittely ja tietotarpeet on vietävä entistä aikaisempaan vaiheeseen.** Kehitysvaiheessa tehtävät päätökset määrittävät, mitä tietoa ylipäättään on mahdollista käyttää toteutuksessa
- CDE ja roolipohjainen tietovastuu on edellytys sille, että satojen toimijoiden arki ei perustu rinnakkaisiin kansioihin, varjokanaviin ja omiin versioihin samasta tiedosta
- Kolmen tietomallin polku on varmistettava prosessilla. **Suunnitelmamalli → toteutusmalli → toteumamalli –ketju tarvitsee selkeät handover-kriteerit, vastuuroolit ja laadunvarmistuksen, jotta tieto todella siirtyy vaiheesta toiseen**
- **Yhteistyöprosesseilla on ratkaiseva rooli toimintatapojen jalkauttamisessa.** Vakioidut katselmoinnit, tiedon tuottaminen ja avoin viestintä kääntävät ISO 19650 -viitekehyksen ja tietomalliohjeen periaatteet käytännön tekemiseksi
- **Osaaminen ja roolit on tunnistettavat ja resursoitava hyvissä ajoin.** Tietomallikoordinaattorit, CDE-pääkäyttäjät ja tiedonhallintaryhmä ovat avainrooleja, jotta hankkeen tiedonhallinnan kokonaisuus saadaan tehokkaasti ylösajettua
- Seuraava askel on siirtää opit pysyviksi käytännöiksi. Vantaan ratikan kokemukset kannattaa paketoida ohjeiksi, malliprosesseiksi ja vaatimuksiksi, joita sovelletaan myös muissa Vantaan ja laajemmin infra-alan hankkeissa

Tavoite ei ole vain onnistunut raitiotiehanke, vaan malli siitä, miten suuria infrarakentamishankkeita johdetaan tiedolla koko elinkaaren ajan

ISO 19650 –standardisarjan mukainen tiedonhallinta tuo hyötyjä hankkeen elinkaaren kaikissa vaiheissa

Kehitysvaihe	Suunnitteluvaihe	Toteutusvaihe	Käyttö- ja ylläpitovaihe
• Parempi tarvemäärittely • Päätöksenteon tuki • Riskien hallinta	• Mallipohjainen yhteistyö • Virheiden vähentäminen • Tiedon jäljitettävyys • Turvallisuusinformaatio	• Rakentamisen virheiden vähentäminen • Reaaliaikainen kustannusseuranta • Tiedon siirto ylläpitoon	• Ennakoiva kunnossapito • Käyttökatojen väheneminen • Elinkaaritiedon kertyminen • Tarkka materiaalitieto



¹Exchange information requirements, ²BIM execution plan, ³asset information model/management

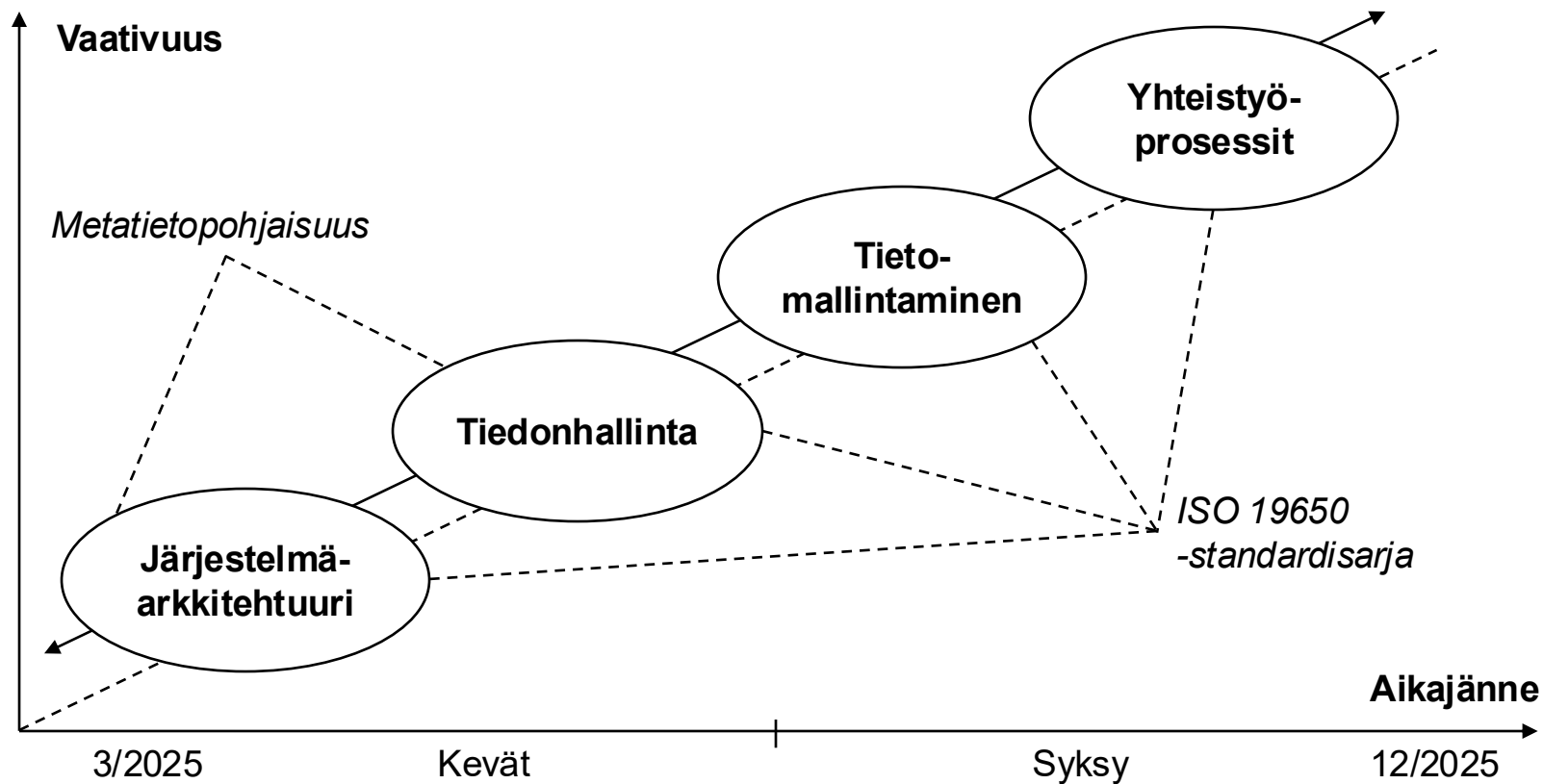


VANTAAN
RATIKKA

Yhteenveto 1. & 2. työpaketeista



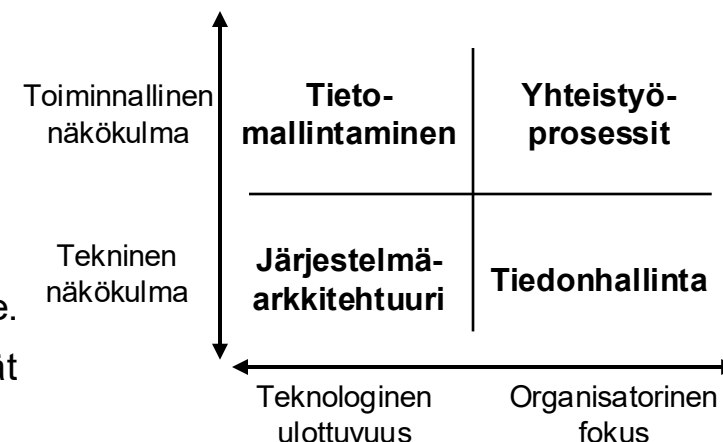
Vantaan ratikka – ProDigial -kehityshankkeen kevään ja syksyn työpaketeissa keskityttiin neljään osa-alueeseen



ISO 19650 –standardisarja toi viitekehyksellisen pohjan sekä kevään että syksyn ProDigial-raporteille

Järjestelmäarkkitehtuuri, tiedonhallinta, tietomallintaminen ja yhteistyöprosessit luovat yhtenäisen kokonaisuuden

- Osana Vantaan ratikka – ProDigial –kehityshanketta Boost Brothers on tarkastellut neljää toisiinsa kytkeytyvää tiedonhallinnallista osa-aluetta
- **Järjestelmäarkkitehtuuri** luo teknisen alustan (CDE, integraatiot ja rajapinnat), jonka kautta tieto liikkuu hallitusti järjestelmien ja organisaatioiden välillä
- **Tiedonhallinta** määrittää, miten se luokitellaan ja versioidaan sekä miten tieto säilyy löydettävänä ja jäljitettävänä hankkeen vaiheiden yli ja hankkeen elinkaaren ajan
- **Tietomallintaminen** tarjoaa yhteisen kielen suunnitellulle, rakentamiselle ja ylläpidolle. Mallit toimivat tiedonkantajina, joihin tiedonhallinnan rakenteet ja metatiedot kiinnittyvät
- **Yhteistyöprosessit** varmistavat, että mallit ja tieto syntyvät, tarkastetaan ja hyödynnetään sovitun mukaisesti
- **ISO 19650** tarjoaa viitekehyksen yhdenmukaiselle, elinkaaren yli ulottuvavalle toimintamallille jossa järjestelmät, mallit ja ihmiset tukevat tapaa johtaa hanketta tiedolla

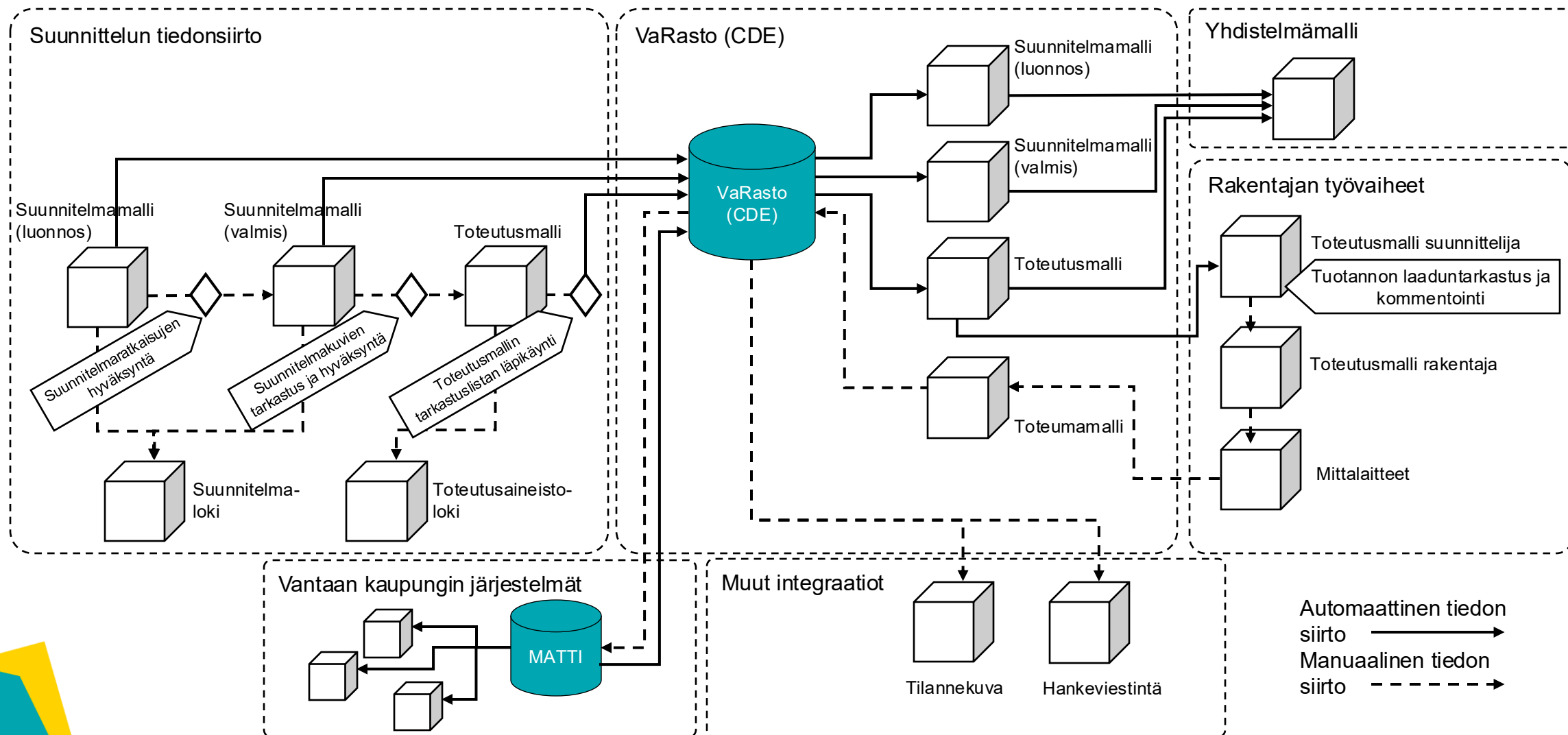


*Järjestelmät + tiedonhallinta + tietomallit + yhteistyöprosessit
= elinkaaren tiedolla johtaminen*

Yhtenäinen järjestelmäarkkitehtuuri ja sen suunnittelun pääpiirteet

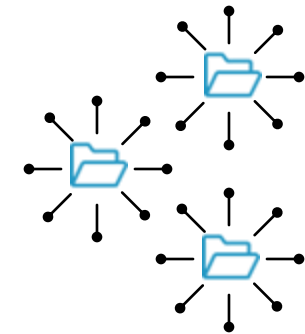
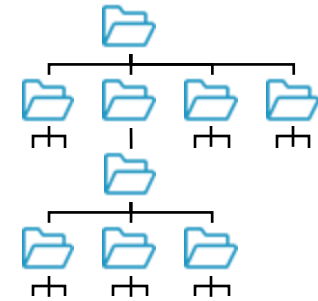
- Järjestelmäarkkitehtuuri suunniteltiin talven 2024–2025 aikana siten, että se täyttää sille tunnistetut tarpeet. Järjestelmäarkkitehtuurin perusteella valittiin käytettävät ohjelmistot ja arkkitehtuuria kehitettiin valintojen perusteella
- Järjestelmäarkkitehtuurin suunnittelu ja tarvittavien integraatioiden toteutus luo edellytykset tehokkaalle tiedon tuottamiselle, tiedonkululle ja tiedon hyödyntämiselle. Järjestelmäarkkitehtuuri integroituu Vantaan kaupungin metatietopohjaiseen omaisuudenhallinta- ja toiminnanohjausjärjestelmä MATTI:iin
- Järjestelmien käyttöönotto ja järjestelmien välisten integraatioiden ja kytkentöjen rakentaminen on työlästä ja resurssi-intensiivistä
 - Metatietopohjaisuus ja tiedon yhtenäistäminen edesauttaa integraatiota
 - Tarvelähtöisellä harkinnalla vähennetään tarvittavien integraatioiden määrää
 - Hankitaan vain ohjelmistoja mitä tarvitaan, mistä on hyötyä ja mikä pystytään kytkemään olemassa olevaan järjestelmäarkkitehtuuriin
 - Tarvelähtöisen järjestelmähankinnan myötä järjestelmien hankinta ja järjestelmäkokonaisuus pysyvät paremmin hallittavissa
 - **Hyvin suunniteltu ja aidosti käyttöönotettu järjestelmäarkkitehtuuri luo teknologisen perustan tiedonhallinnalle ja tiedon hyödyntämiselle!**

Hankkeen järjestelmäarkkitehtuuri on kehittynyt hankkeen edetessä – toteumamallin prosessia hahmotellaan vielä



Metatietopohjainen tiedonhallinnan hyödyntäminen yhtenäisen järjestelmäarkkitehtuurin suunnittelussa

- Metatietopohjainen tiedonhallinta tarkoittaa sitä, että perinteisen kansiorakennepohjaisen tiedonhallinnan sijaan hyödynnetään tietoresursseista kerättyä metatietoa eli tietoa tiedosta
 - Nämä tiedot voivat koskea esimerkiksi tiedon luoja, luontiaikaa, käyttötarkoitusta, hankkeen vaihetta johon se liittyy tai millä tasolla tieto on hyväksytetty
 - Perinteinen kansiopohjainen rakenne tekee tiedon löytämisestä ja hallinnasta vaikeampaa, kun hankkeen koko ja tietomäärä kasvavat erittäin suuriksi
 - Siirtymä kansiopohjaisesta tiedonhallinnasta metatietopohjaiseen vaatii kuitenkin ponnisteluja ja toimintatapojen selkeyttämistä sekä niistä sopimista kaikkien osapuolten kesken – **ajoissa!**
 - Metatietopohjaisuus jouhevoittaa tiedon hallintaa ja hyödyntämistä järjestelmissä, prosesseissa ja päätöksen teossa, mahdollistaen tiedon löydettävyyden ja haettavuuden, tietovirtojen automatisoinnin, tiedon hallinnan vastuun, järjestelmien välisen yhteentoimivuuden ja tiedon elinkareen hallinnan
- **Metatietopohjainen tiedonhallinta on keskeinen osa systemaattiselle ja modernille, tiedolla johdetulla infrastruktuuriprojektilla!**



Havainnekuva perinteisestä ja metatietopohjaisesta rakenteesta. Kansioyhteyksien sijaan tieto haetaan metatietojen kautta.

Tietomallintaminen Vantaan ratikassa – pyrkimyksenä elinkaaren läpi kulkeva tietoketju

- Tietomallintaminen on infrarakentamisen digitaalisen toimintamallin selkäranka
- Sama tietosisältö palvelee lähtötietoja, suunnittelua, työmaan ohjausta ja omaisuudenhallintaa, pyrkien yhdistämään projektinvaiheiden tiedonhallinnan yhtenäiseksi tietovirraksi
- Yhtenäinen järjestelmäarkkitehtuuri (VaRasto-MATTI) mahdollistaa mallien elinkaaren
 - Metatietopohjainen CDE kokoaa suunnitelma-, toteutus- ja toteumamallit yhteen ja kytkee ne kaupungin omaisuudenhallintaan
- Kolme tietomallia muodostavat mallipolun kehityksestä käyttöön: suunnitelmamalli → toteutusmalli → toteumamalli
 - Mallien väliset siirtymäkohdat ovat kriittisiä pisteitä joissa varmistaa, että mallit on kussakin vaiheessa riittävän tarkat ja laadultaan todennetut
- ISO 19650 ja LOIN tuovat rakenteen mallinnusvaatimuksille
 - EIR/BEP, CDE-struktuuri, LOIN-tasot ja hyväksymisprosessit luovat yhteisen pelikirjan tiedon tilaukselle, tuotannolle ja luovutukselle hankkeen eri vaiheissa

*Vantaan ratikassa on pyritty kehittämään käytännön esimerkki siitä, miten tietomallintaminen
kytketään hankkeen eri vaiheiden yli hyödynnettäväksi kokonaisuudeksi*

Yhteistyöprosessit sitovat tiedonhallinnan osa-alueet yhdeksi kokonaisuudeksi ja jalkauttavat toimintatavat käytäntöön

- Yhteistyöprosessit kääntävät tiedonhallinnan periaatteet, prosessit ja ohjeet arjen tekemiseksi
 - Ne sitovat yhteen järjestelmäarkkitehtuurin, tiedonhallinnan ja tietomallintamisen – palaverikäytännöissä, katselmoinneissa, hyväksymisketjuissa ja tilannekuvassa
- Toimiva tiedonhallinta edellyttää avointa ilmapiiriä ja *sharing by default* –ajattelua
 - Avoimuus parantaa tiedonjakoa, lyhentää palautesilmukoita ja vähentää varjokanavia. Suljettu ilmapiiri puolestaan synnyttää versiosekaannuksia ja hajauttaa tietoa
- Tietomalliohje toimii siltana periaatteista käytäntöön
 - Se kokoaa hankkeen mallipohjaiset pelisäännöt, roolit ja prosessit (mm. suunnittelun yhteensovitus, toteutusmalliprosessi) sekä kuvaa, miten tieto kulkee VaRaston, suunnittelun ja rakentamisen työkalujen ja MATTI-järjestelmän välillä
- Ohjeet ja viestintä korostuvat erityisesti toteutusvaiheeseen siirryttäessä
 - Kun suuri määrä uusia toimijoita tulee hankkeelle mukaan, ohjeiden ja näkymien on oltava valmiina, jotta yhtenäiset käytännöt jalkautuvat eikä rinnakkaisia toimintatapoja tai kansiorakenteita synny

ISO 19650 luo yhteisen viitekehyksen, mutta vasta hyvin suunnitellut yhteistyöprosessit tekevät standardeista käytännön toimintamallin

ISO 19650 –standardisarja tarjoaa yhteisen viitekehyksen tiedonhallinnan osa-alueiden tarkasteluun

- **Järjestelmäarkkitehtuuri:** ISO 19650 määrittelee yhteisen CDE-ympäristön, tiedon tilat ja roolit, joiden ympärille hankkeen järjestelmäarkkitehtuuri rakennetaan
- **Metatietopohjainen tiedonhallinta:** standardisarja korostaa informaatiokenttien metatietoja, jolloin tiedon löydettävyys, jäljitettävyys ja elinkaaren hallinta voidaan toteuttaa yhtenäisellä tavalla
- **Tietomallintaminen:** tiedonvaihdon tarpeet ja tiedontarpeen tasot ohjaavat, mitä mallinnetaan, millä tarkkuustasolla ja missä hankevaiheessa, jotta tiedon tuottaminen pysyy tehokkaana ja palvelee sen käyttäjiä
- **Yhteistyöprosessit:** ISO 19650 kuvaa prosessin, roolit, vastuut ja hyväksymisvaiheet, jotka käännetään hankekohtaisiksi käytännöiksi, katselmoinneiksi ja luovutusprosesseiksi
- Lisäksi kansainvälinen standardisarja on jo olemassa ja se sopii hyvin infrarakentamisen hankkeisiin. Standardisarjaa voitaisiin hyödyntää enemmänkin alan käytäntöjen kehittämisessä ja vakioinnissa, ja tilaajat voisivat hyödyntää sitä hankinnoissa (esimerkiksi tarjoajat voivat tarjota ohjelmisto- ja palvelukokonaisuutta standardisarjan mukaisille valituille osille), vaikkei varsinaista ISO-standardointia haettaisikaan

Kevään ja syksyn asiantuntijahaastatteluiden mukaan ISO 19650 –standardisarjaa voitaisiin hyödyntää vielä enemmänkin toiminnan vakioinnissa – vaikkei varsinaista sertifikaattia ollakaan hakemassa

Selvityksen tavoitteena on ollut luoda perustaa yhteiselle ymmärrykselle infrahankkeiden tiedonhallinnasta

- Kevään työpaketissa keskityttiin yhtenäisen järjestelmäarkkitehtuurin ja metatietopohjaisen tiedonhallintaympäristön luomiseen ja ylösajoon. Kehitys- ja selvityshankkeen tuloksina syntyi järjestelmäarkkitehtuurin kuvaus ISO-standardisarjan mukaisesti tiedonhallinnan selkeyttämiseksi. Tiedonhallinnan käynnistäminen vasta kehitysvaiheen aikana osoittautui haastavaksi, korostaen tarvetta määrittää selkeät tiedon formaattien ja -hallinnan periaatteet, kuten esim. CDE (Common data environment, ISO 19650 –standardisarjan mukaisesti). Siirtyminen kansiopohjaisesta rakenteesta metatietopohjaiseen toi merkittäviä hyötyjä, mutta myös haasteita totutuista toimintatavoista irrottautumisessa. Asiantuntijahaastattelujen mukaan infra-alalla kaivataan vakioituja malleja.
- Syksyn työpaketissa puolestaan keskityttiin hankkeen elinkaaren yli jatkuvaan tietomallintamiseen sekä yhteistyöprosesseihin, joilla tiedonhallinta ja sen osa-alueet jalkautetaan hankkeen arjen toimintaan. Kehitys- ja selvityshankkeen tuloksina kuvattiin Vantaan ratikan tietomallintamisen kokonaisuus ja sen kytkeytyminen hankkeen elinkaareen. ISO 19650 -viitekehystä hyödyntäen tunnistettiin keskeiset tietotuotokset ja niiden rooli VaRasto-MATTI-kokonaisuudessa. Asiantuntijahaastatteluissa korostui, että yhteistyöprosessit, tietomalliohjeen onnistunut jalkauttaminen ja avoin kulttuuri ovat edellytys sille, että tiedonhallinnan järjestelmät ja tietomallit saadaan osaksi hankeorganisaation tuottavaa toimintaa.
- Selvityksen aikana nousseita jatkotutkimuksen näkökulmia ovat muun muassa kuinka tiedonhallinnan toimivuutta ja tehokkuutta voidaan mitata, ja miten tiedonhallinta sekä sen osakokonaisuudet tehokkaasti ylösajetaan hankkeen kehitysvaiheen alussa.



VANTAAN
RATIKKA

Kiitos!



Seuraa Vantaan ratikkaa

- Verkkosivut pääkanava
 - www.vantaa.fi/ratikka
- Tilaa uutiskirje vantaa.fi/uutiskirjeet
- Sähköposti ratikka@vantaa.fi
- Puhelin 044 930 8057
- Somekanavat:
 - Facebook, Instagram, LinkedIn
 - @vantaanratikka #vantaanratikka
 - YouTube-kanava: Vantaan kaupunkiympäristö

