

Rakennetun ympäristön tietomallit ja niille asetettavat vaatimukset

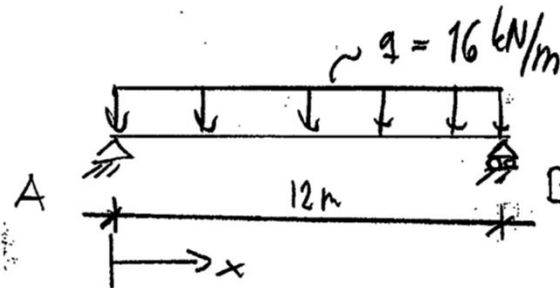
- Lehtori, DI Timo Lehtoviita
- LAB-ammattikorkeakoulu

Mikä on malli ?

- Malli (model) on abstraktio (ajatusluomus) todellisuudesta tietyyn käyttötarkoitukseen (Arto Kiviniemi)
- Malli= järjestelmän, prosessin, laitteen tai käsitteen pelkistetty esitys (JHS-sanasto)
- Esim. rakenteen staattinen malli



Laske 1-aukkoisen tasaisesti kuormitetun palkin rasitusfunktiot. Piirrä rasituskuviot.



Mitä on BIM ?

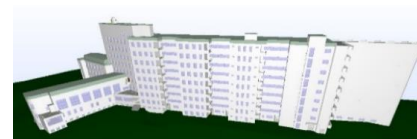
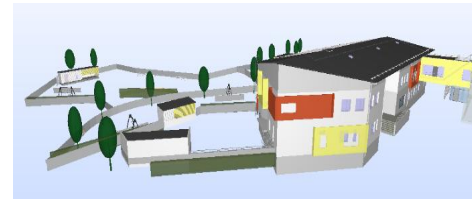
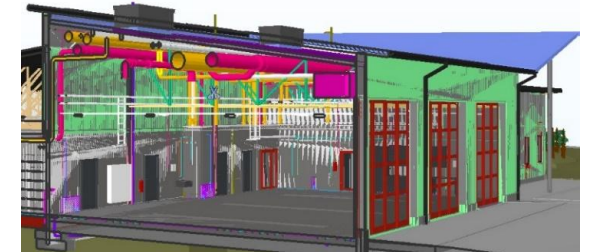
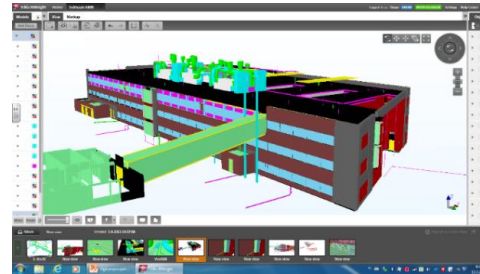
Kaksi perusmäärittelyä

BIM= Building information model

BIM=Building information modelling

Mikä on rakennuksen tietomalli ?

- Tietomalli= malli, joka kuvaa tietoa ja tietojen välisiä suhteita (sanastot.suomi.fi)
- Rakennuksen tietomalli= Tietomalli joka mahdollistaa rakennustietojen vaihdon, jakamisen ja käytön(sanastot.suomi.fi)
- Yhdistelmämalli= eri tietomalleista yhdistetty tietomalli, jolla tutkitaan eri mallien keskinäistä yhteensopivuutta
- Rakennuksen tietomalli (Building information model= BIM) on rakennuksen ominaisuuksien aineellinen ja toiminnallinen kuvaus digitaalisessa muodossa, mikä mahdollistaa tiedon jakamisen yhteisesti sovitulla tavalla (YTV 2012, täydentävä liite, 2016)
- Rakennuksen tietomalli on käytännössä suunnittelijoiden malleista koottu yhdistelmämalli
- Open BIM/closed BIM
- Lonely BIM



Kuvat: Lappeenrannan kaupunki ,
Saimaan amk

SISÄLTÄÄ GEOMETRIAN
JA INFORMAATION

www.rastiprojekti.com

- Rakennuskohteen tietomalli (Building information model), BIM-malli, on rakennuskohteen ja rakennusprosessin koko elinkaaren aikaisten tietojen kokonaisuus digitaalisessa muodossa. Rakennuskohteen tietomalli on geometrialtaan 3-ulotteinen. (Käytännössä aina useita malleja)
- Tietomallintaminen (Information modelling) tarkoittaa kohteen mallintamista tietokonesovelluksilla sekä kohteen tietojen kuvaamista ja tiedonsiirtoa tietokonesovelluksilla tulkittavasta muodossa
- BIM eli Building Information Modelling, aikaisemmin Building information Model on rakennetun ympäristön tiedonhallintaa kuvaava lyhenne.

Mitä tietomallintaminen tarkoittaa?



- *What is BIM?*
- *The social, environmental and economic benefits of digitalization are well recognized: Building Information Modelling (BIM) is digitalization for the construction sector. From a public stakeholder perspective, BIM can provide significant efficiency benefits to public works, to public value for money and be a driver for growth and competitiveness.*
- *Tietomallintaminen(BIM) on rakentamisen ja kiinteistötoimintojen digitaalinen muoto.*
- *Siinä yhdistyvät teknologia, prosessiparannukset ja digitaalinen tieto, mikä tilaajien ja hankkeiden kannalta parantaa radikaalisti tuloksia sekä kiinteistötoimintoja.*

- Tietomallintaminen (Information modeling) tarkoittaa kohteen mallintamista tietokonesovelluksilla sekä kohteen tietojen kuvaamista ja tiedonsiirtoa tietokonesovelluksilla tulkittavassa muodossa

Jiri Hietanen 2005:

- *"Elämme tieto- ja viestintätekniikan välivaiheessa eikä sen sisäistä muotoa ole otettu vielä käyttöön. Nykyään käytössä olevat järjestelmät eivät tästä syystä anna käyttökelpoista kuvaa tieto- ja viestintätekniikan tarjoamista mahdollisuuksista. Oman näkemykseni mukaan avain sisäiseen muotoon löytyy tietomallien kautta."*



Open BIM is a universal approach to the collaborative design, realization and operation of buildings based on open standards and workflows. Open BIM is an initiative of buildingSMART and several leading software vendors using the open buildingSMART Data Model.

www.buildingsmart.org

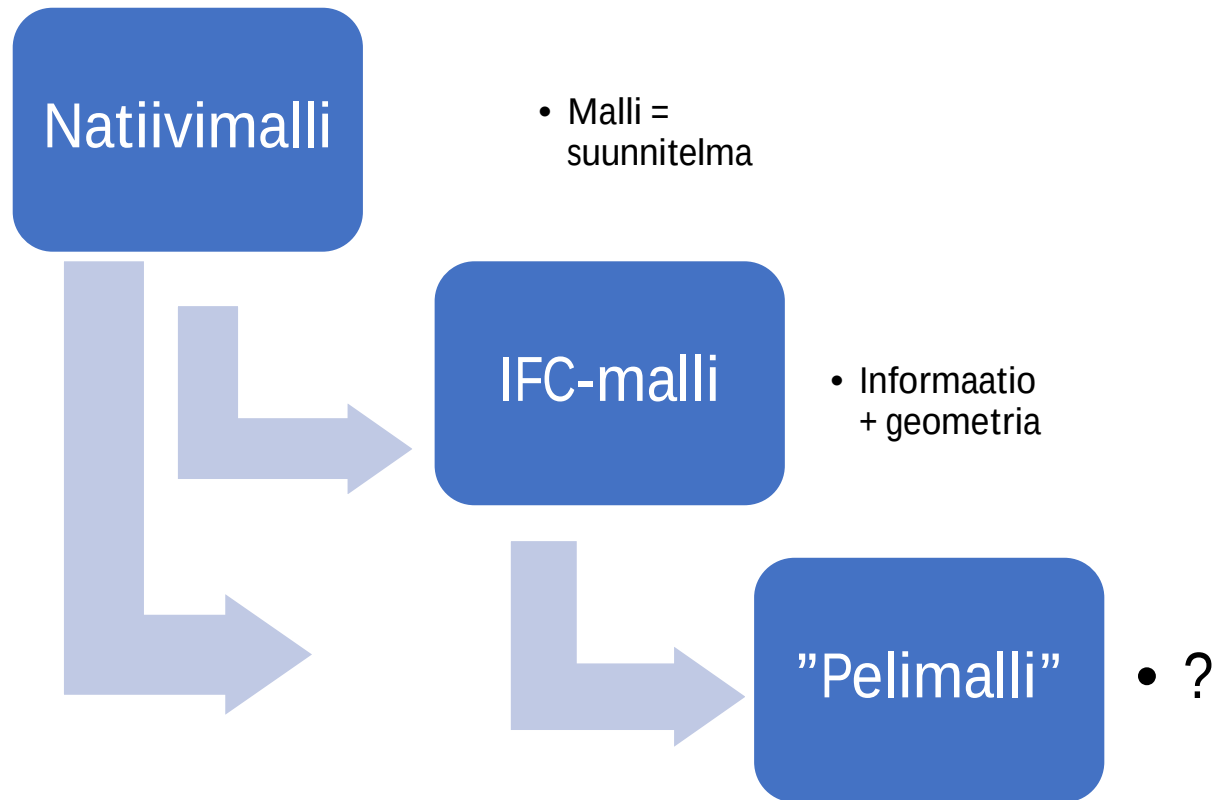


NEMETSCHEK
GROUP

GRAPHISOFT
A NEMETSCHEK COMPANY

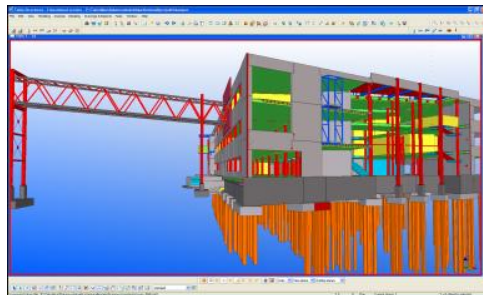
ALLPLAN
A NEMETSCHEK COMPANY

Mitä malleja käytämme ?
Mille mallille asetamme vaatimuksia ? Mitä
vaatimuksia ?



Rakennetun ympäristön tietomallit

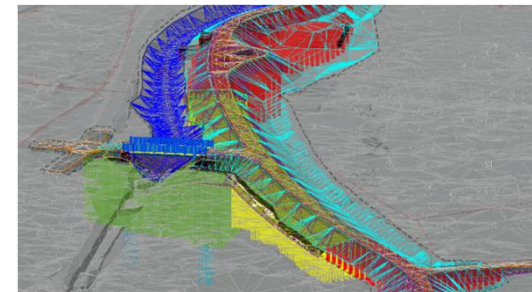
- Rakennuksen tietomallit
- Inframalli
- Kaupunkimalli
- Aluemalli



Standardit: IFC



CityGML

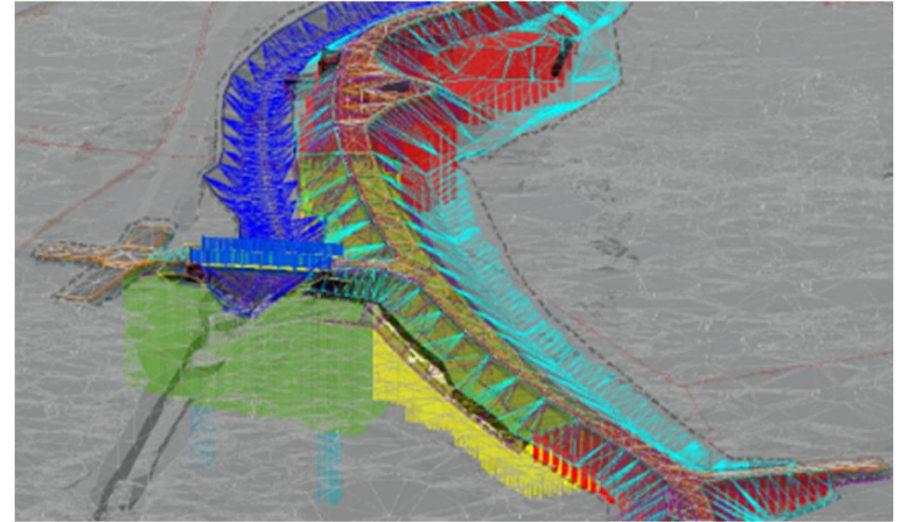


Inframodel... InfraGML? , infraIFC ?

Inframalli

Inframalli= Infrakohteen tietomalli

- Infran tietomallinnus
 - Määritellään (mallinnetaan) infran elinkaaren aikaiset tiedot ja niiden väliset suhteet
 - Hyödynnetään näin määriteltyjä tietoja tehokkaasti infran elinkaaren aikana
- Inframalli = tilanteen mukainen infrakohteen tietomalli
- Infran tietomallinnukseen liittyy useita erilaisia mallikäsitteitä

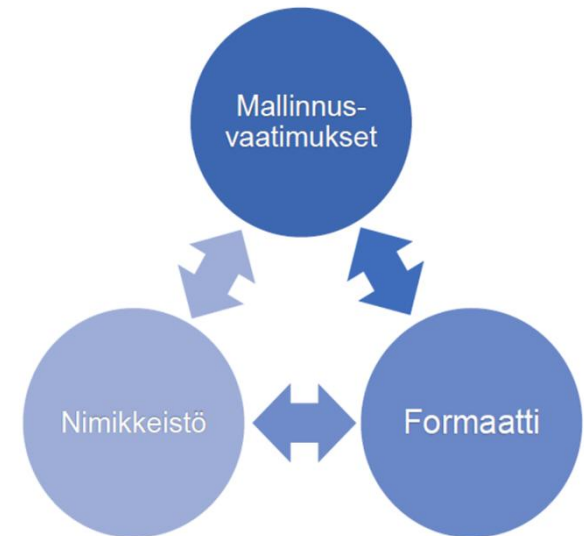


Inframodel (IM) Kansainväliseen LandXML-formaattiinperustuva avoin tiedonsiirtoformaatti, joka on tällä hetkellä käytössä infra-alalla Suomessa. Lisätietoa: <https://buildingsmart.fi/infrabim/inframodel/>

Koneohjausaineisto (aik. koneohjausmalli) Työkoneiden ohjausjärjestelmissä hyödynnettävä aineisto, jonka laatii pääsääntöisesti hankkeen urakoitsija toteutusaineiston perusteella. Koneohjausaineisto voi sisältää pintamalleja, taustakarttoja, geometrialinjoja, pistemäisiä kohteita, linjamaisia kohteita tai verkostoja.

Yleiset inframallivaatimukset YIV 2019

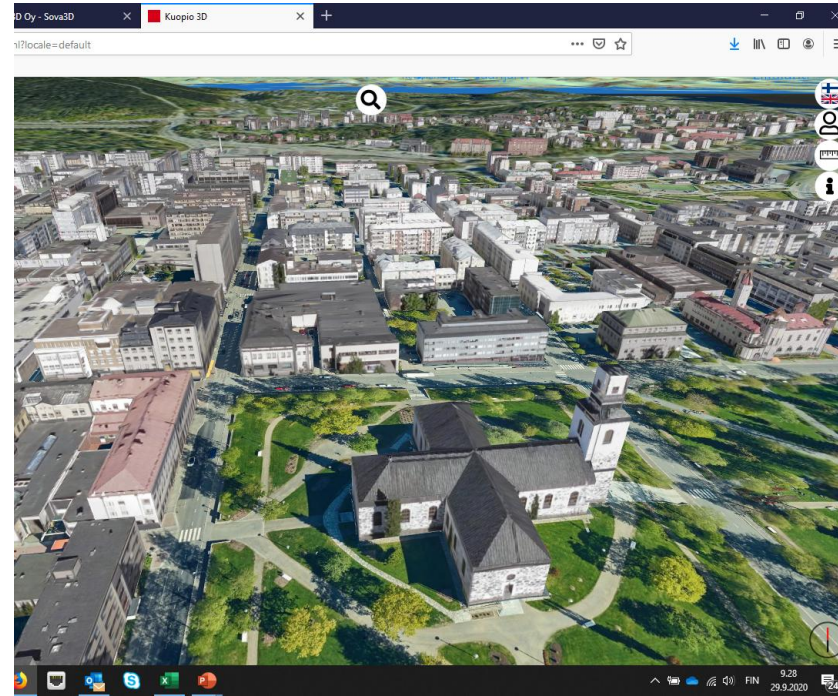
- Yleisten inframallivaatimusten YIV:n päivitystyö (2019) on valmistunut. Päivitetyt YIV:t julkaistaan myöhemmin Rakennustiedon uudessa julkaisujärjestelmässä.
- Palautteen keruu ohjeista aloitetaan uuden julkaisujärjestelmän ja sen kommentointityökalun kautta.
- [Yleiset inframallivaatimukset YIV2019/1.pdf](#)
[YIV Liite 1.1 Tiedonhallintasuunnitelma.pdf](#)
[YIV Liite 1.2 Tietomalliselostus.docx](#)
[YIV Liite 2.1 Lähtöaineistoluettelopohja.xlsx](#)
[YIV Liite 3.1 Luovutusaineiston tiedonsiirron vaatimukset.pdf](#)
[YIV Liite 3.2 Luovutusaineiston tiedonsiirron vaatimukset hankevaiheittain.xlsx](#)



YIV 2019

Kaupunkimallinnus

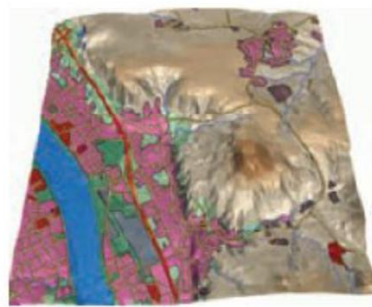
- Kaupunkimallista puhuttaessa tarkoitetaan yleensä kolmiulotteista digitaalista mallia kaupungista. Tämä voi olla joko ainoastaan visuaalinen (esittää oikean geometrian), tai se voi sisältää myös tietoa (semanttinen).
- <https://www.hel.fi/helsinki/fi/kaupunki-ja-hallinto/tietoa-helsingista/yleistietoa-helsingista/Helsinki-3d/>
- <https://kunta3d.com/>
- Avoin standardi semanttiselle kaupunkitietomallille: CityGML



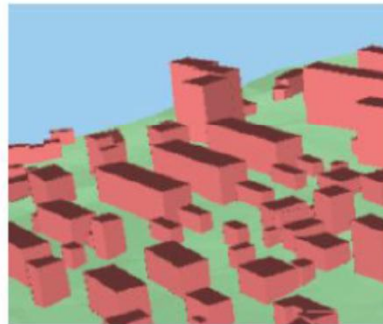
3D-kaupunkimalli

- 3D-kaupunkimalli on laaja termi, joka jakautuu pääsääntöisesti kaupunkitietomalleihin (CityGML) ja teksturoituihin kuorimalleihin (kolmiopintamalli, mesh model). Ensimmäinen voi sisältää rakennusten osien metatietoja, kuten rakennustunnuksen, käyttötarkoituksen, kerrosluvun sekä mahdollisesti pinnan ulkonäköä kuvaavan tekstuurin. Kuorimalli esittää kaupungin kaikki näkyvät pinnat yhtenäisenä geometriana, jonka pinnassa on valokuvattu tekstuuri ilman metatietoja. Kaupunkimallinnuksesta kerrotaan tarkemmin buildingSMART (Finlandin) kaupunkimallinnuksen ohjekirjassa <http://buildingsmart.fi/kaupunki/kaupunkimallinnuksen-ohjekirja/>
- (YIV 2019)

CityGML erittelee viisi eri yksityiskohtatasoa (LOD). Kohteet muuttuvat sitä yksityiskohtaisemmiksi, mitä korkeammalle tasolle nousetaan (Kuva 2). (Gröger et al., 2007)



LOD0



LOD1



LOD2



LOD3



LOD4

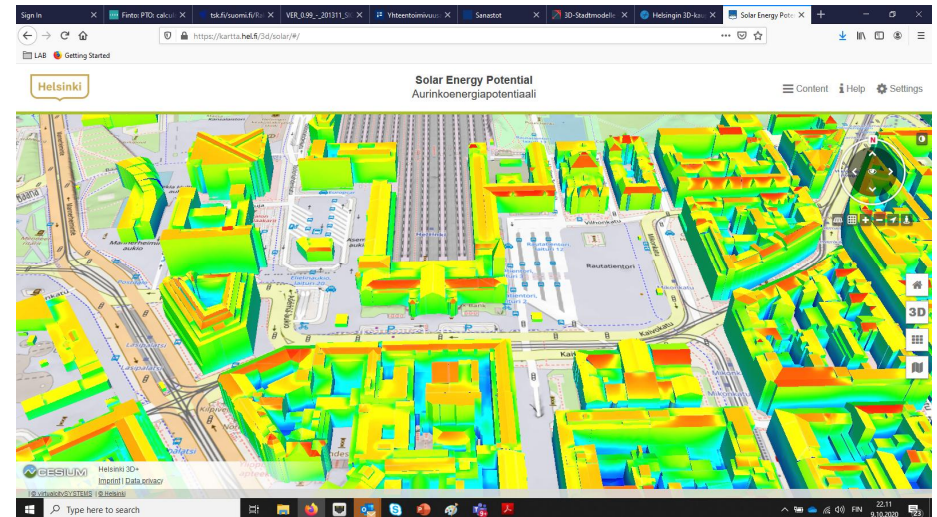
Kuva 2: CityGML:n viisi eri yksityiskohtatasoa (Gröger et al., 2007)



Kaupunkimallien käyttötapauksia

1. 3D-mallit näkymäanalyyseissa
2. Varjostuksien analysointi 3D-mallien avulla
3. 3D-kaupunkimallien käyttö kaupunkisuunnittelussa ja kaavoituksessa
4. 3D-kaupunkimallit valaistussimuloinnissa
5. 3D-kaupunkimallit tuulivoimaloiden kaavoituksessa
6. 3D-kaupunkimallit aurinkoenergian hyödyntämisen analyyseissa
7. 3D-kaupunkimallit lämmöntarvekarttojen kehittämisessä
8. 3D-kaupunkimallit rankkasateiden mallinnuksessa
9. 3D-kaupunkimallit melu- ja ilmansaaste-ennusteissa
10. 3D-kaupunkimallien ja maanalaisen tiedon integrointi
11. 3D-kaupunkimallit simuloinnissa ja harjoittelussa
12. 3D-kaupunkimallit turismin ja markkinoinnin apuna
13. 3D-kaupunkimallit hotspot-analyyseissa

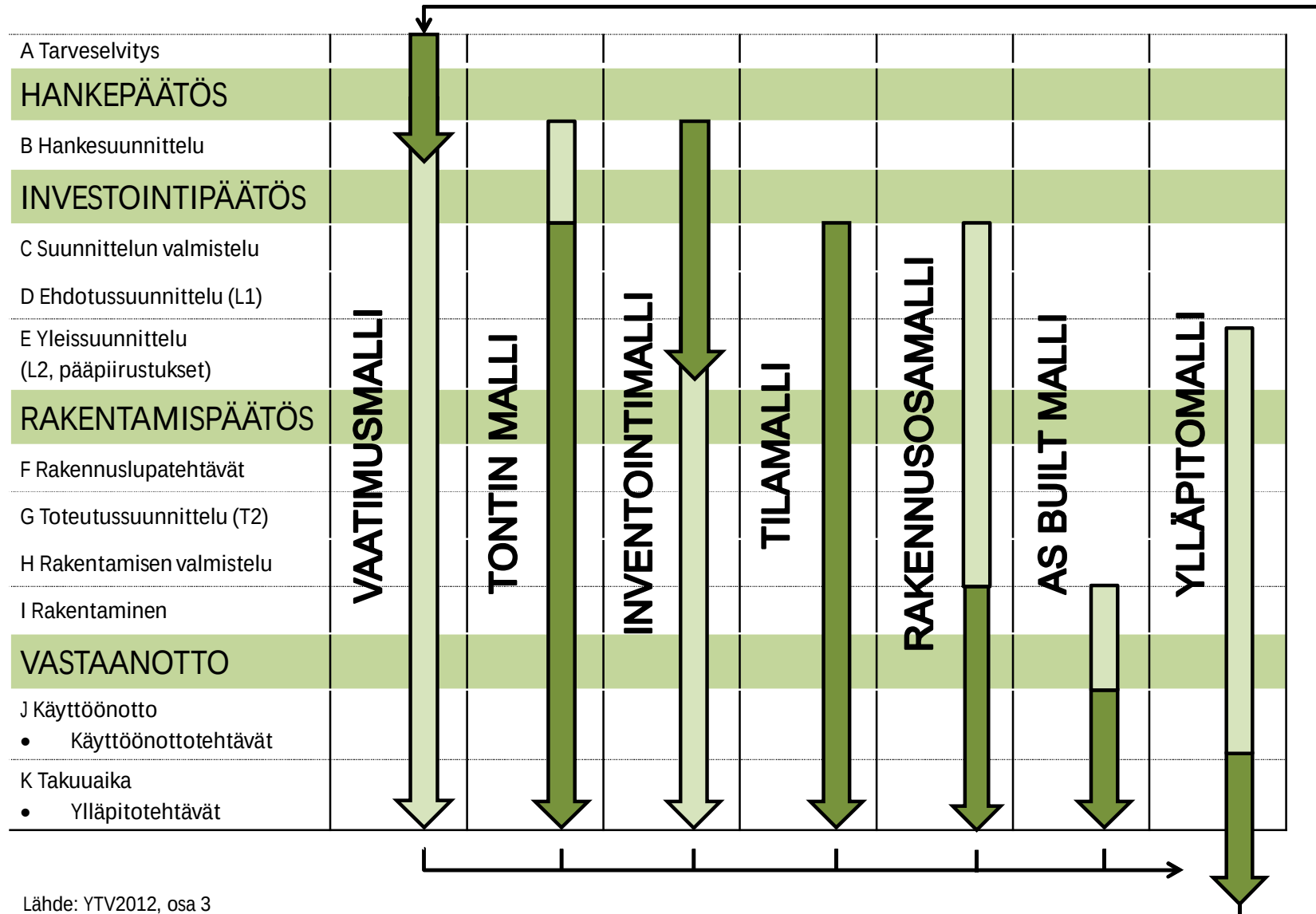
- <https://www.ingeoforum.de/files/3d-stadtmodelle.pdf>

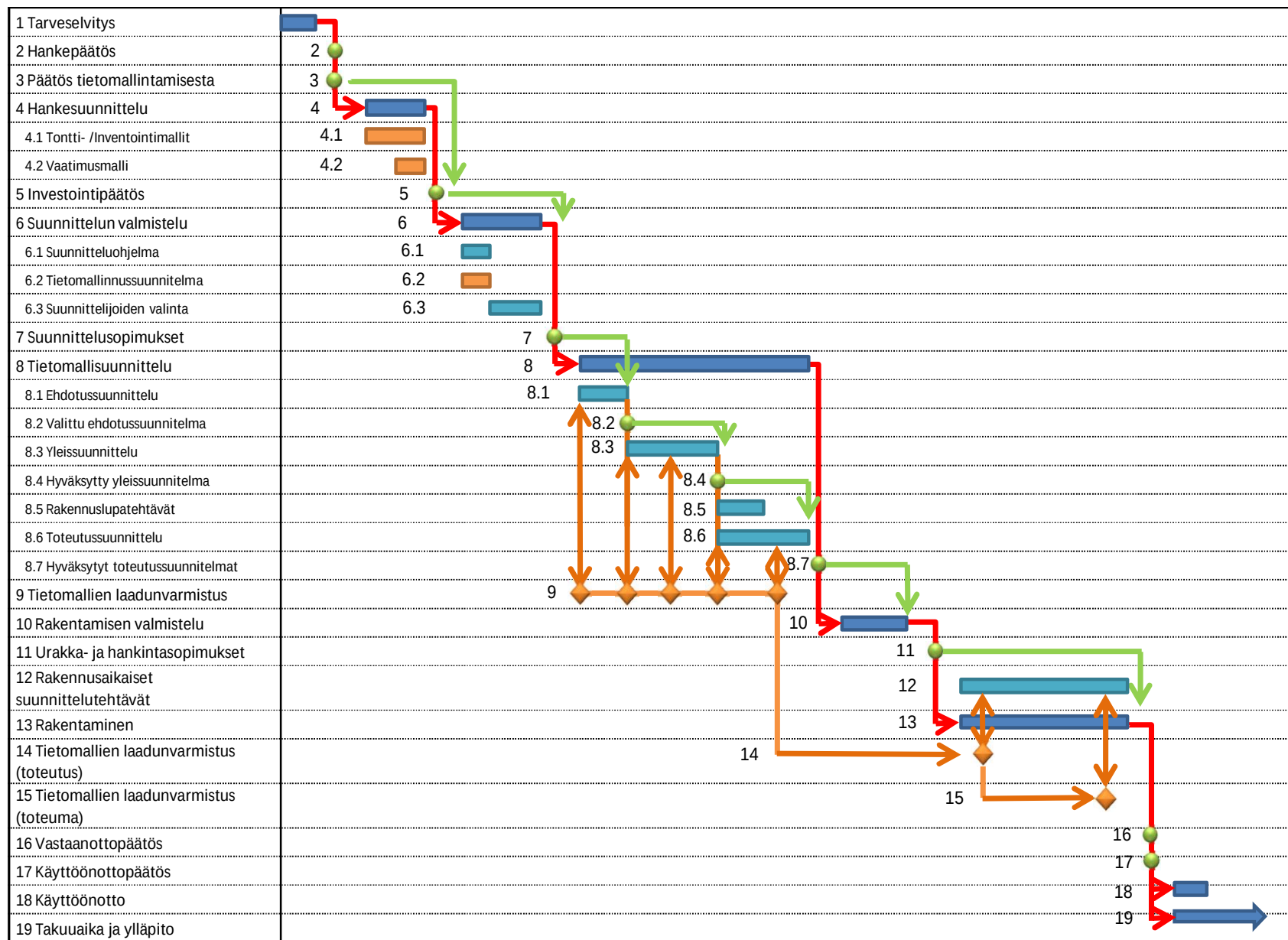


Vaatimukset talonrakennushankkeessa

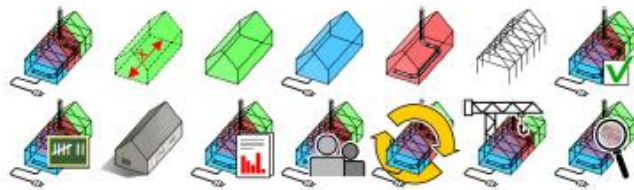
Lähtökohtana YTV 2012

Hankkeen tietomallirakenne





Yleiset tietomallivaatimukset 2012

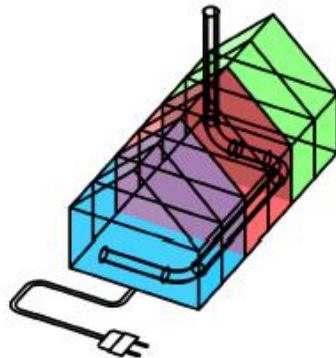


mitä ja miten mallinnetaan?

YTV

Yleiset tietomallivaatimukset
2012

versio 1.0



www.buildingsmart.fi

Julkaistu
maaliskuussa 2012

- Osa 1 Yleinen osuus
- Osa 2 Lähtötilanteen mallinnus
- Osa 3 Arkkitehtisuunnittelu
- Osa 4 Talotekninen suunnittelu
- Osa 5 Rakennesuunnittelu

- [Osa 6 Laadunvarmistus](#)
- [Osa 7 Määrälaskenta](#)
- [Osa 8 Havainnollistaminen](#)
- [Osa 9 Mallien käyttö talotekniikan analyyseissä](#)

- [Osa 10 Energia-analyysit](#)
- [Osa 11 Tietomallipohjaisen projektin johtaminen](#)
- [Osa 12 Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana](#)
- [Osa 13 Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa](#)
- [Osa 14 Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa](#)

- 'Tietomallivaatimukset 2012' kattavat uudis- ja korjausrakentamiskohteet, sekä rakennusten käytön ja ylläpidon.
- Mallinnusvaatimuksissa esitetään vähimmäisvaatimukset mallinnukselle ja mallien tietosisällölle. Vähimmäisvaatimukset on tarkoitettu noudatettavaksi kaikissa rakennushankkeissa, joissa näitä vaatimuksia halutaan käyttää. Vähimmäisvaatimusten lisäksi voidaan esittää lisävaatimuksia tapauskohtaisesti.
- Mallinnusvaatimukset ja – sisältö on esitettävä kaikissa suunnittelusopimuksissa sitovasti ja yhdenmukaisesti.

HUOM ! Vuonna 2016 julkaistut täydentävät liitteet

!

- [YTV2012 Täydentävä liite ARK Tilaajan ohje](#)
- [YTV2012 Täydentävä liite RAK Tilaajan ohje](#)
- [YTV2012 Täydentävä liite Talotekniikan määrälaskentaohje](#)
- [YTV2012 Täydentävä liite Talotekniikan mallinnusvaatimuksia](#)

Yleiset tietomallivaatimukset 2012	2007	2012	2014	2016
Osa 1 Yleinen osuus	Senaattikiinteistöjen tietomallivaatimukset	päivitetty vuoden 2007 versio		täydentävä liite
Osa 2 Lähtötilanteen mallinnus	Senaattikiinteistöjen tietomallivaatimukset	päivitetty vuoden 2007 versio		
Osa 3 Arkkitehtisuunnittelu	Senaattikiinteistöjen tietomallivaatimukset	päivitetty vuoden 2007 versio		täydentävä liite
Osa 4 Talotekninen suunnittelu	Senaattikiinteistöjen tietomallivaatimukset	päivitetty vuoden 2007 versio		täydentävä liite
Osa 5 Rakennesuunnittelu	Senaattikiinteistöjen tietomallivaatimukset	päivitetty vuoden 2007 versio		täydentävä liite
Osa 6 Laadunvarmistus	Senaattikiinteistöjen tietomallivaatimukset	päivitetty vuoden 2007 versio		
Osa 7 Määrälaskenta	Senaattikiinteistöjen tietomallivaatimukset	päivitetty vuoden 2007 versio		
Osa 8 Havainnollistaminen	Senaattikiinteistöjen tietomallivaatimukset	päivitetty vuoden 2007 versio		
Osa 9 Mallien käyttö talotekniikan analyyseissä	Senaattikiinteistöjen tietomallivaatimukset	päivitetty vuoden 2007 versio		
Osa 10 Energia-analyysit		ensimmäinen versio		
Osa 11 Tietomallipohjaisen projektin johtaminen		ensimmäinen versio		
Osa 12 Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana		ensimmäinen versio		
Osa 13 Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa		ensimmäinen versio		
Osa 14 Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa			ensimmäinen versio	

Miten käytännössä vaatimukset voidaan esittää ?

- Käytetään yleisiä tietomallivaatimuksia 2012 ja niiden tietosisältötaulukkoita/tarkkuustasotaulukkoita. HUOM ! Taulukoihin on tehtävä tarkennuksia.
- Laaditaan omat tietomallivaatimukset ja ohjeet

Esimerkki

Miten arkkitehtimallille asetetaan
tietosisältövaatimukset YTV 2012
mukaan ?

Arkkitehtimallien
sisältövaatimukset
(YTV2012 osa 3
kappale 6)

TA=Tarveselvitys, HA=Hankesuunnittelu, EHD=Ehdotussuunnittelu, YS=Yleissuunnittelu,
LUPA=Rakennuslupa, TOT=Toteutussuunnittelu, UR=Urakkalaskenta, RA=Rakentaminen,
VA=Vastaanotto, YL=Ylläpito

P=Pakollinen; tarkkuustaso sovitaan hankekohtaisesti (P1, P2, P3=suositeltavat tasot)

V=Valinnainen; tarkkuustaso sovitaan hankekohtaisesti (V1, V2, V3=suositeltavat tasot)

Tyhjä=Ei normaali mallinnustehtävä; mallinnustapa ja -laajuus sovitaan hankekohtaisesti

Talo 2000 nimike	TA	HA	EHD	YS	LUPA	TOT	UR	RA	VA	YL
12 Talososat										
121 Perustukset										
1211 Anturat (rakennemallin perusteella)										
1212 Perusmuurit				P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2
1212 Peruspalkit										
1212 Ulkopuolinen pintarakenne										
1219 Erityiset perustukset										
122 Alapohjat										
1221 Alapohjalaatat		V1	V1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1
1222 Alapohjakanaalit				V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1
1222 Alapohjan ritilät, kannet, luukut ja muut täydentävät rakennusosat						V1	V1	V1	V1	V1
123 Runko										
1231 Väestönsuojan lattia			V1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2
1231 Väestönsuojan seinä			V1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2
1231 Väestönsuojan katto			V1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2
1231 Väestönsuojan sulkutila, hätäpoistumiskäytävä tai -aukko				P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2
1231 Väestönsuojan suojaovet ja -luukut				P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2
1231 Väestönsuojan tikkaat, ilmanvaihtolaitteiden ja varusteiden suojahäkki				V1	V1	P1	P1	P1	P1	P1
1231 Väestönsuojan kriisiajan varusteet ja kuntakohtaiset varusteet				V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1
1232 Kantavat seinät		V1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2

YTV 2012 ARK-mallien tarkkuustasot

- Taso 1 Käyttötarkoitus on suunnittelijoiden välinen kommunikaatio ja suunnitelmien yhteensovittaminen; sijainti ja geometria on mallinnettu vaatimusten mukaisesti, rakennusosat on nimetty kuvaavasti.
- Taso 2 Käyttötarkoituksina ovat hanke- ja luonnosvaiheissa energia-analyysit, rakentamisen valmisteluvaiheessa rakennusosapohjainen määrälaskenta; sijainti ja geometria on mallinnettu vaatimusten mukaisesti, rakennetyyppi määritelty ja oikean niminen ja tuoteosat mallinnettu niin, että kappalemäärät ja muu oleellinen määrätieto saadaan tuotetyypeittäin mallista.
- Taso 3 Käyttötarkoituksina ovat työmaan aikataulutus ja hankinnat; sijainti ja geometria on mallinnettu vaatimusten mukaisesti, hankintaa varten oleelliset tiedot ovat attribuutti tms. kenttinä rakennusosissa ja ne voidaan listata (esim. ikkuna: tyyppi, aukkomitat, db-vaatimukset jne.).

Huom !

- Vuoden 2016 täydentävässä liitteessä on esitetty IFC-mallin sisältötaulukko ja tarkkuustasot hankintoja palvelevaa suunnitteluvaihetta varten.

Mitä vaatimuksia voidaan asettaa IFC-malleille ?

- Geometria
 - Origo
 - Mitat
 - Tilavuus
 - Pinta-ala
- Tietosisältö ja tarkkuus hankkeen eri vaiheissa, kaikkea ei mallinneta !
 - Objektit: Rakennusosat, tilat, varusteet, kalusteet jne...
 - Rakennus, kerrokset, lohkot
 - Nimikkeistöt, esim. Talo 2000
 - Metatieto
- Erityisvaatimuksia: Esim. vaatimukset tapauksessa, jossa IFC halutaan muuntaa CityGML-muotoon.

Käyttötapaukset lähtökohtana tietomalleille/tietomallinnukselle asetettaville vaatimuksille





USE CASE MANAGEMENT

A Use Case defines ...



- **who** needs
- which **informationen**
- at what **time**
- in which **format**
- in which **level of detail**



Results of a Use Case:



- **common** understanding
- **integrated** processes
- inputs to **EIR** and **BEP**
- mapping to **IFC schema**
- basics for **MVD's**

EIR= Employers Information
Requirements =
tietomallivaatimukset

BEP= BIM Execution Plan =
Tietomallisuunnitelma

Käyttötapauksia /SYK

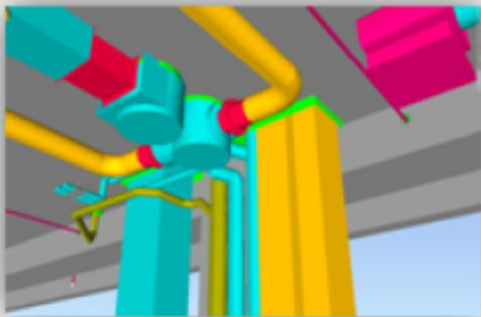
Seuraavassa on lueteltu muutamia mallien käyttötapauksia, jotka on ratkaistava tietomallisuunnitelmaa laadittaessa. Joidenkin kohtien toteuttaja voi olla myös ulkoinen toimija, esim. tietomallikoordinaattori.

1. Käytetäänkö massaluetteloita urakoitsijavalinnoissa tai muussa tarkoituksessa?
2. Käytetäänkö arkkitehtimallia energia- ja olosuhdesimulointien pohjana (IFC-tiedonsiirto)?

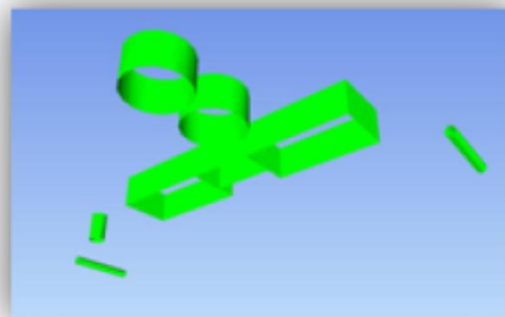
3. Saneerauskohteessa, mallinnetaanko mahdolliset vanhat reikä-tiedot seiniin ja palkkeihin? Arkkitehdin ja rakennesuunnittelijan yhteistyö saneerauskohteessa – mitä objekteja kumpikin mallintaa?
4. Käytetäänkö tietomalleja valmistavan teollisuuden käyttötarpeet huomioiden (esim. rakennesuunnittelumallin ja elementtituotannon yhteistyö)?
5. Edellytetäänkö rauditusluetteloita otettavaksi mallista elementti- tai paikallavalun rakennesuunnitelmista?
6. Tehdäänkö esim. rakennemallien kautta työmaan aikataulutusta. kenen toimesta?
7. Käytetäänkö reikäkuvakierrossa tietomallipohjaista toimintatapojaa? (= LVIS-suunnittelija tekee reikävarausobjektit ja toimittaa ne IFC-formaatissa rakennesuunnittelijalle, joka reiittää niiden avulla rakennemallin)
8. Tehdäänkö kohteesta yhdistelmämalli, kuka vastaa tuottamisesta?
9. Kuka tekee laadunvalvonnan edellyttämät törmäystarkastelut ym. mallien tarkastukset?
10. Tehdäänkö kohteesta visualisointeja - minkä taseisia ja kuka tekee?
11. Käytetäänkö yhdistelmämallia työmaaolosuhteissa esim. alueiden asennusjärjestyksin suunnitteluun tai esittelyyn urakoitsijoille? Annetaan kohteesta yhdistelmämalli urakoitsijoiden käyttöön?
12. Tehdäänkö erilliset säätökuvat LVI-teknisistä verkostoista projektin päättyessä ajantasamalliin tallennettujen todellisten laitetietojen pohjalta?

Prosessi:

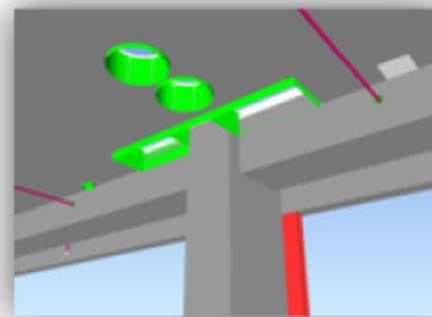
RAK-malli yhdistetään TATE-malliin, jossa verkostot menevät rei'istä läpi -> visuaalinen kontrolli



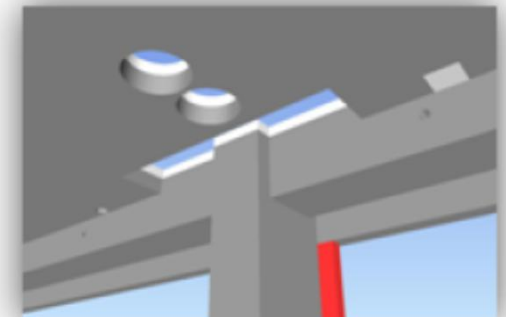
TATE-tekee
reikävarausobjektit
läpivientien kohdalle



Reikävarausobjektit
toimitetaan IFC-
formaattissa
rakennesuunnittelijalle



Rakennesuunnittelija
käyttää objekteja reikien
hyväksymiseen, hylkää-
miseen ja kommentointiin



Rakenteisiin tehdään
reikävaraukset

https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YTV2012_Taydentava_liite_SKOL_TATE_mallinnusvaatimuksia.pdf

Tulevaisuus ?

- Pelisääntöjen jatkokehitys (YTV, YIV..kaupunkimallinnus, maisemaBIM) jne.
 - www.buildingsmart.fi
- Uusi YTV ! (yhteensopivuus kansainvälisiin standardeihin, kytkentä Infra- ja kaupunkimallinukseen, TaloGEO-lisäys, käyttötapaukset)
- Uusi MRL ---digitalisaatio
- Talo+infra+kaupunki = rakennetun ympäristön tietomallit
- Virtuaaliset ympäristöt
- Standardikehitys (IFC, Inframodel/LandXML, CityGML, BCF)
 - www.rastiprojekti.com
- Tiedonjaon kehittyminen: Pilvipalvelut, uudet alustaratkaisut
- Digital Twin = Digitaalinen kaksonen
- Mallipohjainen rakennuslupa
- Parametrinen mallinnus
- Uudet avaukset
 - www.kirahub.org
 - <https://www.platformoftrust.net/>



RASTI

buildingSMART
FINLAND

KIRAHub

PLATFORM
OF TRUST