

# **Karelia AMK**

# **Tietomallien käyttö työmaatuotannossa**

## **Rakentamisen laadunvarmistus**

# Koulutuksen sisältö

- **Asiantuntijan esittely**
- **Suunnitelmien yhteensovituksen merkitys rakentamisen laatuun**
  - Tyypillisten ongelmatilanteiden vaikutuksia laatuun
- **Toteuttajien sitouttaminen suunnitelmien mukaiseen rakentamiseen**
  - Asentaminen suoraan tietomallista
  - Suunnitelmamuutosten hallinnan mallit
- **Rakentamisen aikaiset katselmukset, tarkastukset yms.**
- **Toteumatiedon kerääminen**
  - Prosessi ja vastuut
  - Työkalut
- **Valvonnan merkitys**
- **Yhteenvedo**

# Asiantuntijan esittely

- Kimmo Utriainen, tietomalliasiantuntija (Gravicon, Kuopio)
- Suunnitteluassistentti 2003
- Rakennusmestari AMK 2016
- Rakennusinsinööri AMK 2018 (talonrakennustuotanto)
- Rakennusarkkitehtiopinnot 2022-

# Urapolku + BIM

- Arkkitehtisuunnittelun avustavat tehtävät 2003-2018
  - AutoCAD vuodesta 2003
  - Revit Architecture vuodesta 2007
  - Suunnittelu, nykytiladokumentointi ja inventointimallinnus
- Rakennusliikkeessä työnjohtoharjoittelussa 2016
  - Mukana ko. kohteen ARK-suunnittelussa
- Tietomalliasiantuntija 2018-
- Tuntiopettaja 2023- (Revit, Solibri)
- Sivutoiminen yrittäjä (PS/ARK, RAK, VTJ)



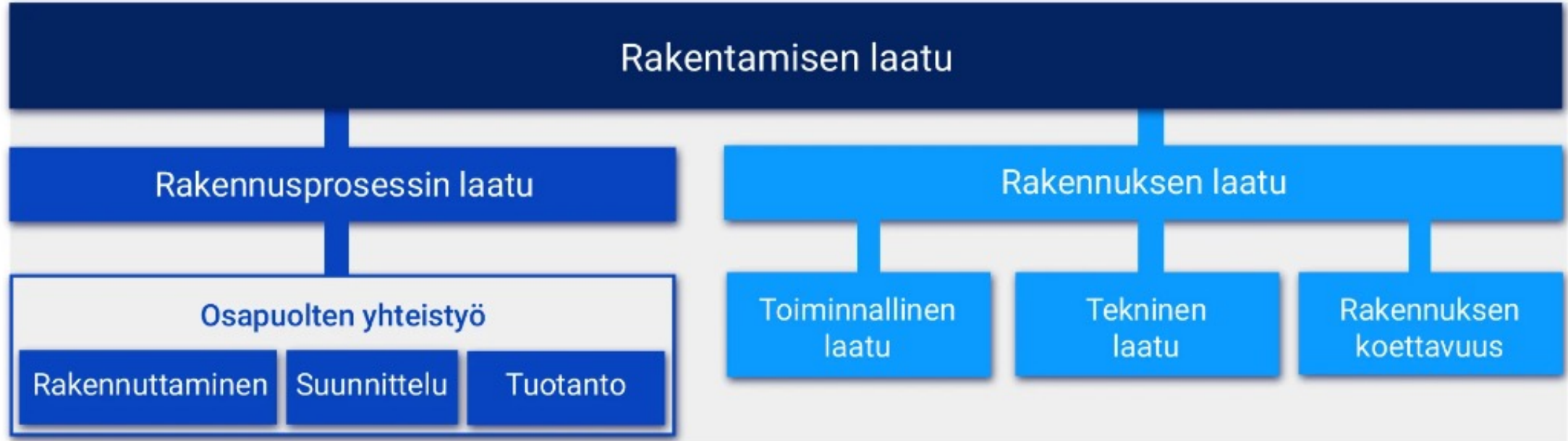
# Koulutuksen tavoite

Auttaa koulutukseen osallistuvaa ymmärtämään

- Tietomalliavusteisen laadunvarmistuksen mahdollisuudet
- Osapuolten toiminnan ja erilaisten dokumenttien rooli osana BIM-hankkeita
- Toteuttajan mahdollisuudet tietomallien hyödyntämiseen rakentamisvaiheessa
- Suunnitelmien mukaisen rakentamisen ja toteumatiedon keräämisen prosesseja.

# Suunnitelmien yhteensovituksen merkitys rakentamisen laatuun

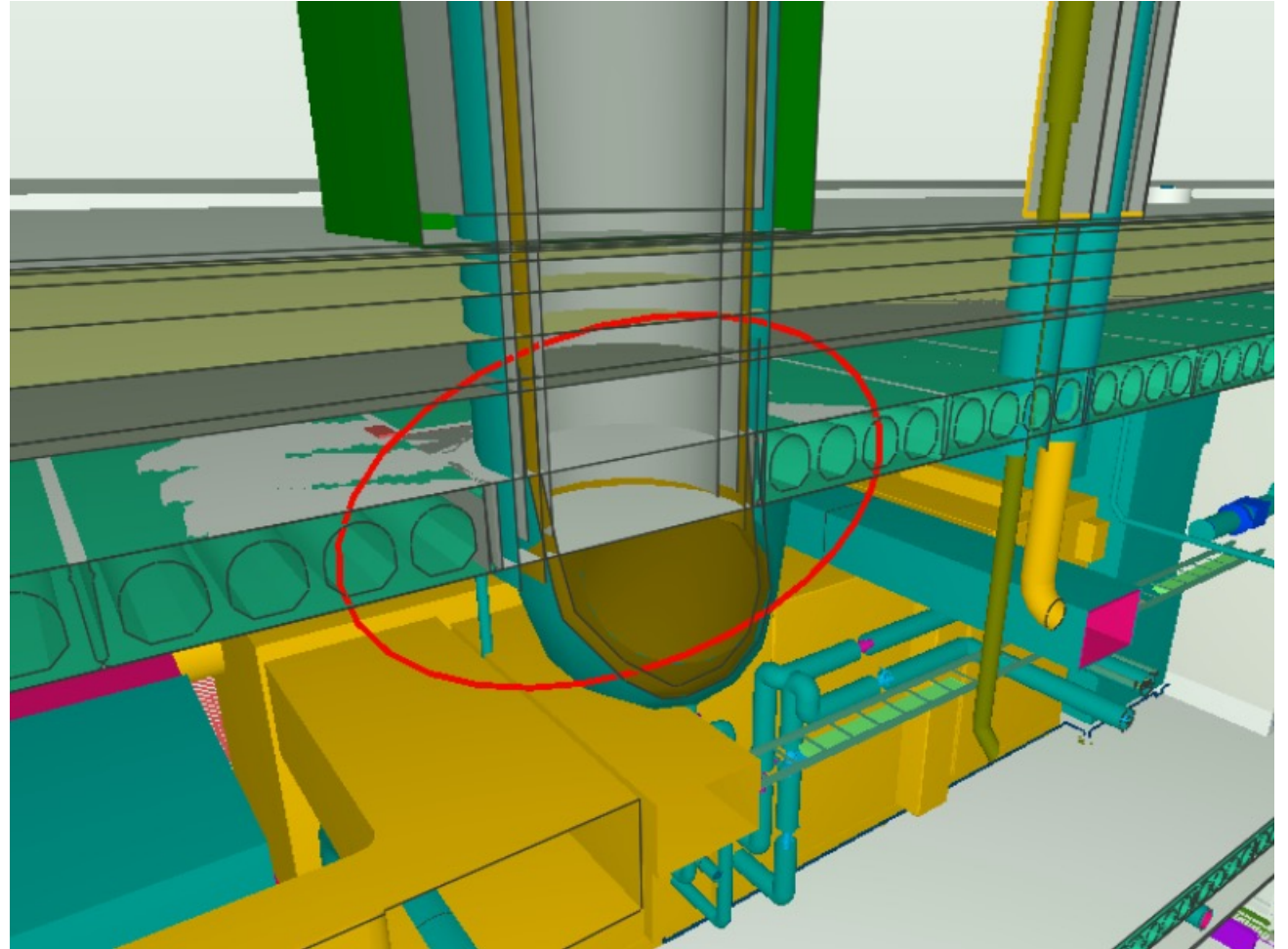
# Rakentamisen laatu yleisesti



Kuva 1: Rakentamisen laadun muodostuminen (mukaillen Kankainen & Junnonen 2001, s. 25-30).

# Esimerkkejä kustannusvaikutuksista

- Ontelolaattojen läpiviennit
  - Lievätkin ahtaudet usein hankalia
  - Kuilujen aukkoja puuttuu?
  - Edellyttää timanttisahausta
  - Punokset vs. muokkaaminen





# Esimerkki aikatauluvaikutuksista

- Case Korjauskohde
  - Yhteensovituksista tehty periaatteella ”näitä ratkotaan työmaalla”
  - Kohdetta ei ole laserkeilattu → lähtötieto epätarkkaa
  - Pienetkin poikkeamat muodostavat helposti lumipalloefektin
    - Suunnitelmien luotettavuus vesittyy
    - Toteuttaja tekee TATE-asennuksia ”omien suunnitelmien” mukaan
    - Vaikutus aikataulujen lisäksi myös muihin laatutekijöihin
    - Millaista toteumatietoa hankkeesta on mahdollista saada?

# Esimerkki vaikutuksista työturvallisuuteen

- Tuotannon näkökulma olisi tärkeää ottaa mukaan yhteensovitukseen
  - Alueen käytön, nostojen yms. suunnittelu
  - Putoamisvaarallisten ja ahtaiden paikkojen tunnistaminen
  - Yhdistelmämalli perehdytyksen ja tehtäväsuunnittelun apuna
  - Elementtien tuentaa myös toisinaan mallinnettu
  - Telinesuunnitteluun myös BIM-työkaluja
  - Mitä muuta?

# Esimerkki vaikutuksesta rakennuksen koettavuuteen

- Alakattohaitat
  - TATE asemoitu liian tiiviisti
  - Pienten putkien törmäykset
  - Eristeiden törmäykset
  - Lievät leikkaukset kertautuvat
  - Asennusvarojakin vaaditaan
  - Alakaton paksuus vs. listat / koolaukset?
  - Lopputulos: alakattoa tulee laskea



# Esimerkki vaikutuksesta rakennuksen koettavuuteen

- Käyttäjillä usein tarkkoja vaatimuksia tiloille
  - Usein vaikutus myös kustannuksiin
  - Lisätöiden kautta myös aikatauluihin
    - Poikkeamilla usein vaikutusta useaan laatutekijään
- Nykyajan rakennuksissa tekniikkaa on paljon ja se on monimuotoista
  - Huolehtisitko yhteensovituksesta mieluummin 2D- vai 3D-aineiston avulla?

# Esimerkki vaikutuksesta rakennuksen koettavuuteen



[Helsinkiläisessä kerrostalossa asuntoihin rakennettiin liian matalat huoneet - Kaupunki | HS.fi](#)

# Laadunvarmistus tietomallihankkeissa

- Geometrian laadunvarmistus
  - Törmäystarkastelu on BIM-hankkeiden oletustyökalu
  - Sääntöpohjainen ja visuaalinen tarkastus, esim. Solibri
    - Myös etäisyyksien yms. tarkastelua
    - VR/AR?
- Tietosisällön laadunvarmistus
  - Tietosisältöä tarvitaan jo törmäystarkasteluun
  - Informaation talteenotto
  - Säännöt
  - Erilliset sovellukset, esim. simplebim



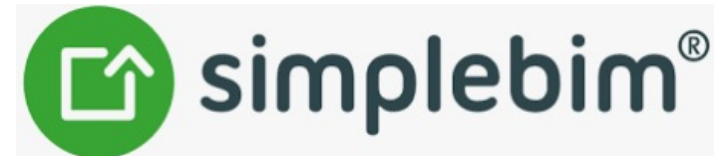
**SOLIBRI**  
A NEMETSCHek COMPANY




**N** AUTODESK®  
**NAVISWORKS**®



 **Trimble Connect**



 **simplebim**®

# Laadunvarmistus tietomallihankkeissa

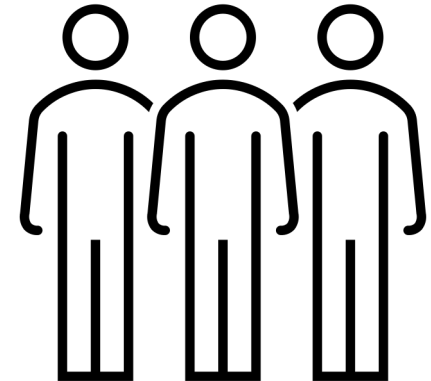
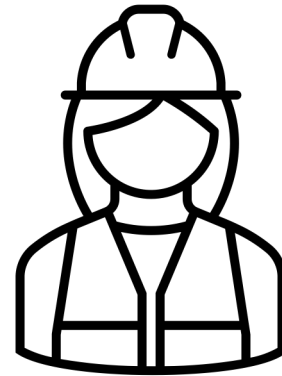
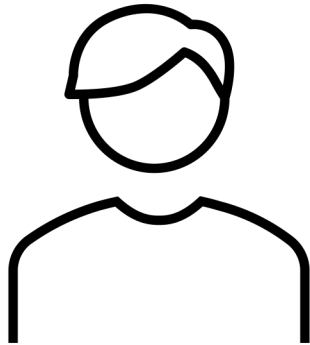
- Kaikkea ei voi tarkastaa tietomallipohjaisesti
  - Mm. alakattojen ruutujakojen ja irtokalusteiden vaikutuksen tarkastuksessa tarvitaan usein tukena 2D-aineistoa
  - Tuotavissa mm. Solibriin PDF:nä
  - Rasioiden, kytkinten yms. mallinnus usein kevyempää
    - Tarkemman mallinnuksen alueet määriteltävä
    - Korjauskohteissa huomioitava myös roiloukset yms.

# **Toteuttajien sitouttaminen suunnitelmien mukaiseen rakentamiseen**



# Suunnittelijoiden ja toteuttajien vastuunjako

- Karkeasti yksinkertaistettuna
  - Suunnittelija suunnittelee
  - Toteuttaja toteuttaa
- Muutossuunnittelun ja toteumatiedon rajapinnassa virtaviivaistettavaa
  - Rajapinnassa usein tietokatkoksia
  - Miten niitä voisi vähentää?

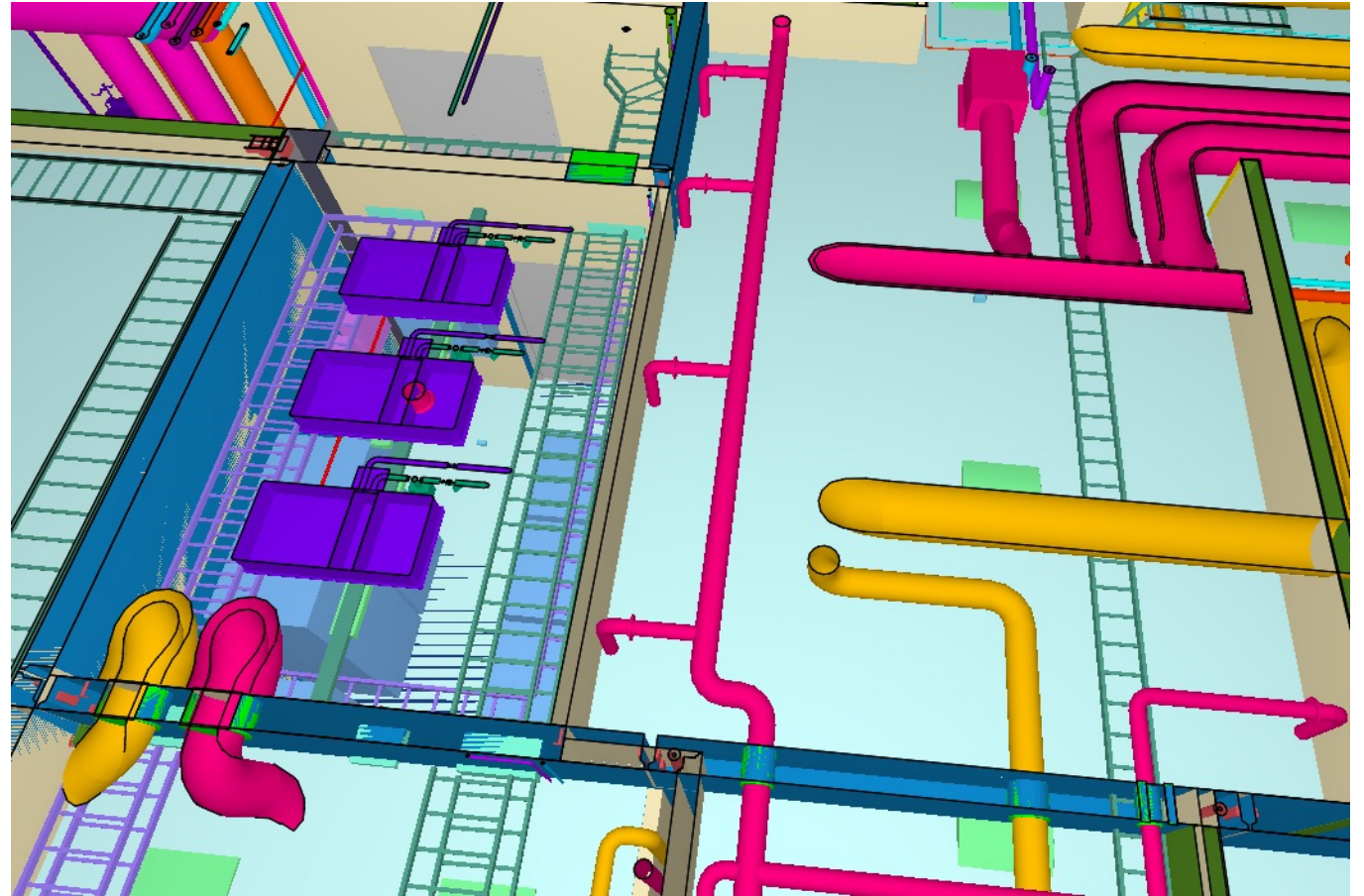


# Suunnitelmamuutokset suunnitelmien kautta?

- Hyväksi koettu toimintamalli
  - Suunnitelmamuutokset työmaalle ensisijaisesti suunnitelmien kautta
  - Viedään muutokset joilla on vaikutus
    - Suunnitteluun
    - Rakennuksen jokapäiväiseen käyttöön
    - Rakennuksen ylläpitoon
    - Tilamuutosten ja korjausten suunnitteluun

# Suunnitelmamuutokset suunnitelmien kautta?

- Tavoite: toteumavaiheessa ei lainkaan punakyniä
- Toleranssit sovittava
  - Piiloon vs. näkyviin jäävät
  - Alueet
  - Järjestelmät
  - Rakennusosat jne.



# Asennukset suoraan mallista?

- Piirustuksia tarvitaan yhä (detaljit yms.)
- Joissain projekteissa TATE-pääreittien asennus tehty suoraan malleista
- Esim. reikiä pystytään merkitsemään mallien avulla
- Korjauskohteissa huomioitava lähtötiedon tarkkuus
  - Epätarkka lähtötieto vesittää suurimman osan mallien käyttötapauksista
  - Laserkeilaus / fotogrammetria ainoat potentiaaliset?
- Sopimusten merkitys korostuu tässäkin vrt. miten voidaan toimia
  - Mallit asennusten *tukena* yleinen tavoite hankkeissa

**Rakentamisen aikaiset katselmukset, tarkastukset yms.**

# Rakentamisen aikaisia laadunvarmistustoimia

- Tyypillisesti 2D- / dokumenttipohjaisia
  - TR-mittaukset
  - Laatumatriisit, -suunnitelmat, -pöytäkirjat jne.
  - Tehtäväsuunnitelmat
  - Viranomaisen edellyttämät tarkastukset
- Millaisia mahdollisuuksia tietomallit tarjoavat näitä ajatellen?

# Rakentamisen aikaisia laadunvarmistustoimia

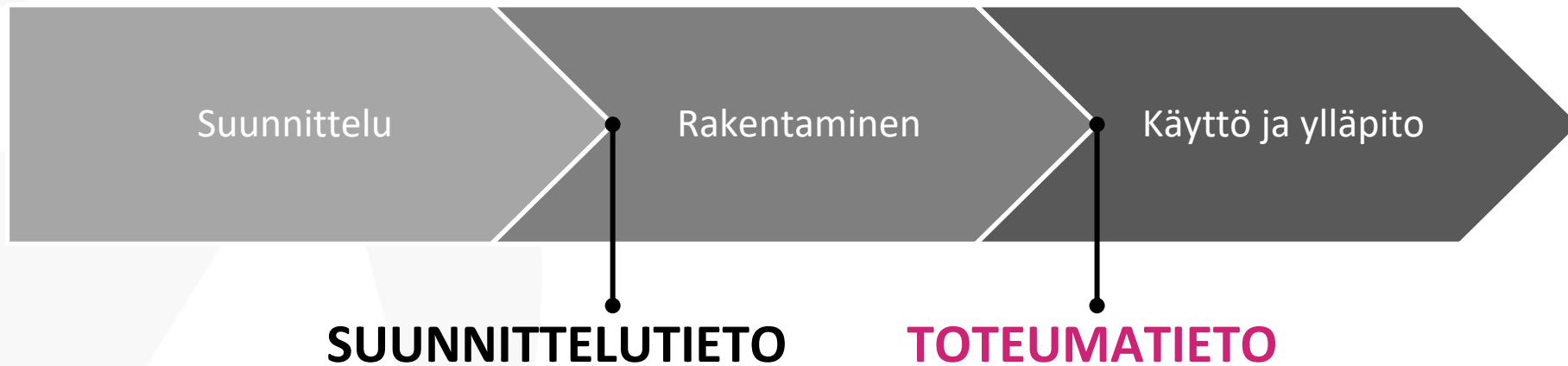
- TR-mittaukset
  - Yhdistelmämalli, Congrid, Dalux tms. voisi olla helposti hyödynnettävissä
- Laatumatriisit, -suunnitelmat, -pöytäkirjat jne.
  - Ehkä vieläkin enemmän dokumenttipohjaista toimintaa?
- Tehtäväsuunnittelu
  - Mestojen visualisointi, BIM-määrälaskenta jne.
- Viranomaisen tarkastukset
  - Tietomallit pian osana lupa- ja kaavoitustoimintaa
  - Rakennusvalvonnat myös ilmeisen kiinnostuneita tietomalleista



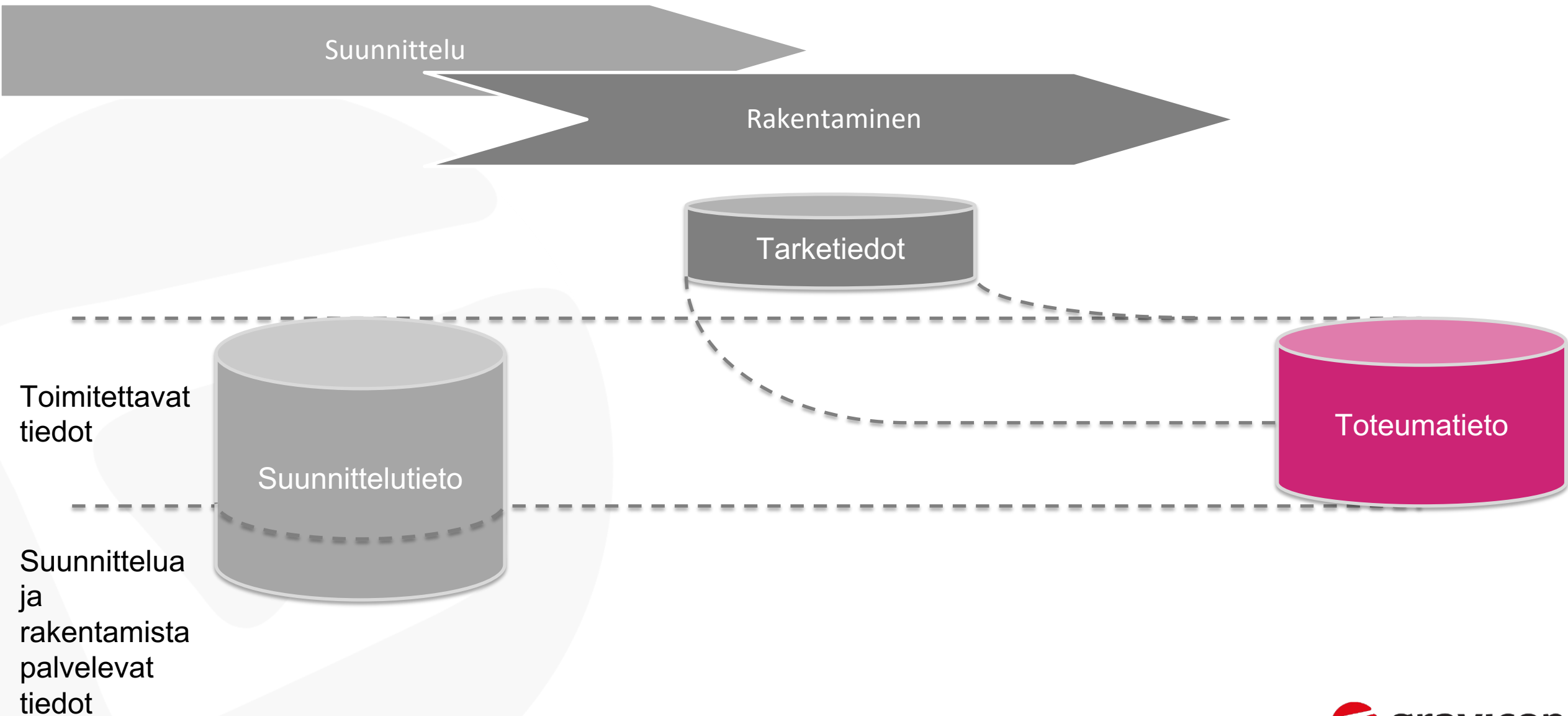
# Toteumatiedon kerääminen



# PROJEKTIN TIEDON ELINKAARI



# TOTEUMATIEDON TUOTTAMINEN



# Toteumavaiheen työtapoja ja työkaluja

- Informaation oikeellisuus usein tärkeämpää kuin formaatti ("punakynät")
  - Ideaaliprosessi: suunnitelmien mukainen rakentaminen!
  - Määritellään ennalta mitä toteumatietoa kerätään
- Mahdollista hyödyntää myös esim. Daluxia?

# Huoltokirja-ajattelu

- Rakennuslain uudistus tulee edellyttämään koneluettavan tietosisällön keräämistä
- Materiaali-, tuote-, yms. -tiedot
  - Granlund Designer
  - Modelspace
- Tietomallien rikastaminen esim. simplebimillä?
  - Tietosisällön ei tarvitse olla ennalta määriteltyä?
  - Em. työkalut vaativat toteuttajatahojen ohjelmistovalveutuneisuutta

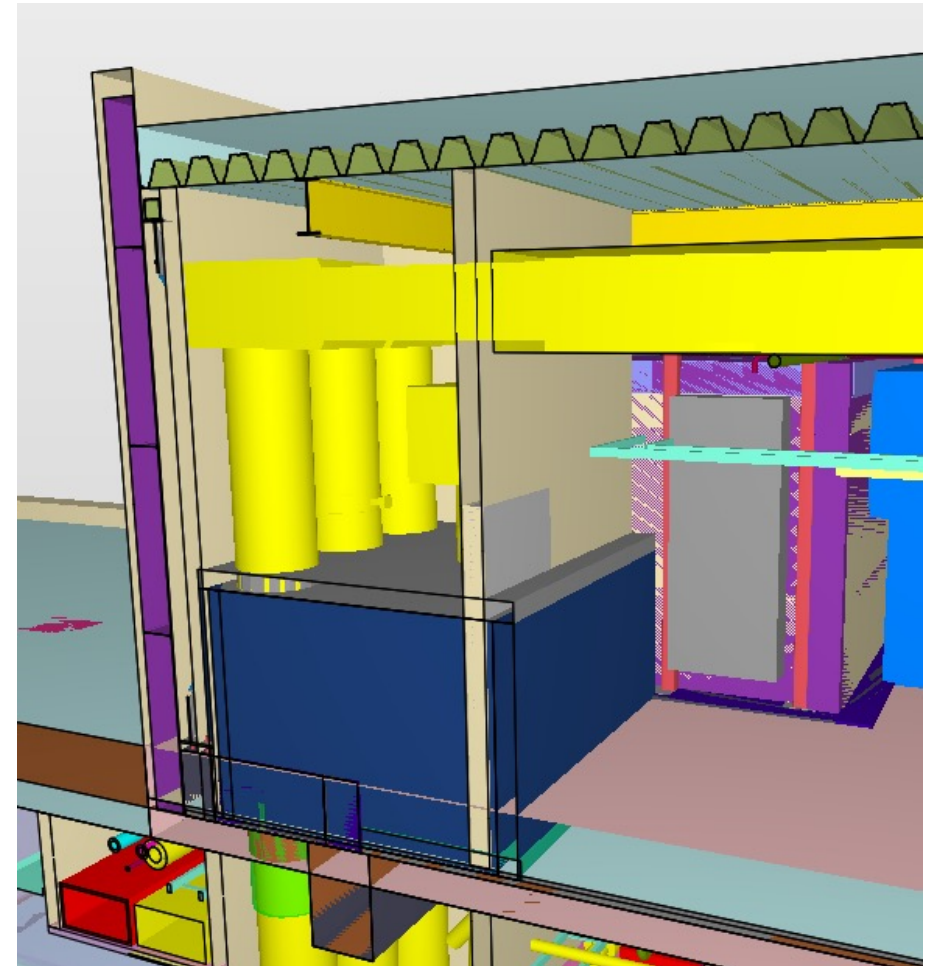


# Tietomallikoordinointi osana toteumavaihetta

- Vaatimusten tarkempi määrittely jo tietomallinnussuunnitelmassa
- Yhdistelmämallin ristiriidat toteumavaiheessa
  - Toteuttaja mukaan tietomallitoimintaan
  - Riittääkö sähköposti- / Excel-raportointi?



BIMcollab



# Valvonnan merkitys

# Tilaaaja (rakennuttajakonsultti)

- Päättää tietomallintamisen tavoitteista ja vaatimuksista
- Määrittelee tärkeitä reunaehdoja
  - Eri osapuolten tietomallitehtävät
  - Projektiaikataulu
  - Sopimustekniset rajaukset
- Päättää muutoksista hankkeen aikana
- Valvojat mukana BIM-toiminnassa?
  - Tilaaaja
  - Viranomainen

# Suunnittelijat

- Pääsuunnittelija
  - Huolehtii suunnitelmien yhteensopivuudesta
  - Huolehtii rakennusluvan hakemisesta
- Vastuulliset suunnittelijat
  - Vastaa oman alansa tietomallien laadusta ja yhteensopivuudesta
- Tietomallivastaavat
  - Vastaa alansa tietomallitehtävien koordinoinnista
- Suunnittelijoiden oma laadunvarmistus on erittäin tärkeää



# Urakoitsijat

- Työnjohtajat
- Muut valvojat
- Vastaavan työnjohtajan osallistuminen yhteensovituspalaveriin
  - Yhteensovituspalaverit → suunnittelupalaveri 2.0?
- Urakoitsijan tietomallivastaava
  - Yleensä päätoteuttaja
  - Olisiko muiden osapuolten osallistuminen hedelmällistä?

# Tietomalliasiantuntijat

- Tietomallikoordinaattori
  - Johtaa hankkeen tietomallintamista koko hankkeen ajan
  - **Koordinoi** tietomallipohjaista yhteensovitusta
- Tietomallimanageri
  - Tilaajan tietomallikoordinaattori
  - Tietomallikoordinaattori voi toimia myös managerina
  - Keskittyy laatuun, tietosisältöön jne. → tilaajan tarpeisiin

# Muista ainakin nämä!

- Vähäisemmätkin suunnitelmapoikkeamat muodostavat helposti laadullisen lumipalloefektin, joka kannattaa pysäyttää ajoissa
- Laadunvarmistukseen, suunnitelmien mukaiseen rakentamiseen ja toteumatiedon keräämiseen tarjolla hyviä työkaluja ja vaihtoehtoisia työtapoja
- Rakennuslain uudistus tulee korostamaan mm. toteumatiedon merkitystä ja tuomaan tietomallit osaksi erilaisia rakennushankkeita → hyödyt irti
- Urakoitsijoiden, valvojien yms. osallistuminen tietomallitoimintaan tehostaa suunnitelmien laadunvarmistusta
- Tietomallikoordinaattorin mukanaolo hankkeessa ei poista suunnittelijoiden vastuuta yhteensovituksesta ja tietomallien laadusta