



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Akusti Alarova

Tietomallin tietosisältö ylläpidon näkökannalta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinööriytyö

26.4.2021

Tekijä Otsikko	Akusti Alarova Tietomallin tietosisältö ylläpidon näkökannalta
Sivumäärä Aika	28 sivua 26.4.2021
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-suunnittelu
Ohjaajat	kehityspäällikkö Timo Svahn lehtori Aamos Lemström
<p>Tämän insinööriyön tavoite oli luoda alustavat tietomalliasetukset Renkomäen monitoimitalon elinkaarihankkeen ylläpitomalliin. Työssä pyrittiin arvioimaan datan lisäämisen kuormittavuutta suunnittelijan työhön ja pohdittiin eri toimintamalleja sen minimoimiseksi.</p> <p>Kirjallisuustutkielman lähdeaineistona toimivat YTV2012-ohjeistukset ja tutkimukset, jotka liittyivät ylläpitomallia koskevaan datan määrään. Tämän lisäksi työssä luotiin kohdeprojektin varjoprojekti, jossa tutkiminen ja eri asetusten muokkaaminen voitiin suorittaa turvallisesti. Työtä varten pidettiin myös haastattelupalaveri elinkaarihankkeissa toimivien asiantuntijoiden kanssa.</p> <p>Insinööriyön lopputuloksena syntyi alustavat tietomalliasetukset, joita tullaan jalostamaan hankkeen edetessä. Työ toimii myös hyvänä ohjeistuksena LVI-suunnittelijoille tietomalliasetusten muokkaamiseen ja luomiseen.</p>	
Avainsanat	tietomalliasetukset, tietomallinnus, MagiCAD, ylläpito

Author Title	Akusti Alarova Maintenance View on Data Content in BIM
Number of Pages Date	28 pages 26 April 2021
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Professional Major	HVAC Design
Instructors	Timo Svahn, Development Manager Aamos Lemström, Senior Lecturer
<p>The purpose of this final year project was to create the preliminary BIM settings to allow for the technical maintenance of a community centre built as a public-private partnership. In addition, the goal was to study how the amount of information in the Building Information Model could be increased and what effect it would have on the workload of a HVAC designer.</p> <p>The final year project was based on literature research and information gained from expert interviews. Additionally, a shadow project was created to investigate and test edit various settings safely without harming an actual project.</p> <p>As a result of the final year project, preliminary property sets, which are further adjusted during the progress of the project, were produced. Furthermore, the outcome of this thesis established that the editing of property sets requires resources from a HVAC designer, as well as demonstrated how to optimize the allocation of time. The thesis and its findings can be utilised as instructions for HVAC designers on how to add information and edit property sets.</p>	
Keywords	BIM, MagiCAD, maintenance services,

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tietomallintaminen	2
2.1	YTV	5
2.2	Yhdistelmämalli	6
3	Tietomallin luominen ylläpitovaihetta varten	7
3.1	Ylläpitomallin käyttö nykypäivänä	8
3.2	Ylläpitomallin tietosisältö	9
4	MagiCAD	9
5	Elinkaarihanke	10
6	Tutkimusmenetelmät ja niiden toteutus	11
6.1	Pilotointi	11
6.2	Haastattelu	12
6.2.1	Haastateltavien esittely	13
6.2.2	Haastattelun tulokset	13
6.2.3	Laitteiden ominaisuudet haastattelun pohjalta	14
7	Ylläpitoa hyödyttävien informaation lisääminen tietomalliin	16
7.1	Tietomalliasetusten alustus	17
7.2	Tietomalliasetusten tekeminen ja muokkaaminen	19
8	Työn tulosten esittely ja analysointi	23
8.1	Tiedostokokojen vertailu	23
8.2	Lisätty tieto ja sen näkymä mallissa	24
9	Päätelmät	26
10	Yhteenveto	27

Lyhenteet

BIM	Building Information Modeling. Tietomallintaminen
bSF	buildingSMART Finland
dwg	AutoCad ohjelmiston alkuperäinen tiedostomuoto
IFC	Industry Foundation Classes. Standardisoitu avoimen tietomallin tiedostotyyppi, mahdollistaa tiedonsiirron eri ohjelmistojen välillä
LVI	lämpö, vesi, ilma
NWF	Navisworks file format, Navisworks ohjelman tietomallin tiedostomuoto
objekti	informaatiota sisältävä osa tietomallissa, esimerkiksi päätelaite
TATE	talotekniikka
YTV2012	Yleiset tietomallivaatimukset, julkaistu 2012. Osat 1-14
YTV2020	YTV2012 uudistushankkeen työnimi. Myös nimellä COBIM2020

1 Johdanto

Termi kiinteistön ylläpito on määritelty 2017 julkaistussa RT 10-11251, Kiinteistö- ja rakentamisanalan keskeinen sanasto -ohjekortissa ”osana kiinteistöä, johon kuuluvien toimintojen tarkoituksena on kiinteistön kunnan, arvon, käytettävyyden ja koettavuuden säilyttäminen. Kiinteistön ylläpitoon kuuluvia toimintoja ovat muun muassa kiinteistöhoito ja kunnossapito”. Työssäni termillä ylläpito tarkoitetaan kiinteistön ylläpidon palvelun tuottajaa, joka vastaa kiinteistön kunnossapidosta teknillisten laitekokonaisuuksien osalta.

Tietomallien käyttö kiinteistöjen ylläpidossa ja muissa rakennuksen vaiheissa on ollut pitkään kehityksen alla. Ylläpitoon liittyvistä informaation määrästä, tai sen minimistä on jo tehty tutkimusta, enkä täten käsitellyt sitä työssäni. Opinnäytetyöni tarkoitus oli tutkia, kuinka ylläpito-organisaatiolle hyödyllinen data, saadaan lisättyä malliin selkeästi esitetyksi. Haastattelin työtäni varten ylläpito-organisaation asiantuntijoita ja pyrin etsimään tavan heidän tarvitsemansa datan lisäämiseen. Työni tavoite oli määrittellä alustavat tietomalliasetukset Renkomäen monitoimitalon elinkaarihankkeen ylläpitomalliin. Sivuan työssäni myös datan lisäämisen vaikutusta LVI-suunnittelijan työkuormaan.

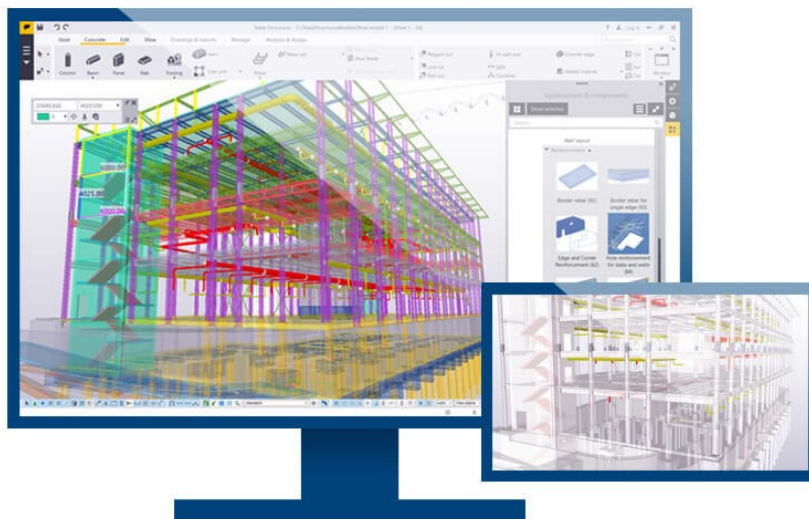
Tämän raportin aluksi käydään läpi työhön liittyvää teoriaa ja avataan lukijalle aiheeseen liittyviä sanastoja. Raportin keskiosassa esitellään työn tutkiva osuus, jossa keskitytään mitä dataa ja kuinka se saadaan lisättyä malliin. Loppuosa raportista koostuu tulosten analysoinnista, niiden yhteenvedosta ja mahdollisista jatkotutkimusmahdollisuuksien pohtimisesta. Insinöörintyön loppuun esitän omat päätelmät ja yhteenvedon työn toteutuksesta.

Opinnäytetyön tilaajana toimi Ramboll Finland Oy, joka on johtava suunnittelu- ja konsultointiyritys. Globaalisti yhtiössä työskentelee 16 000 eri alojen ammattilaista ja Suomessa 2 500 asiantuntijaa.

2 Tietomallintaminen

Tässä luvussa käyn läpi tietomalleihin liittyviä vaatimuksia Suomessa. Esittelen kuitenkin aluksi, mitä ne ovat ja miten ne muodostuvat. Lähden käymään asiaa läpi valmiista tietomallista ja puran sitä kautta, mitä ne pitävät sisällään.

BIM:llä, eli Building Information Modeling, tarkoitetaan rakennuksesta digitaalisesti luotua yhtä tai useampaa mallia, jonka geometria täsmää todellisen rakennuksen kanssa, esimerkki on kuvassa 1. Tietomalleja käytetään rakennuksien tukena kaikissa niiden vaiheissa, suunnittelusta ylläpitoon. Malliin sisällytetyn informaation määrä on käytännössä rajaton, ja niiden mahdollisuuksia ja niitä hyödyntäviä toimintatapoja kehitetään jatkuvasti. Mallin sisältämä informaation määrä kasvattaa tiedoston kokoa ja näin raskauttaa sen käyttöä. Mallin informaation määrä ei ole suoraan verrannollinen sen hyvyyteen, vaan sen tulisi sisältää pikemminkin tiedot, joista on hyötyä (Trimble Solutions Oy).

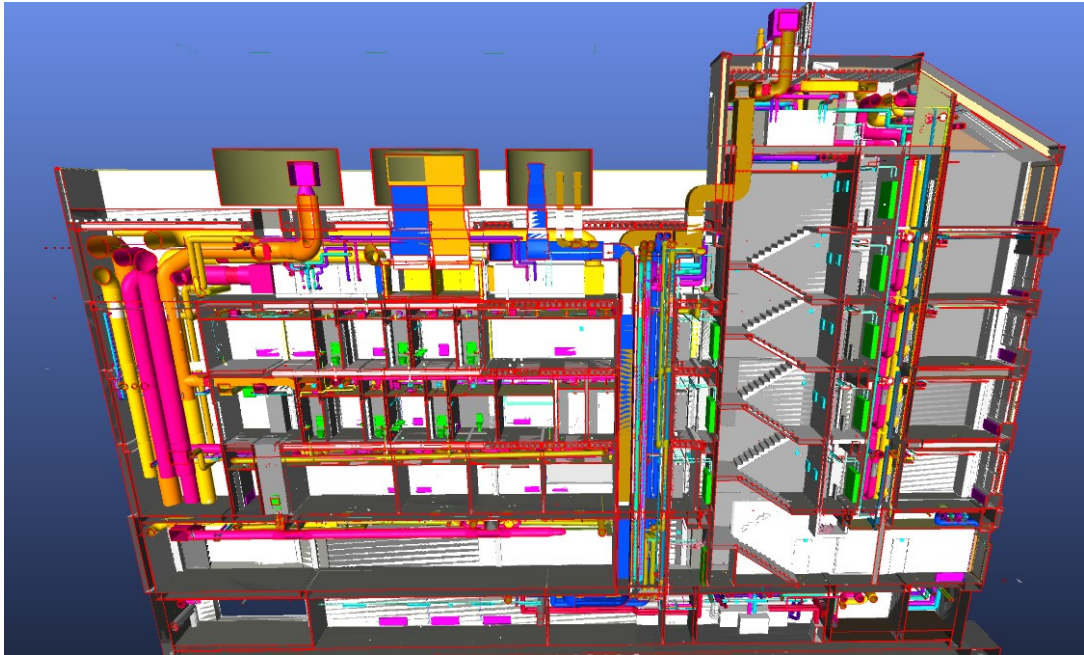


Kuva 1. Tietomalli (Trimble Solutions Oy).

Tietomalleja, tai tarkemmin niiden tiedostotyyppejä on luotu erilaisia tarkoituksia varten. Tietomallin käyttö lvi-suunnittelijan näkökulmasta vaatii keveän ja helposti päivittyvän tietomallin tiedostotyypin. Tällainen on esimerkiksi Navisworksin luoma NWF-tiedostotyyppi. Muita saman yrityksen luomia tietomallin tiedostotyyppejä ovat esimerkiksi NWD ja NWC tiedostotyypit. En käsittele näitä kahta enempää, sillä ne eivät liity opinnäytetyöhöni.

Tiedoston koko on NWF-tiedostossa erittäin pieni, mikä johtuu siitä, ettei itse tiedosto sisällä suunnittelutietoja tai 3D-geometriaa, vaan nämä tuodaan siihen linkitetyistä tiedostoista. NWF-tiedostomuoto vaatii siis toimiakseen suoran pääsyn kaikkiin malliin linkitettäviin tiedostoihin. Linkitettyjä tiedostoja voivat olla esimerkiksi, myöhemmin esittelemäni IFC-tiedostot, tai suunnittelijan omat 3D-suunnitelmat dwg-muodossa. Kun dwg-suunnitelmat on suoraan linkitetty NWF-tiedostoon, tuo se jouhevuutta suunnittelutyöhön. Näin esimerkiksi kerrosrunkojen reititykset ja korot, voi tarkastaa heti ne piirrettyään suunnitelmiin. NWF-tiedosto itsessään sisältää merkintätietoja, tallennettavat tarkastelu-leikkaukset (eng. viewpoints), kommentit ja esimerkiksi työkaluja, kuten Clash detection data, jolla voidaan suorittaa mallissa törmäystarkasteluja eri järjestelmien välillä (Dodds & Johnson: 2012:32).

Mainitsemani suunnittelijoiden omien suunnitelmien linkittäminen dwg-muodossa malliin, lisää suunnittelutyön jouhevuutta. Dwg-tiedosto on Autodeskin vuonna 1982 kehittämä tiedostomuoto, jota on käytetty suunnittelussa tuon ensimmäisen AutoCAD-ohjelmiston julkaisun jälkeen. Dwg-tiedostot sisältävät kaikki CAD-piirustukseen käyttäjän syöttämät tiedot esimerkiksi suunnitelmat ja geometriset tiedot. (Autodesk) Kuvassa 2 on esitetty kuvakaappaus suunnittelun apuna käytettävästä tietomallista, jossa dwg-muodossa olevien LVIS-suunnitelmien lisäksi malliin on linkitetty arkkitehti- ja rakennesuunnitelmat IFC-muodossa.



Kuva 2. Erään projektin tietomallin läpileikkaus.

IFC-tiedosto (Industry Foundation Classes) on buildingSMARTin luoma avoin tiedostomuoto, jota pystytään lukemaan useimmilla tietomallinnusohjelmilla. Tämä mahdollistaa eri suunnittelualojen 3D-suunnitelmien jakamisen keskenään. IFC:n uudempi versio 4 julkaistiin jo 2013, mutta edelleen käytetyin versio on IFC 2x3 (Standardit, buildingSMART Finland). Nämä kaksi eroavat toisistaan vain siten, että versio 4 on laajennus osa aiemmin julkaistusta IFC 2x3 -versiosta. Myös joitakin turhia ominaisuuksia on poistettu. Projektien alussa tulee päättää, mitä IFC-versioita tullaan käyttämään, sillä nämä eivät välttämättä ole yhteensopivia keskenään. (IFC2x3 to IFC4)

Tuttavallisemmin IFC-tiedostoa voidaan luonnehtia 3D-suunnitelmien pdf-tiedostoksi, koska itse tiedostoon ei suositella tehtävän muutoksia. Muutosta vaativa asia korjataan suunnitteluohjelmalla dwg-tiedostoon, minkä jälkeen tiedosto eksportataan IFC-tiedostoksi, jos korjatut suunnitelmat halutaan jakaa esimerkiksi heti rakennesuunnittelijan kanssa. (Industry Foundation Classes)

2.1 YTV

YTV 2012, eli ”*Yleiset tietomallivaatimukset 2012*” on buildingSmart Finlandin (bSF) koordinoiman kehittämishankkeen lopputulostulos. Niissä esitetään vähimmäisvaatimukset mallien tietosisällölle ja itse mallinnukselle eri suunnittelualat ja käytännöt huomioiden. Yleiset tietomallivaatimukset 2012 sisältää 14 eri osaa ja näiden lisäksi 4 täydentävää liitettä, kokonaisuus on esitetty kuvassa 3. Vähimmäisvaatimukset koskevat kaikkia rakennushankkeita, joissa näitä halutaan noudattaa (YTV osa 4, 2012:5).

1. Yleinen osuus
2. Lähtötilanteen mallinnus
3. Arkkitehtisuunnittelu
4. Talotekninen suunnittelu
5. Rakennesuunnittelu
6. Laadunvarmistus
7. Määrälaskenta
8. Mallien käyttö havainnollistamisessa
9. Mallien käyttö talotekniikan analyyseissä
10. Energia-analyysit
11. Tietomallipohjaisen projektin johtaminen
12. Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana
13. Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa
14. Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa

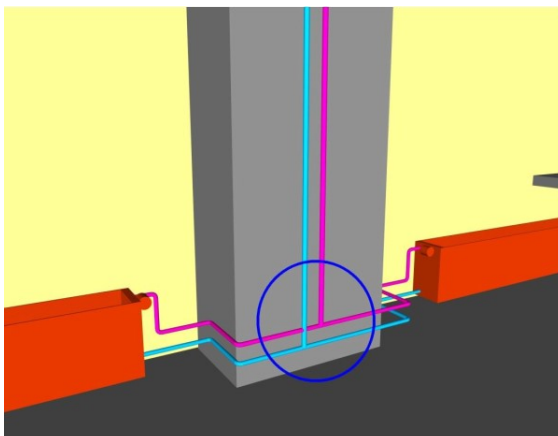
Kuva 3. YTV 2012 kokonaisuus (YTV 2012, osa 4:6)

YTV 2012 päätavoitteeksi mainitaan, että tietomalleja hyödynnettäisiin rakennusten koko elinkaaren ajalla, suunnittelun alusta rakennuksen ylläpitoon. Tietomalli vaatimusten tarkoituksena on suunnittelun, rakentamisen laadun sekä rakentamisen tehokkuuden ja kestävä kehityksen mukaisen hanke- ja elinkaari-prosessin tukeminen (YTV osa 4, 2012:5).

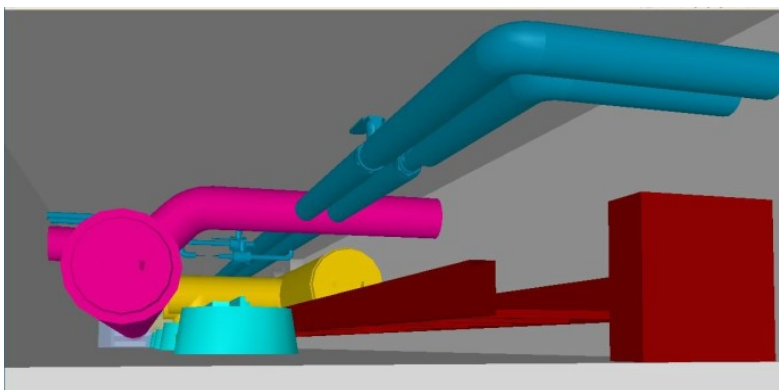
Meneillään on YTV2020-hanke, toiselta nimeltään COMBIM2020, jonka tarkoituksena on kehittää tietomalleja hyödyntäviä toimintatapoja ja päivittää YTV2012 tämän vuosikymmenen puolelle. Hankkeessa keskitytään tietomallien käytön kehittämiseen rakentamisen ohella myös kiinteistön koko elinkaaren aikana. Hankkeen julkilausuman on allekirjoittanut 89 yritystä ja organisaatiota (buildingSmart Finland).

2.2 Yhdistelmämalli

Yhdistelmämalliksi kutsutaan tietomallia, johon yhdistetään useampien projektin suunnittelualojen IFC-mallit. Yhdistelmämalli luodaan, jotta voidaan varmistua tilavarausten riittävydestä sekä suorittaa törmäystarkastelu eri järjestelmien välillä. Tällä pystytään myös havainnollistamaan suunnitelmia. Järjestelmien geometrisen tarkkuustason tulee olla niin hyvä, että ne ovat asennettavissa tietomallin perusteella. Aivan kaikkia risteämiä ei siis tarvitse korjata, esimerkiksi lämmitysjärjestelmän nousurungosta lähteviä kytkentäputkia. Esimerkki sallitusta risteämästä esitetty kuvassa 4 ja kuvassa 5 on esimerkki ei-sallitusta risteämästä (YTV osa 4, 2012:32).



Kuva 4. Esimerkki tietomallissa esiintyvistä sallitusta risteämästä. Riittää että pystytään toteamaan mallista, että asennukset ovat tehtävissä. (YTV osa 4, 2012:32).



Kuva 5. Esimerkki ei-sallitusta risteilystä tietomallissa. Vaikka punaista kanavaa laskettaisiin, ei tästä voida olla varmoja, mahtuuko sitä asentamaan putkien alle (YTV osa 4, 2012:32).

3 Tietomallin luominen ylläpitovaihetta varten

Yksi suurimmista riskeistä liittyen tietomallista hyödynnettävään dataan on tekijänoikeudellinen. Kuka omistaa rakennuksen tietomallin tai siellä olevan datan? Tämän voisi ajatella kuuluvan suunnittelusta maksaneelle rakennuksen omistajalle, mutta toisaalta suunnittelija on voinut käyttää mallin luontiin omaa tuotekehitystään. Kolmanneksi pyöräksi yhtälöön voidaan lisätä suunnittelijan käyttämät, laitetoimittajan luomat ja lisensoidut tuoteosamallit, jotka sisältävät runsaasti dataa. Luvun alussa esittämäni kysymys on siis aika monimutkainen. Ongelmien ratkaisu voisi tosin olla, pureutumatta detajli tasolle, hyvinkin yksinkertainen, nimittäin sopimukset. Asiaan selkeyttä toisi myös aiheetta koskeva lainsäädäntö (Halmetoja. 2016:15).

Kiinteistönomistajan näkökulmasta ongelmaksi nousee kustannukset. Jotta ylläpitomalli olisi hyödyksi kiinteistön ylläpidolle tai sitä haluttaisiin käyttää, tulisi sen olla ajan tasalla. Mallia koskevat päivitykset nykyisillä käyttöjärjestelmillä tulee tehdä ensin suunnittelu tiedostoihin, jonka jälkeen näistä ajetaan päivitetty IFC-tiedosto. Toimenpiteen pystyy suorittamaan LVI-suunnittelija. Tämä kasvattaa kiinteistön huoltokustannuksia, ja se tulisi pystyä perustelemaan kiinteistön omistajalle kannattavana toimintana (Haastattelupalaveri, 2021). Toisaalta kehittämistarvetta nähdään tiedostoformaateissa. Ylläpidon käyttötapauksille nykyisin käytössä olevat tiedostoformaatit koetaan soveltuvan huonosti, kun IFC-tiedostoa ei niinkään ole tarkoitettu tiedon ylläpitämiseen, vaan tiedonsiirtoon (Kiviniemi, 2017).

Ylläpitomallin päivitys pitäisi tämän lisäksi olla yhteydessä huoltokirjaan. Kun näin ei vielä ole, on riskinä kahdesta lähteestä saadun tiedon risteävyys. Lopputuloksena kukaan ei ole täysin varma siitä, mitä on tehty ja mitä ei. Ratkaisu voisi olla joko huoltokirjan ja tietomallin integroiminen, tai se että tietomallista muodostuisi jonakin päivänä huoltokirja. Tämä vaatii kuitenkin vielä kehitystä monin osin muun muassa käyttöliittymien osalta (Haastattelupalaveri, 2021).

Jotta ylläpito-organisaatio ottaisi ylläpitomallin yhdeksi työkalukseen huoltohenkilön työkalupakkiin, tulisi siitä saatavat hyödyt olla osoitettavissa selkeästi. Käytettävällä järjestelmällä tulisi pystyä nopeuttamaan tiedon löytymistä tai esimerkiksi pienentämään vianhakuun kuluvaan aikaa. Tämä kannustaisi ylläpito-organisaatioita hyödyntämään tieto-

mallia työssään (Halmetoja, 2016:14-15). Käyttöliittymien tulisi olla ylläpidolle myös yksinkertaisia käyttää. Helppo liikkuminen mallissa, vähäiset valikot ja näkymän vaihtaminen nappia painamalla 2D-suunnitelmien ja tietomallin välillä, voisivat tehostaa huoltohenkilöiden työskentelyä (Kiviniemi, 2017:11).

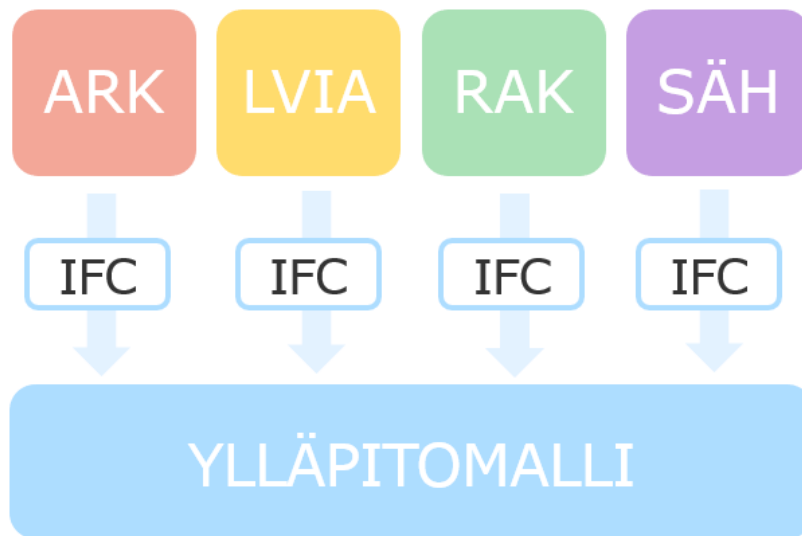
3.1 Ylläpitomallin käyttö nykypäivänä

Vaikka ylläpitomallin käytettävyyteen ja toimintaan liittyy vielä paljon kehitettävää, on se jossain määrin ollut käytössäkin. Mallin visuaalisuutta on hyödynnetty palveluntuottajien uusien työntekijöiden ja työnjohdon perehdytyksessä. Kun kiinteistöpäälliköllä on vastuullaan useita kiinteistöjä, on harvaan käytyjen paikkojen muisteleminen tietomallista hyväksi. Kiinteistöhoitajien perehdytys tarve voi olla suuri, johtuen joidenkin kohteiden suuresta vaihtuvuudesta.

Ylläpitomallia käytetään myös talotekniikan vianetsintä- ja tiedonhakutilanteissa, kun tarvitaan laajempaa yleiskuvaa kohteesta. Myös eri järjestelmien putkireittien ja komponenttien esimerkiksi venttiileiden tai palopeltien sijainteja tarkastetaan mallista. Tämä vaatii tietenkin tarkat as-built-suunnitelmat, jolloin mallista verrattava sijainti täsmää tarpeeksi lähelle todellisuuden kanssa. Hyödylliseksi on varsinkin koettu mahdollisuus tarkastella piiloon jääviä rakenteita. (Kiviniemi,2017:10).

3.2 Ylläpitomallin tietosisältö

Ylläpitomallilla tarkoitetaan rakennuksen eri suunnittalojen toteumamallien yhdistämistä. Tämän kaavio on esitetty kuvassa 6. Ylläpitomallista tulee pystyä myös esittämään ylläpidettävät laitteet ja rakenteet. Huoltoa vaativat laitteet on pystyttävä paikantamaan mallista. Siitä tulee myös saada näkymiä piilossa olevista korjaus- ja huoltokohteista (Halmetoja, 2016:19).



Kuva 6. Kaava ylläpitomallin sisällöstä (Halmetoja. 2016,19)

4 MagiCAD

MagiCAD on MagiCAD Groupin tietomalliohjelmisto, jossa on monipuoliset LVIS-suunnittelu- ja laskentatoiminnot AutoCADille ja Revitille. Se on Suomesta ja entistä Progman Oy:n perimää, joka perustettiin vuonna 1983 Raumalla. MagiCAD Group kuuluu kansainväliseen Glodon Group konserniin. Nykyään MagiCAD-ohjelmistoa käytetään yli 80:sä maassa eri puolilla maailmaa. (MagiCAD Group)



Kuva 7. MagiCAD, logo (MagiCAD.fi)

MagiCAD-ohjelmalla pystytään tuottamaan 3D-suunnitelmia ja luomaan näistä halutesaan IFC-tiedostoja. Myöhemmin työssäni luvussa 7 esittelemäni tietomalliasetusten muutokset on tehty MagiCAD-ohjelmalla.

5 Elinkaarihanke

Elinkaarimallilla tarkoitetaan hankkeen toteutusmuotoa, jossa toteuttaja sidotaan hankkeeseen pidemmäksi aikaa ja näin ottaa rakennuksesta tavallisempia hankemalleja laajemman vastuun. Elinkaarihankkeet ovat julkisia hankintoja, jossa tilaajina ovat yleisimmin julkiset organisaatiot, kuten kaupungit ja kunnat. Sopimuskokonaisuuteen kuuluu esimerkiksi rakennuksen suunnittelu, rakentaminen, ylläpito, kiinteistön hoito ja kiinteistön kunnossapidon järjestäminen. Ylläpidon sopimuksen kesto kohteen vastaanoton jälkeen on yleensä 15-25 vuotta. Pitkät sopimus jaksot kannustavat toteuttajaosapuolta huomioimaan kohteen koko elinkaarikustannukset hankkeessa. Tilaajapuoli hyötyy pitkistä sopimusjaksoista välttämällä jatkuvan kilpailutuksen tuomat kustannukset. Hankkeen toteutusmuoto vaatii erityisen hyvää ja tiivistä yhteystyötä tilaajan, palveluntuottajien ja käyttäjien välillä. (Kivioja, 2015)

6 Tutkimusmenetelmät ja niiden toteutus

Tässä luvussa käyn läpi kirjallisuustutkielman lisäksi käyttämiäni tutkimusmenetelmiä. Esitän menetelmien toteutustapoja ja niihin liittyvää valmistelua. Esitän myös perusteet sille, miksi olen kyseisen tutkimusmenetelmän valinnut.

6.1 Pilotointi



Kuva 8. Renkomäen monitoimitalon havainnekuva (Renkomäen monitoimitalo)

Renkomäen monitoimitalon tilaajana toimii Lahden kaupunki. Tulevan koulurakennuksen havainnekuva on esitetty kuvassa 8. Rakennukseen sisällytetään Renkomäen ja Ali-Juhakkalan koulut, esiopetuksen tilat ja kirjasto noin 560 lapselle. Toteuttajina elinkaarihankkeessa ovat Caverion ja Skanska. Ramboll Finland vastaa kohteen LVIS-suunnittelusta. Monitoimitalon rakennustyöt alkoivat maaliskuussa 2021, ja tilat otetaan käyttöön kevätlukukauden alussa vuonna 2023. (Renkomäen monitoimitalo)

Loin työtäni varten Renkomäen monitoimitalon suunnitelmista varjoprojektin. Varjoprojektin tarkoituksena oli luoda turvallinen ympäristö tiedostojen ja eri asetusten tutkimiseen ja muokkaamiseen. Toteutuksessa oli ensisijaisen tärkeää, ettei sen luominen, tai siellä tehdyt asetusten muokkaukset saaneet vaikuttaa millään tavalla Renkomäen monitoimitalon tai Ramboll Finlandin muihin projekteihin.

Varjoprojekti ja sen asetukset vastaavat pääosin sisällöltään kohdeprojektia. Näin ollen myöhemmin luvussa 7 esittelemäni tutkimusmenetelmän tulokset, ja niiden avulla luodut tietomalliasetukset voidaan liittää suoraan Renkomäen monitoimitalon projektiin. Koska kohde ja sen suunnitelmat ovat vielä vaiheessa, on työssä esitetyt tarkastelut tehty ainoastaan 2. kerroksen osalta.

6.2 Haastattelu

Toteutin työtäni varten haastattelun, jonka tarkoituksena oli kartoittaa ylläpidolle merkityksellistä dataa Renkomäen monitoimitalon LVI-järjestelmistä. Aluksi aion pitää haastattelun kirjallisena kyselynä, jota varten olin luonut vastauslomakepohjan. Kun päätimmekin pitää haastattelun palaverimuotoisena, ajan hengessä etäyhteyksien päässä, kävi jo valmiiksi luotu vastauslomakepohja hyvänä työkaluna keskustelun ohjauksessa. Haastattelumenetelmäni oli siis kvalitatiivinen haastattelutapa, jossa pyrin luomaan keskustelua haastateltavien välille ja ohjaamaan sitä haluamaani aiheiden suuntaan.

Ilmoitin palaverikutsussa osallistujille, että priorisoisimme keskustelussa IV-järjestelmää ja annoin valmiita esimerkkejä osista ja niihin mahdollisesti ylläpidolle merkityksellisestä datasta. Tämän tarkoituksena oli saada osallistujia pohtimaan asiaa jo ennen palaveria, jolloin keskusteluissa päästäisiin hyvin alkuun. Palaveri pidettiin 23.4.2021.

6.2.1 Haastateltavien esittely

Henkilö 1

Toiminut 5 vuotta hankekehityspäällikkönä. Toiminut elinkaari- ja kvr-tyyppisissä hankkeissa. Vastuualueina ovat suunnittelun ohjaus, ideointi ja projektien avustaminen eri vaiheissa. Aiempaa kokemusta LVI-suunnittelusta ja urakoinnista.

Henkilö 2

Hankekehitysryhmän päällikkö vastaa hankekehityspalveluista. Aiempaa kokemusta lvi-suunnittelusta, LVIA-rakennuttamis- ja hankekehitystehtävistä.

Henkilö 3

Elinkaarihankkeiden palvelujakso vastaava. Aiempaa kokemusta LVI-suunnittelusta, suunnittelun johtamisesta ja palveluliiketoiminnasta.

6.2.2 Haastattelun tulokset

Teams-palaveri nauhoitettiin, jotta pystyin ensinnäkin keskittymään paremmin ajatusten vaihtoon sen aikana ja toisekseen, jotta palaverin hyöty maksimoitaisiin. Analysoin myöhemmin tallenteen ja kirjasin siinä nousseet asiat ylös. Olin valmistanut palaveria varten esimerkkietomalliasetukset sisältävän IFC-mallin, josta voisin esittää mallin näkymää ja siitä saatavaa dataa. Puran tässä osiossa yleisesti läpi haastattelusta saamani näkemykset aiheeseen liittyen ja seuraavassa osiossa esitän IV-järjestelmän osien ja laitteisiin lisättävät ominaisuudet

Haastateltavien välillä ei esiintynyt eriäviä näkemyksiä malliin lisättävästä, ylläpidolle hyödyllisestä informaatiosta. En tästä syystä kokenut järkeväksi eritellä eri haastateltavien ajatuksia objekti kerrallaan. Enkä myöskään näe, että tämä olisi tuonut lisäarvoa työlleni.

Haastattelussa tuli esille, että yleisesti mallista haettavan informaation tulisi olla yksinkertaista dataa. Hyödylliseksi tiedoksi koettiin ominaisuudet, joiden avulla huoltomies

pystyisi tilaamaan särkyneen osan tai laitteen tilalle uuden vastaavan. Yleisesti IV-järjestelmän laitteista ylös nostettuja ominaisuuksia olivat muun muassa valmistaja, malli ja liitäntä koko. Myös suunniteltujen ilmamäärien merkkkaus päätelaitteisiin koettiin järkeväksi.

Mallissa käytettävistä hyperlinkeistä pidettiin, mutta niistä tuotiin esiin ongelma. Hyperlinkkeihin lisätään yleensä valmistajan verkkosivuilta löytyvä tuotetietosivu, josta näkee tarkemmat tiedot tuotteesta esimerkiksi sen säätöön tai huoltoon liittyen. Ongelmaksi tässä nostettiin valmistajien jatkuvasti päivittyvät verkkosivut ja mahdolliset tuotteiden lopettamiset, jolloin huonoimmissa tapauksissa hyperlinkki vanhentuu jo muutamassa vuodessa. Ratkaisuksi tähän esitettiin kuitenkin pilvipalvelua, jonne tuotesivu voitaisiin tallentaa pdf-muodossa. Näin tuotteeseen linkitetty URL-osoite ei vanhenisi, tai ainakin sitä pystyttäisiin kontrolloimaan aiempaa paremmin.

Erilliset objektikohtaiset merkkaukset, kuten palopeltien testauksien tai laitehuoltojen kirjaukset, koettiin hyväksi, joskin tästä tuotiin esiin ongelma. Tällä hetkellä ylläpito kirjaa kiinteistöön tehdyt ja aika sykleissä tehtävät huollot huoltokirjaan. Ongelmalliseksi koettiin se, ettei huoltokirja ja ylläpitomalli keskustele tällä hetkellä keskenään. Riskinä nähdään tilanne, jolloin tietolähteiden informaatio poikkeaa toisistaan, jolloin lopputuloksena ei voitaisi olla varmoja siitä, mitä on tehty ja mitä ei.

Kävimme myös keskustelua yleisesti ylläpitomallin tarpeesta, sisällöstä ja sen tämänhetkistä haasteista eri näkökulmista. Koska nämä eivät suoranaisesti liity työni aiheeseen, olen jättänyt ne pois. Muistiinpanot ovat kyllä tallessa. Elinkaarihankkeiden tietomallien päivitysten primääri tarve koostuu laitteiden huoltoon ja korjauksiin liittyvistä merkinnöistä. Keskustelussa nostettu ajatus oli, että ylläpitomalli voisi näin ollen sisältää tällä hetkellä vain huoltoa vaativat osat.

6.2.3 Laitteiden ominaisuudet haastattelun pohjalta

Haastattelussa tarkoituksena oli kartoittaa ylläpidolle merkityksellistä dataa LVI-järjestelmän eri laitteille ja osille. Palaverissa keskityttiin pääosin IV-järjestelmän osiin. Näiden pohjalta laadin luvussa 8 esitetyt alustavat ylläpidolle suunnatut tietomalliasetukset hankkeelle. Palaverista kerätyt tiedot olivat eri IV-osille seuraavanlaiset

IV-koneet

- Tunnus
- Valmistaja
- Vaikutusalue
- Ilmamäärä
- Kapasiteetti
- Suodatintiedot
- LTO-malli
- Viimeisin huolto pvm + toimenpide

Päätelaitteet

- Järjestelmä
- Vaikutusalue
- Merkintä tasokuvissa
- Valmistaja
- Malli
- Suunniteltu ilmamäärä
- Hyperlinkki, tuotesivu
- Viimeisin huolto pvm + toimenpide

Kanavisto

- Järjestelmä
- Vaikutusalue
- Koko
- Eristys
- Viimeisin huolto pvm + toimenpide

Säätöpellit

- Järjestelmä
- Vaikutusalue
- Valmistaja

- Malli
- Suunniteltu ilmamäärä
- Hyperlinkki, tuotesivu
- Viimeisin huolto pvm + toimenpide

Palopellit

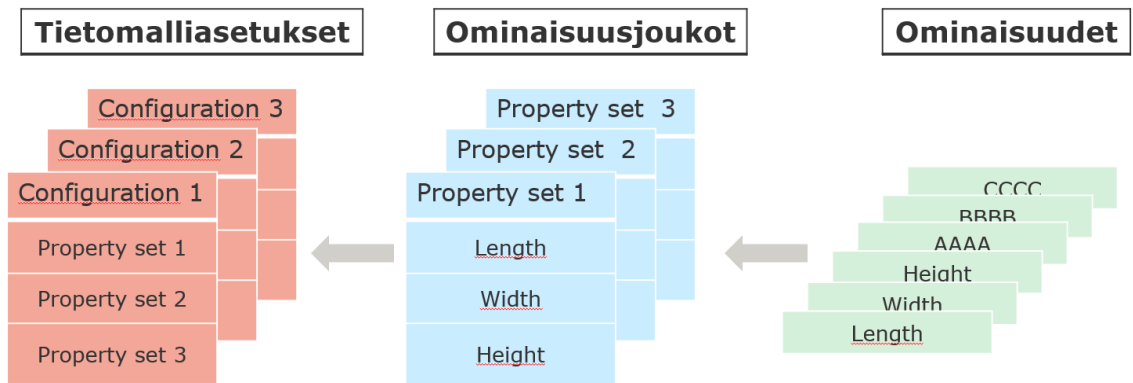
- Järjestelmä
- Vaikutusalue
- Valmistaja
- Malli
- Hyperlinkki, tuotesivu
- Viimeisin testaus pvm

Äänenvaimentimet

- Järjestelmä
- Vaikutusalue
- Merkintä tasokuvissa
- Valmistaja
- Malli
- Hyperlinkki, tuotesivu
- Viimeisin huolto pvm + toimenpide

7 Ylläpitoa hyödyttävien informaation lisääminen tietomalliin

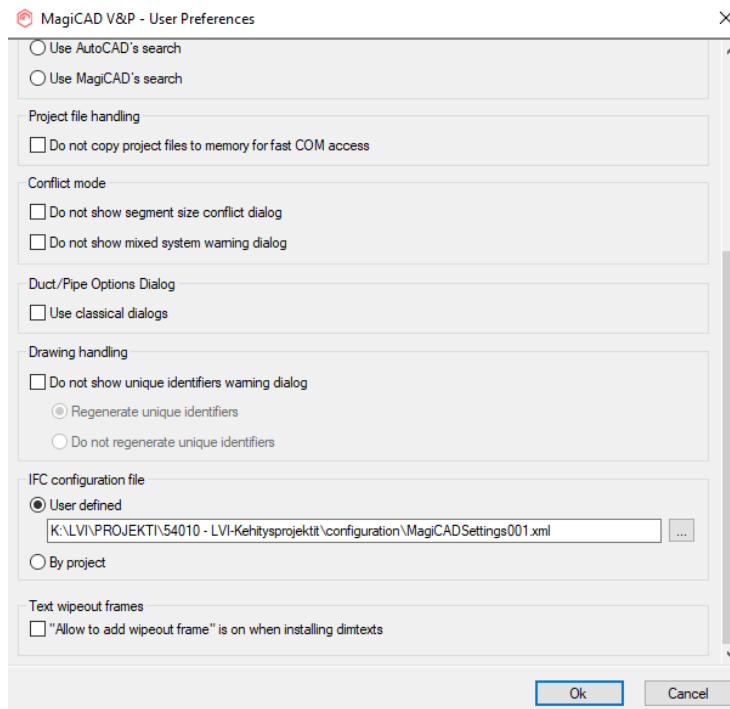
Tässä osiossa käyn läpi, kuinka suunnitelmista luotuihin IFC-tiedostoihin voidaan lisätä dataa ja kuinka olen sen työssäni toteuttanut. Kuvassa 9 on esitetty tietomalliasetusten sisältöhierarkia. Kuvasta saa hyvin alustavan käsityksen siitä, kuinka yksi ominaisuus on osa ominaisuusjoukkoa ja kuinka yksi ominaisuusjoukko on osa tietomalliasetuksia. Kuitenkin ennen tarkempaa tarkastelua tietomalliasetusten muokkaamisesta käyn läpi ensimmäisessä kappaleessa tietomalliasetusten alustuksessa huomioitavat asiat (MagiCAD, Property Set Manager).



Kuva 9. Tietomalliasetusten sisältöhierarkia (MagiCAD, Property Set Manager)

7.1 Tietomalliasetusten alustus

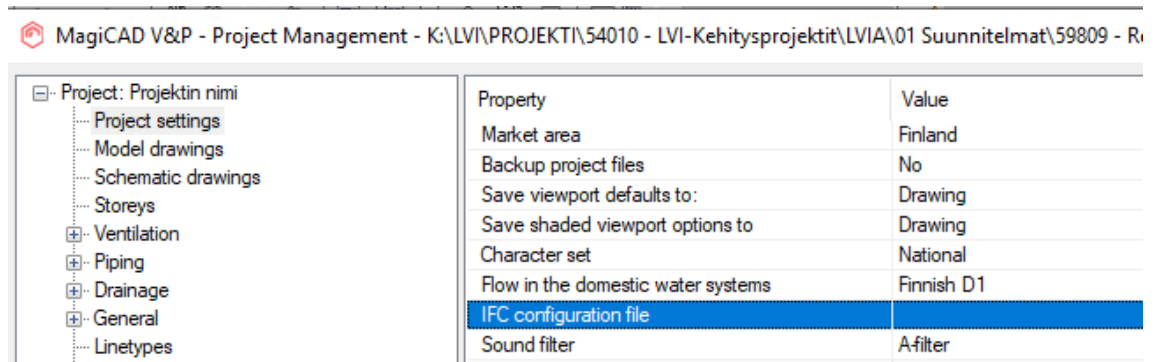
IFC configuration, eli tietomalliasetukset on .xml-pohjainen tiedosto, jonne on tallennettu property set asetukset. Useimmiten xml-tiedosto löytyy MagiCADin asennuskansioista, c-asemalta, jonka polku on: *C:\ProgramData\MagiCAD\Configurations*. Jos tietomalliasetuksia haluaa muokata, on xml.-tiedosto syytä käydä kopioimassa toisaalle MagiCADin asennuskansiosta. Tämä toimenpide tehdään siksi, ettei muokattu tiedosto ylikirjoitu päivityksen, tai uudelleen asennuksen yhteydessä. Tiedoston polun voi tarkistaa myöhemmin esitettävästä property set manager -dialogin ylälaidasta. Tietomalliasetuksen tiedostokoko ei ole kovinkaan iso, joten sen jakaminen onnistuu esimerkiksi sähköpostin välityksellä.



Kuva 10. Tietomalliasetuksen polun ja tavan määrittely

Kun tietomalliasetukset sisältämän xml -tiedoston on kopioinut toisaalle, voi polun määrittää uudelleen joko käyttäjäkohtaiseksi tai projektikohtaiseksi. Määrittely tulee tehdä Preferences-alavalikon User Preferences-kohdasta IFC configuration file. Käyttäjähöhtainen määrittely tehdään kuvan 10 mukaan, jolloin poluksi haetaan tuo aiemmin mainittu, toisaalle kopioitu tiedosto. Näin muokatut asetukset ovat käytössä kaikissa käyttäjän projekteissa.

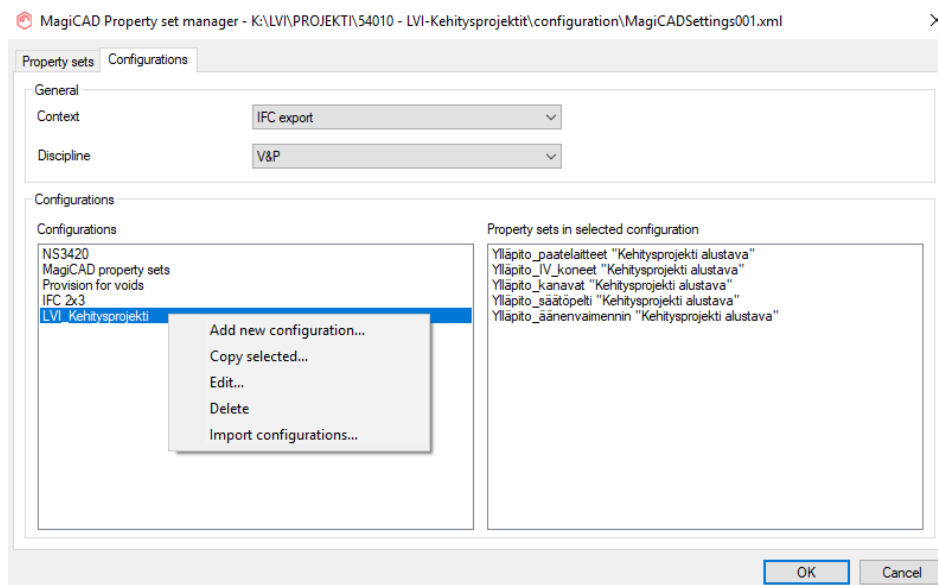
Jos tietomalliasetukset haluaa määrittellä projektin mukaan, valinta muutetaan By project-kohtaan. Tällöin xml-tiedostopolku tulee määrittää Project Management -valikon kautta. Määrittely on esitetty kuvassa 11.



Kuva 11. Tietomalliasetusten projektikohtaisen polun määrittäminen Project Management -ikkunassa.

7.2 Tietomalliasetusten tekeminen ja muokkaaminen

Tietomalliasetuksia pääsee muokkaamaan Property Set Manager -toiminnolla. Toiminto löytyy MagiCAD:in V&P-välilehden Import/Export -alavalikosta. Property set manager-dialogi on esitetty kuvassa 12.

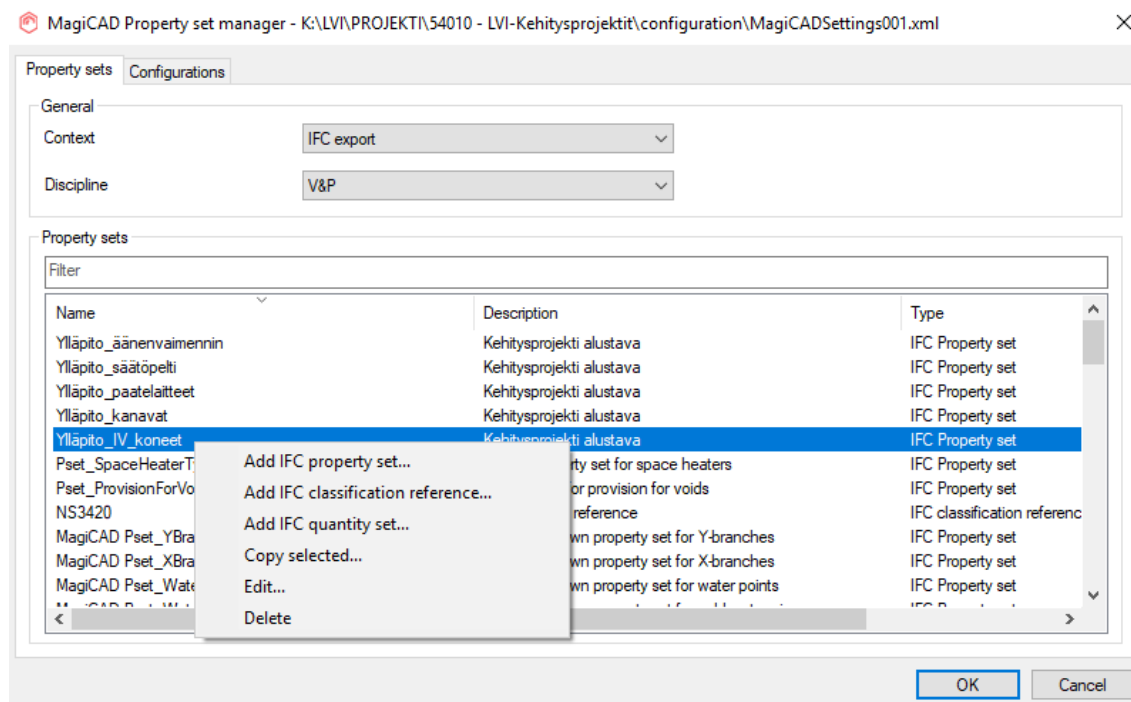


Kuva 12. Property set Manager, Configurations-välilehti. Tietomalliasetusten xml-tiedoston polku näkyy dialogin yläosassa.

Dialogin Configurations-välilehdellä voi valita kontekstiksi joko IFC export tai Navisworks Context-valikosta. Suunnittelualan valitaan kohdasta Discipline. Tietomalliasetuksia voi luoda vasemmanpuoleiseen laatikkoon. Siellä on alustavasti jo MagiCAD-asennuksen

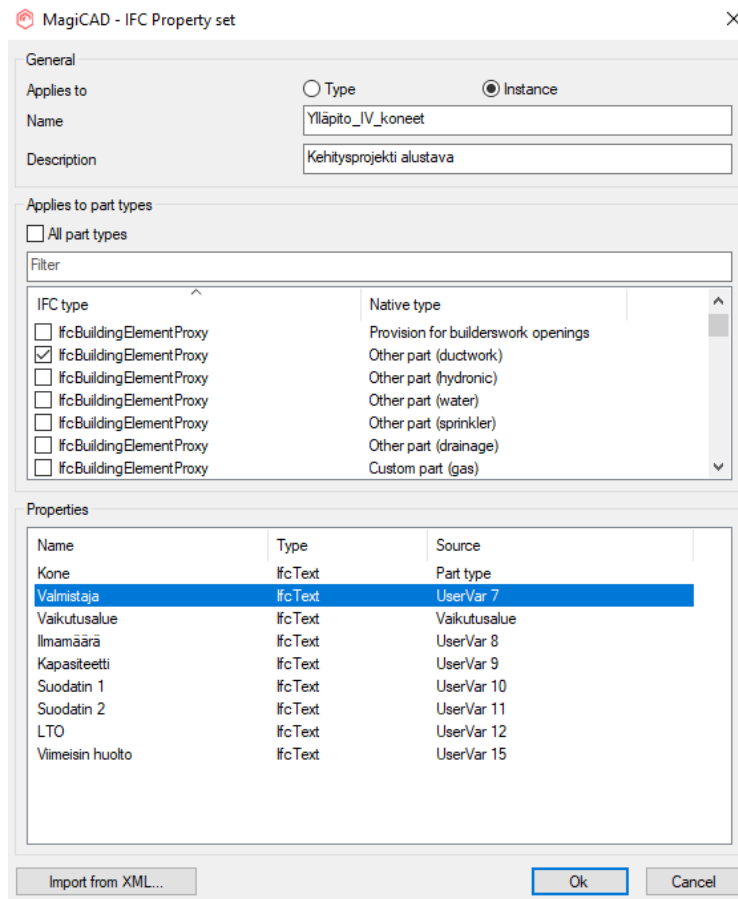
mukana tulevia tietomalliasetuksia, joista kahta vertaan, luvussa 8, tietosisällöltään ja esitykseltään työssäni tehtyyn asetukseen. Oikeanpuoleisessa laatikossa näkyvät valitun tietomalliasetuksen sisältämät ominaisuusjoukot (MagiCAD, Configurations).

Property set manager-dialogissa voidaan luoda ja muokata ominaisuusjoukkojen sisältöä Property sets-välilehdellä. Ne voi liittää haluttuihin objekteihin ja niihin voi määrittää haluttuja ominaisuuksia (MagiCAD, Property Sets).



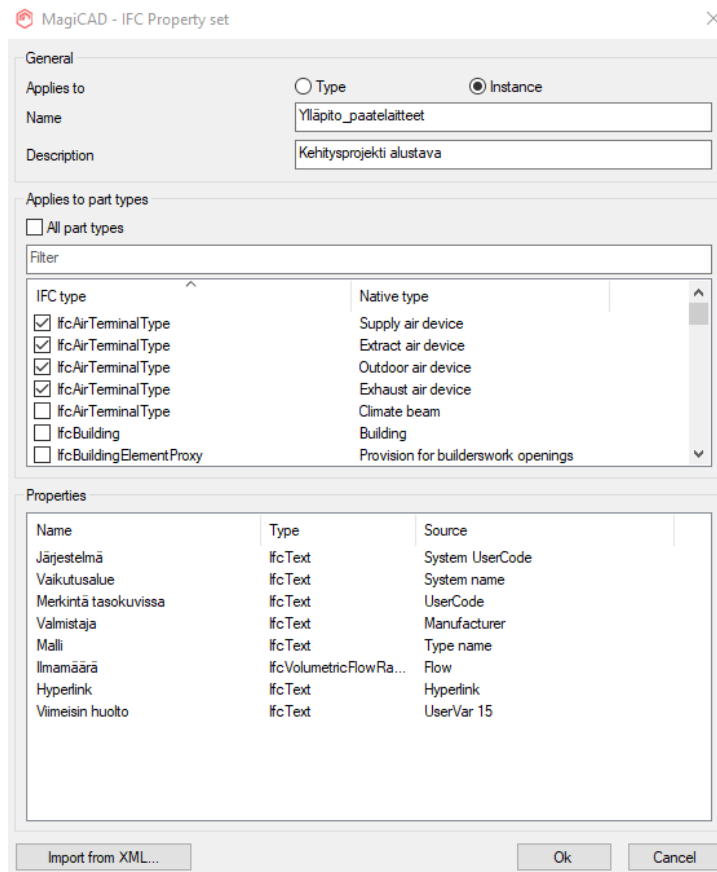
Kuva 13. Property set Manager, Property sets välilehti

Olen esimerkiksi luonut kuvassa 13 esitetyn ominaisuusjoukon nimeltään Ylläpito_IV_koneet, valmistajilta saatavia koneblockeja varten. Koneblockeissa on huonona puolena se, etteivät ne itsessään sisällä juurikaan koneen nimeä enempää informaatiota. Tämä siis tarkoittaa, että lähes kaikki halutuista ominaisuuksista blockiin on syötettävä käsin. Ominaisuuksien alkujuureksi näissä tapauksissa voi määrittää objektiokohtaiset muuttujat User Variables 1-15. Esimerkkinä luomani ominaisuuden Valmistaja alkujuurena on UserVar7, esitetään ominaisuusjoukon muokkausikkunassa kuvassa 14.



Kuva 14. Ylläpito_IV_koneet-ominaisuusjoukon muokkausikkuna

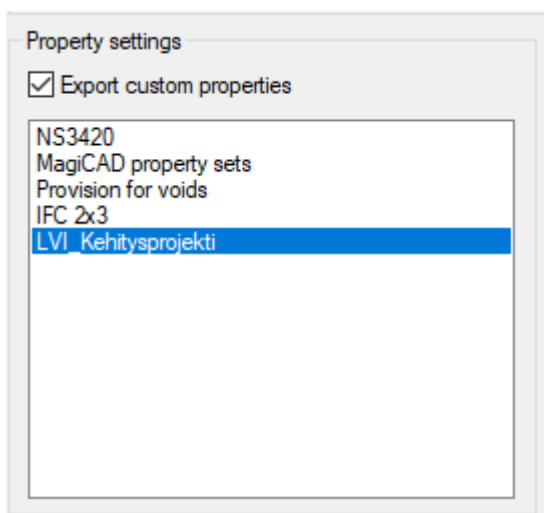
Alkujuuren määrittelyllä voidaan siis valita, mistä ominaisuuden tieto haetaan. Kun suunnittelu objekti, esimerkiksi valmistajan luoma päätelaite, sisältää valmiiksi reilusti informaatiota, voidaan alkujuureksi määrätä jokin jo objektissa valmiiksi oleva tieto. Olen luonut päätelaitteille oman ominaisuusjoukon Ylläpito_paatelaitteet, josta aiemmin mainitusta koneblockin ominaisuusjoukosta poiketen, manuaalisesti syötettäviä ominaisuuksia on vain yksi (MagiCAD, Creating/editing an IFC property set).



Kuva 15. Ylläpito_IV_paatelaitteet-ominaisuusjoukon muokkausikkuna

Päätelaitteille luomani ominaisuusjoukko on esitetty kuvassa 15. Objektien yksilöllisten muuttujien lisäksi, hyviä alkujuuria ovat laitemuuttujat Product Variables, joissa tieto on laitekohtaista. Ylläpidolle luotavien ominaisuusjoukkojen teosta johtuva kuormitus kevenee suunnittelijan kannalta, mitä enemmän ominaisuuksia saadaan automatisoidusti objektista. Käsittelen asiaa suunnittelijan kannalta tarkemmin luvussa 9 (MagiCAD, Creating/editing an IFC property set).

Kun suunnitelmista halutaan luoda IFC-malli, voi oman tietomalliasetuksen liittää eksporttaamiseen IFC eksport ikkunan vasemmasta alalaidassa sijaitsevasta kohdasta Property settings, esitetty kuvassa 16. Eksportattavaan IFC:hen voidaan liittää useita tietomalliasetuksia, tämä tosin voi lisätä mallissa nähtävien ominaisuusjoukkojen määrää ja tehdä näkymästä sekavan (MagiCAD, IFC Export).



Kuva 16. Luotujen asetusten valitseminen IFC export -toiminnossa.

8 Työn tulosten esittely ja analysointi

Tässä osiossa käyn läpi tekemäni tietomalliasetuksen ominaisuusjoukkoja ja niiden näkymää mallissa IV-koneiden ja päätelaitteiden osalta. Vertailen määrittelemieni ominaisuusjoukkojen sisältämää dataa ja niiden näkymiä MagiCAD -ohjelman asennuksen yhteydessä tulevien kahden ominaisuusjoukon kanssa. Kaikki näkymien kuvat ovat Navisworks-ohjelmasta.

8.1 Tiedostokokojen vertailu

302-Ilmanvaihto-2-krs_kehitysprojekti_MagiCADpropertysets+ylläpito.ifc	19 026 KB
302-Ilmanvaihto-2-krs_kehitysprojekti_MagiCADpropertysets.ifc	17 596 KB
302-Kehitysprojekti_alustavat_tietomalliasetukset.ifc	7 704 KB
302-Kehitysprojekti_alustavat_tietomalliasetukset_ik.ifc	6 456 KB

Kuva 17. Tiedostokokojen keskenään vertailu

IFC-tiedostojen kokoja vertaillakseni eksporttasin 4 eri tiedostoa kohteen 2. kerroksen sen hetkistä IV-suunnitelmista, jotka on esitetty kuvassa 17. Kaksi alimmaista tiedostoa sisältävät vain itse määrittämäni tietomalliasetukset. Tiedostoista alin, jonka lopussa

merkintä "ik" kuvaa "ilman kanavia", ei sisällä kanavistoille asettamaani ominaisuusjoukkoa. Ajatuksena tässä oli saada vertailua tiedostokokoihin pelkästään huollettavien osien ja laitteiden osalta. Kaksi ylintä sisältävät MagiCADissa valmiina olevan tietomalliasetuksen ominaisuusjoukot. Ylimpään on lisätty tuon lisäksi itse määrittämien asetusten ominaisuusjoukot.

Vertailun tarkoituksena ei ole tarkastella IFC-tiedostojen kokoa yleisesti, vaan enemmänkin niiden muutoksia suhteessa toisiin. Kun määrittelemieni tietomalliasetukset sisältävän IFC:n tiedosto koko kasvaa 20 %:lla pelkästään kanavistojen ominaisuudet lisäämällä, voidaan todeta, että kohteessa, jossa tiedostokokoa halutaan rajoittaa reilusti, voi kanavistojen ominaisuusjoukon poistaminen olla hyvä tapa. Toinen silmään pistävä seikka on MagiCAD property set -tietomalliasetukseen oman ylläpito-tietomalliasetuksen lisääminen IFC tiedoston eksporttaamisvaiheessa. Se lisäsi tiedoston kokoa vain 1 430 kilotavua, vaikka yksin nuo lisätyt tietomalliasetukset sisältävä IFC-tiedoston koko oli 7 704 kilotavua. Syy tähän ei täysin selvinnyt, mutta siitä voidaan todeta, että mallien optimointi pienemmän tiedostokoon toiveessa voi tarkoittaa muutakin kuin vain ominaisuusjoukkojen tai kokonaisten tietomalliasetuksien karsimista.

8.2 Lisätty tieto ja sen näkyminen mallissa

Kaikkien ominaisuusjoukkojen ylimpänä ominaisuutena näkyy GLOBALID-koodi, joka on 22 merkkiä pitkä, automaattisesti luotu, objektiokohtainen koodi. Koodi nähtävästi generoituu uudestaan aina IFC-ajossa, sillä ne vaihtelevat jokaisessa ominaisuusjoukossa, vaikka kohteena onkin sama objekti. Tämä on merkille pantava asia, kun mietitään kohteen mahdollisia mallin päivitysten ajantasaistamisia. Vertailtavat ominaisuusjoukot koneblockeille on esitetty kuvassa 18 ja päätelaitteille kuvassa 19.

Properties		Properties		Properties	
Item	IFC	Item	IFC	Item	IFC
Property	Value	Property	Value	Property	Value
GLOBALID	3hUuYkVm1BowaQB0vSlbQ	GLOBALID	09vSYDpDj1Jupj4gfsPwGF	GLOBALID	3fkPgRtu5FevtrwQ85XFCQ
Kone	301TK	NAME	301TK	Part Type	301TK
Valmistaja	Koja	DESCRIPTION	301TK	Description	301TK
Vaikutusalue	Liikuntasali	TAG	400B0	User Code	301TK
Ilmämäärä	3 m³/s	COMPOSITIONTYPE	NOTDEFINED	Status	Not defined
Kapasiteetti	88/87 %			Storey	2. kerros
Suodatin 1	ePM1 60% (F7)			Uservar7	Koja
Suodatin 2	ePM10 60% (M5)			Uservar8	3 m³/s
LTO	Pyörivä			Uservar9	88/87 %
Vimeisin huolto	4.9.2021. suodattimet vaihdettu			Uservar10	ePM1 60% (F7)
				Uservar11	ePM10 60% (M5)
				Uservar12	Pyörivä
				Uservar13	Cu/Al
				Uservar14	Cu/Al
				Uservar15	1.4.2021. suodattimet vaih...
				Installation code	Not selected

Kuva 18. Koneblockien ominaisuusjoukkojen näkymät mallissa, vasemmalla luomani ominaisuusjoukko, keskellä ja oikealla MagiCAD ohjelmassa olevat valmiit ominaisuusjoukot

Properties		Properties		Properties	
Item	IFC	Item	IFC	Item	IFC
Property	Value	Property	Value	Property	Value
GLOBALID	1S2OZyQxv0wQlgO2N\$996	GLOBALID	13Km16aTBA5PaNyMDty_	GLOBALID	2MLHQITP1E8...
Järjestelmä	G307TK	NAME	DCS/J-125-125-S1	Part Type	Supply air device
Vaikutusalue	Tulolma, hallinto	DESCRIPTION	T2	User Code	T2
Merkintä tasokuv...	T2	PREDEFINEDTYPE	NOTDEFINED	RunningIndex	-
Valmistaja	Halton			Status	Not defined
Malli	DCS/J-125-125-S1			ProductCode	DCS/J-125-125-...
Ilmämäärä	30,000			Manufacturer	Halton
Hyperlink	https://www.halton.com/fi_FI/h...			ConnectionSize...	125
Vimeisin huolto	4.9.2021. puhdistettu			qv_SizingFlow_Is	30,000
				dp_Tot_Pa	0,000
				qv_SizingFlow_ms	0,000
				DamperPosition	0,000
				LpA_red_10m2_s...	0,000
				Storey	2. kerros
				Hyperlink	https://www.hal...
				Uservar15	1.4.2021. puhdis...
				Installation code	Not selected

Kuva 19. Päätelaitteiden ominaisuusjoukkojen näkymät mallissa, vasemmalla luomani ominaisuusjoukko, keskellä ja oikealla MagiCAD-ohjelmassa olevat valmiit ominaisuusjoukot

Vaikka itse määritetyn ominaisuusjoukon vertaaminen valmiiksi MagiCADissa oleviin ominaisuusjoukkoihin ei muuten olisikaan relevanttia, tuo se esille niiden määrittämisen tarpeellisuuden. Kun tietomalleja aletaan käyttää ylläpidon työkaluna toimintatapojen kehittyessä, tulee objekteista saatavaan dataan ja sen esitystapaan kiinnittää aiempaa enemmän huomiota.

9 Päätelmät

Suunnittelijan kannalta informaation lisäämien malliin tuottaa selkeästi lisätyötä. Järjestelmien määrä ja esimerkiksi työssäni esiin nostamani IV-koneblockit, jotka eivät sisällä paljoakaan tietoa, lisäävät taakkaa entisestään. Tämä tietenkin korostuu, mitä laajemmasta projektista on kyse.

Informaation lisäämisestä johtuvaa työtä voi kuitenkin optimoida mielestäni monin tavoin. Tärkeimpänä näistä koen, että eri objekteille luotavat standardit, joissa määritellään, miten ja missä järjestyksessä informaatiota tulisi esittää, helpottaisi niin suunnittelijaa kuin informaatiota käyttävää ylläpito-organisaatio. Näin suunnitteluyritys voisi käyttää jo kertaalleen luotuja ylläpidolle suunnattuja tietomalliasetuksia hyödyksi myös tulevaisuissa hankkeissa. Myös yrityksen sisäiset ohjeistukset voitaisiin luoda yleisten standardien mukaan. Kun eri ominaisuuksien alkujuuret ovat vakioituneet ja tietyt objektien muuttujat varattuina jo ennalta tietyille määreille, voidaan eri järjestelmien objektien informaation lisääminen automatisoida suurimmalta osin, jolloin itse manuaalinen datan syöttäminen jää mahdollisimman vähäiseksi.

Rakennuksen LVI-järjestelmistä vastaavan ylläpito-organisaation työntekijöille näkymän standardisointi voisi mielestäni vähentää sen käytön kynnyksiä. Kun ensimmäisen kerran jälkeen jää kuva, mitä informaatiota malli sisältää ja kuinka selkeästi se on sieltä saatavilla, houkuttelee tämä varmasti hyödyntämään lähdeä myös jatkossa. Tietomallin käyttö informaation lähteenä vaatii myös henkilöstön koulutusta ohjelmien käyttöön.

Kun puhutaan ylläpitomallista ja sen käytöstä informaation lähteenä, on ensisijaisen tärkeää, että mallia ylläpidetään jatkuvasti. Ylläpitomallia käyttäviin kohteisiin tulisi mielestäni sopia tietyt aikasyklit, jolloin mallin ajantasaisuus tarkistettaisiin. Syklisyys voisi olla esimerkiksi kerran vuodessa, johon kerättäisiin pienimmät huollot ja muutokset. Ylläpito voisi kerätä esimerkiksi taulukkolaskentaohjelmaan muutettujen objektien identifiointikoodin ja kirjata tehdyn muutoksen ja päivämäärän. Muutostiedosto voitaisiin syklin päätteessä lähettää suunnittelijalle, joka päivittäisi muutokset suunnitelmiin ja ajaisi uuden IFC-tiedoston. Suuret, esimerkiksi tilamuutosten, päivitykset tehtäisiin aina muutostöiden ohessa. Näin ylläpitomalli pysyisi hyvin ajan tasalla, ja sen sisältämään dataan voisi luottaa.

10 Yhteenveto

Työn tuloksena syntyivät alustavat ylläpidolle suunnatut tietomalliasetukset Renkomäen Monitoimitalon elinkaarihankkeeseen. Työssä kerättiin myös tärkeää tietoa ylläpitomallia käyttävältä organisaatiolta. Lisäksi työni toimii hyvänä oppaana kyseisten asetusten muokkaamiseen ja tekoon kaikille MagiCAD-ohjelmaa käyttäville LVI-suunnittelijoille.

Työn tavoite muuttui matkalla, samalla kun alkuperäisen aiheen järkälämyisyys alkoi valjeta itsellenikin. Olenkin näin jälkeenpäin erittäin kiitollinen työn rajaamisessa saamistani neuvoista ja aiheen kirkastamisen helpottavista ajatuspajoista ja keskusteluista. Työn alkuperäisestä tavoitteesta jäätin, mutta olen itse tyytyväinen työhön.

Opinnäytetyöhöni liittyy tällä hetkellä paljon jatkotutkimusmahdollisuuksia. Ylläpidossa ja muissa rakentamisen vaiheissa tietomallin hyödyntäminen kehittyy ja kasvaa päivä päivältä. Ylläpitomallin päivitettävyys, sopimusasiat, koneluettavuus ja yhteenvedossa mainitsemani standardit ovat vain muutamia teemoja, joita mitä aiheeseen liittyen voisi tutkia lisää.

Lähteet

Configurations. Verkkoaineisto. MagiCAD. <<https://help.MagiCAD.com/mcaca/2021-UR-2/EN/configurations.html?ms=AgAAAEA%3D&st=MA%3D%3D&sct=MQ%3D%3D&mw=MjQw#>>. Luettu 22.03.2021

Creating/editing an IFC property set. Verkkoaineisto. MagiCAD. <https://help.MagiCAD.com/mcaca/2021-UR-2/EN/creating_editing_an_IFC_property_set.html?ms=AgAAAEA%3D&st=MA%3D%3D&sct=MQ%3D%3D&mw=MjQw#>. Luettu 22.03.2021

Dodds, Jason; Johnson, Scott. 2012. Mastering Autodesk Navisworks 2012. John Wiley & Sons Inc. <<https://ebookcentral.proquest.com/lib/metropolia-ebooks/detail.action?docID=818771>> Luettu 15.03.2021

Haastattelupalaveri. 2021. Opinnäytetyötä varten tehty haastattelu asiantuntijaryhmän kanssa. 23.4.2021

Halmetoja, Esa. 2016. Tietomallit ylläpidossa, raportti. Senaatti-Kiinteistöt.

IFC Export. Verkkoaineisto. MagiCAD. <<https://help.MagiCAD.com/mcaca/2021-UR-2/EN/configurations.html?ms=AgAAAEA%3D&st=MA%3D%3D&sct=MQ%3D%3D&mw=MjQw#>>. Luettu 22.03.2021

IFC2x3 to IFC4. Verkkoaineisto. buildingSMART.org. <https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4_1/FINAL/HTML/annex/annex-f/IFC2x3-to-IFC4/index.htm>. Luettu 22.03.2021

Industry Foundation Classes (IFC). Verkkoaineisto. buildingSMART International. <<https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/industry-foundation-classes>>. Luettu 10.03.2021

Julkilausuma YTV2020. 2021. Verkkoaineisto. buildingSMART Finland. <<https://buildingsmart.fi/julkilausuma-ytv2020-yleiset-tietomallivaatimukset-paivityksen-merkityksellisyydesta-on-julkaistu>>. Luettu 05.03.2021

Kiinteistö- ja rakentamisan alan keskeinen sanasto versio 1.0. 2017. RT 10-112581. Ohjekortti. Rakennustieto Oy.

Kiviniemi, Markku. 2017. Verkkoaineisto. Tietomallit ylläpitoon – BIM 2.0? <<https://buildingsmart.fi/testi>>. Luettu 22.03.2021

Kiviniemi, Markku. 2017. Tietomallit ylläpitoon -esiselvitys. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy.

Kivioja, Karri. 2015. Elinkaarimallihankkeet, PowerPoint-esitys. Rakennusteollisuus.

MagiCAD Group. Verkkoaineisto. MagiCAD <<https://www.MagiCAD.com/fi/MagiCAD-group/>>. Luettu 22.04.2

Mikä on DWG?. Verkkoaineisto. Autodesk. <<https://www.autodesk.fi/products/dwg>>. Luettu 10.03.2021

Mitä on BIM? Verkkoaineisto. Trimble Solutions Oy. <<https://www.tekla.com/fi/tietoa-meist%C3%A4/mit%C3%A4-bim>>. Luettu xx.xx.2021

Property set manager. Verkkoaineisto. MagiCAD. <https://help.MagiCAD.com/mcaca/2021-UR-2/EN/property_set_manager.html?ms=DgQAAEACIAg%3D&st=MA%3D%3D&sct=OQ%3D%3D&mw=NDE1#>. Luettu 22.03.2021

Property sets. Verkkoaineisto. MagiCAD. <https://help.MagiCAD.com/mcaca/2021-UR-2/EN/property_sets.html#>. 22.03.2021

Renkomäen monitoimitalo. Verkkoaineisto. Lahden kaupunki. <<https://www.lahti.fi/asuminen-ja-ymparisto/asuminen/monitoimitalot/renkomaen-monitoimitalo>>. Luettu 20.03.2021

Standardit. Verkkoaineisto. buildingSMART Finland. <<https://buildingsmart.fi/standardit>>. Luettu 10.03.2021

YTV osa 12. 2012. RT 10-11077. Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana. Yleiset tietomallivaatimukset 2012.

YTV osa 4. 2012. RT 10-11069. Talotekninen suunnittelu. Yleiset tietomallivaatimukset 2012.

YTV täydentävä liite. 2012. Talotekniikan mallinnusvaatimuksia. Yleiset tietomallivaatimukset 2012.