



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Joel Hellman

Tietomallien tietosisällön optimointi rakennushankkeen eri vaiheita varten

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

27.9.2019

Tekijä Otsikko	Joel Hellman Tietomallien tietosisällön optimointi rakennushankkeen eri vaiheita varten
Sivumäärä Aika	36 sivua 27.9.2019
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-suunnittelu
Ohjaajat	kehityspäällikkö, BIM-asiantuntija Jouni Hurskainen lehtori Aamos Lemström
<p>Tämän insinööriyön tarkoituksena oli tuottaa toimivat tietomalliasetukset, jotka ovat yhteensopivat käytetyimpien huoltokirjasovellusten kanssa. Yhteensopivuuden lisäksi tavoitteena oli luoda asetuksista sellaiset, että tiedostokoko pysyy mahdollisimman pienenä tarpeellisesta tietosisällöstä kuitenkaan tinkimättä.</p> <p>Tavoitteen saavuttamiseksi etsittiin näkemyksiä eri lähteistä, joista kävisi ilmi ylläpidon tarpeita, joihin tietomallintamisella voitaisiin vastata. Kirjallisten lähteiden tueksi päätettiin toteuttaa viisi haastattelua huoltokirjasovelluksia markkinoivien yritysten edustajien kanssa.</p> <p>Työssä luotiin YTV2012-dokumenttisarjaan pohjautuvat tietomalliasetukset talotekniikan toteutussuunnittelua varten. Haastatteluissa vastaajat olivat samoilla linjoilla siitä, että tiedostokoon pienentämisellä ei ole merkitystä heidän ohjelmistojensa toimivuuden kannalta. Vastaajat kokivat myös, että ylläpitoa varten on haasteellista luoda sellaisia asetuksia, jotka palvelisivat kaikkia asiakkaita.</p> <p>Tässä insinööriyössä toteutettujen haastattelujen myötä ylläpidon tarpeita on helpompi ennakoida ja ymmärtää. Siitä on etua, jos halutaan lähteä kehittämään yhteistyötä ylläpitovaiheen toimijoiden kanssa. Työn edetessä kävi ilmi, että tällä hetkellä ei oikein tiedetä, miten ylläpidon käyttämien tietomallien sisältämää tietoa hyödynnettäisiin parhaalla mahdollisella tavalla. Työn tuloksena syntyneitä asetuksia käyttäessä tietosisältö täyttää vähimmäisvaatimukset.</p>	
Avainsanat	MagiCAD, tietomalliasetukset, tietomalli, ylläpito, property set

Author Title	Joel Hellman Optimization of BIM Data Content for Different Stages of a Building Project
Number of Pages Date	36 pages 27 September 2019
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC Design
Instructors	Jouni Hurskainen, Development Manager, BIM Consultant Aamos Lemström, Senior Lecturer
<p>The purpose of this final year project was to produce property sets that are compatible with the most common building related maintenance software. In addition to being compatible, the property sets should reduce the size of the building information models they are applied to while maintaining appropriate data content.</p> <p>The final year project was based on interviews with experts and literature sources. The interviewees agreed that reducing file sizes would not influence the functions of various software. Furthermore, the interviewees stated that it is difficult to produce property sets to address the needs of all clients simultaneously because the needs vary significantly.</p> <p>The produced property sets were based on Common BIM Requirements 2012. The property sets were designed to be used by HVAC designers especially in the execution phase of a building project. Furthermore, it was established how the produced property sets could be developed to serve the building maintenance phase operators.</p> <p>The thesis presents several well-founded points on the matter. The project showed that building information models will be used more and more in the future, but currently many operators do not know how to make the most out of the information in the models.</p>	
Keywords	MagiCAD, property set, building information model

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tietomallintaminen	2
2.1	Yleistietoa tietomallintamisesta	2
2.2	Tiedonsiirto tietomallintamisessa	3
2.3	Yhdistelmämalli	3
2.4	Ylläpidon tietomallit	4
2.4.1	Toteumamalli	4
2.4.2	Ylläpitomalli	5
2.4.3	Olosuhdemalli	5
3	Huoltokirja ja huoltokirjasovellukset	6
3.1	Huoltokirjat	6
3.2	Huoltokirjasovellusten käytöstä ja toimintaperiaatteista	6
4	Property set	7
5	Käsiteltävä ongelma	8
6	Tutkimusmenetelmä	10
7	Haastattelut	10
7.1	Haastatteluiden valmistelu ja toteutus	11
7.2	Haastatteluihin vastanneiden esittely	12
7.3	Vastausten analysointi	13
7.4	Haastattelun yhteenveto	17
8	Tietomalliasetusten luominen	17
8.1	MagiCAD	18
8.2	Ominaisuusjoukkojen luominen MagiCAD Property Set Managerilla	19
8.3	Suunnitelmista saatava tieto	24
8.4	Ominaisuusjoukkojen optimointi	25
8.5	IFC Export	26
8.6	Tiedostokoon hallinta	28

9	Työn tulosten analysointi	29
9.1	Työn vaikutukset tiedostokokoon	30
9.2	Tietosisällön kehittäminen	31
9.3	Esimerkkitapaus työelämästä	32
10	Jatkotutkimusmahdollisuudet ja tulevaisuus	32
10.1	Jatkotutkimus	32
10.2	Tulevaisuus	33
11	Päätelmät	33
12	Yhteenveto	34
	Lähteet	36

Lyhenteet

AR	Augmented Reality. Lisätty todellisuus.
BIM	Building Information Modeling. Tietomallintaminen.
bSF	buildingSMART Finland
GUID	Globally Unique Identifier on yksilöllinen viitenumero, jota käytetään tietojen tunnistena ohjelmistoissa.
IFC	Industry Foundation Classes. Eniten käytetty tietomallityyppi, jonka on luonut buildingSMART
LVI	lämmitys, vesi ja ilmastointi
property	ominaisuus, attribuutti
property set	ominaisuusjoukko, attribuuttiryhmä
VR	Virtual Reality. Virtuaalitodellisuus.
VTT	Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy
YTV2012	Yleiset tietomallivaatimukset. Vuonna 2007 Senaatti-kiinteistöjen julkaisemien tietomallivaatimusten päivitys vuosina 2011—2012. Sisältää 14 osaa.
YTV2020	YTV2012:n seuraajan työnimike

1 Johdanto

Tämän insinööriyön tarkoituksena on tuottaa Sweco Talotekniikka Oy:lle toimivat tietomalliasetukset, jotka ovat yhteensopivat käytetyimpien huoltokirjasovellusten kanssa. Yhteensopivuuden lisäksi tavoitteena on luoda asetuksista sellaiset, että tiedostokoko pysyy mahdollisimman pienenä tarpeellisesta tietosisällöstä kuitenkin tinkimättä. Näitä kahta kriteeriä johtotähtenä käyttäen tietomalliasetuksia on tarkoitus tehdä yhteensä neljä: yhden yleissuunnitteluvaihetta varten, yhden toteutus suunnitteluvaihetta varten, yhden rakennuksen ylläpitovaihetta varten ja yhden ylläpitovaiheen tietomallintamisen tulevaisuutta pohjustaen.

Tietomallien tarpeellisesta tietosisällöstä on tehty aikaisemminkin tutkimuksia, mutta mikään niistä ei vastaa suoraan tämän tutkimuksen pääkysymykseen, eli ylläpitomallin tarpeelliseen tietosisältöön, vaan ne keskittyvät enemmänkin suunnittelu- ja rakentamisvaiheen tietomalleihin. Tästä syystä työssä selvitetään, mikä olisi paras perusta, jolta lähteä rakentamaan sopivat asetukset. Vaihtoehtoina tässä työssä käytetään YTV2012-dokumenttisarjaa, eräältä rakennusalan toimijalta saatuja valmiita asetuksia, suunnitteluohjelmisto MagiCADin omia asetuksia sekä buildingSMART Finlandin tukemaa Eveliina Vesalaisen diplomityössään luomaa selvitystä.

Ylläpitovaiheen tietomallien hyödyllisyyden takaamiseksi on tarkoitus haastatella huoltokirjasovelluksia markkinoivien yritysten edustajia. Näin saadaan myös itse tietomalleja käyttävien osapuolten näkökulma huomioitua.

Tämä insinööriyö koskee talotekniikan LVI-suunnittelualaa, joskin työssä esiin tulevat asiat voivat myös päteä muihinkin rakennusalan alueisiin. Tietomalliasetukset luodaan MagiCAD-suunnitteluohjelmalla, joka on yleisesti käytössä etenkin LVI-suunnittelua tekevillä yrityksillä, mukaan lukien Sweco Talotekniikka Oy:n.

Työssä tulee esille myös tietomallien teknologinen kehittymättömyys siinä mielessä, että paljon hyödyllistä tietosisältöä on ainakin vaikeaa — ellei jopa mahdotonta — saada esitettäväksi tietomallien tarkasteluohjelmissa. Tietomallintamisen kehitystä edistäviä projekteja on mukana koordinoimassa organisaatio nimeltä buildingSMART Finland. Tällä

organisaatiolla on työn alla nykyisin suomalaisessa rakentamisessa käytettävät nimikkeistöt ja tietomalleissakin käytettävien ominaisuuksien vakiointi. Vakioimisen etuna on kansallinen koneluettavuus, jolloin rakennuksen elinkaareen liittyvissä toimenpiteissä voidaan käyttää aikaa ja rahaa muihin, tärkeämpiin, asioihin kuin manuaaliseen tietojen kirjaamiseen.

Tässä raportissa käydään alussa läpi työn tekoon ja tulosten pohdintaan vaikuttavia yleisiä asioita sekä teoria. Työn keskiosassa käsitellään tämän työn tekemiseen johtava ongelma ja avataan tutkimuksessa käytettyjä menetelmiä sekä perusteita. Työn lopussa käydään läpi itse työn tuottamisen vaiheet, tulosten analysointi ja jatkotutkimusmahdollisuudet. Viimeiseksi esitän päätelmät sekä yhteenvedon insinööriyön toteuttamisesta.

2 Tietomallintaminen

2.1 Yleistietoa tietomallintamisesta

Tietomallintamisen päätavoite on parantaa rakennusprojekteissa syntyvän tietomäärän hallintaa ja hyödyntämistä. Erilaisilla suunnitteluohjelmilla voidaan luoda tietomalli halutusta rakennuksesta. Luotujen tietomallien avulla pystytään tukemaan rakennuksen suunnittelua ja tiedonhallintaa kaikissa rakennushankkeen vaiheissa paremmin kuin aiemmin. [1]

Rakennustietosäätön ja buildingSMART Finlandin tekemän kyselyn mukaan rakennushankkeiden onnistumista tukee se, että eri suunnittelualat käyttävät yhteistyönsä tukena tietomalleja [2].

Tietomallintamisen suurimpina etuina koetaan yleensä tietomallien havainnollisuus. Havainnollisuudesta on hyötyä niin suunnittelijan kuin asentajankin työssä. Suunnittelija näkee tietomallista helposti suunnitelmien mahdolliset ongelmakohtat kuten risteilyt. Työmaalla tietomalleista on apua erityisesti työn ohjaamisessa. Tietomallien avulla voidaan havainnollistaa kaikille osapuolille, mukaan lukien asiakkaalle, rakennushankkeen ratkaisut ja yhteensovittamista vaativat tilanteet.

Tietomallintamisella moni menneisyyden suunnittelun manuaalinen työvaihe saadaan automatisoitua. Tästä yhtenä selkeänä esimerkkinä on määrä- ja mittatietojen keräämi-

nen tietomallista. Rakennushankkeen lopputuloksen laatuun pystytään vaikuttamaan tietomallien automaattisella tarkastamisella. Näin suunnittelun ongelmakohtiin pystytään vaikuttamaan tehokkaasti ja ajoissa. Esimerkiksi Solibri Model Checker -ohjelmalla pystyy luomaan säännöstöjä, joiden mukaan ohjelma tarkastaa mallin ja ilmoittaa esimerkiksi toisensa leikkaavista objekteista. [3]

2.2 Tiedonsiirto tietomallintamisessa

Tietomallien tiedonsiirto tapahtuu yleensä IFC-muodossa. Lyhenteellä IFC viitataan yleensä avoimeen tiedonsiirtomuotoon, jolla malleja voidaan siirtää ohjelmistosta toiseen. Siitä huolimatta, että eri suunnittelualojen tietomalleja tehdään eri suunnitteluohjelmistoilla, niillä ohjelmistoilla voidaan kuitenkin luoda yhteensopivat IFC-mallit, jotka voidaan avata tietomallien tarkasteluohjelmilla. [4]

Suunnitteluohjelmistoja, joilla voi luoda IFC-malleja, ovat esimerkiksi rakennesuunnitteluun käytetty Tekla Structures [5] ja LVI-suunnitteluun käytetty MagiCAD. IFC-muotoiset tietomallit ovat käytetyimpien tietomallien tarkasteluohjelmien, esimerkiksi Solibri Model Viewerin, Navisworksin ja Tekla BIMsightin, tukemia.

Tietomalleja luodessa voidaan esimerkiksi MagiCAD-suunnitteluohjelmistolla valita, käytetäänkö tiedonsiirtoon IFC2x3- vai IFC4-versiota. IFC2x3 on toistaiseksi yleisemmin käytetty, vaikka IFC4 onkin uudempi. Projektin alussa tulisi määrittää, millä versiolla tietomallit luodaan, sillä IFC2x3 ja IFC4 eivät aina ole yhteensopivia. Mahdollinen yhteensopimattomuus voi johtua siitä, että IFC4 on IFC2x3:n laajennus, jossa on paranneltu tiettyjä ominaisuuksia ja poistettu kelvottomampia. [6]

2.3 Yhdistelmämalli

Yhdistelmämallissa on nimensä mukaisesti yhdistetty useita eri suunnittelualojen malleja [7, s. 16]. Yhdistelmämallien avulla voidaan toteuttaa esimerkiksi suunnitelmien törmäys-tarkastelua.

Yhdistelmämallien suurin puute on se, että eri suunnittelualojen mallien sisältämä tieto ei siirry kokonaisuudessaan uuteen, yhdistettyyn malliin. Tämän vuoksi alkuperäismallit tulee säilyttää, sillä niistä voi löytyä tarpeellista tietoa rakennuksen elinkaarta ajatellen.

2.4 Ylläpidon tietomallit

Ylläpitovaiheen toimijoilla voi olla rakennushankkeesta riippuen erilaisia tietomalleja käytössään. Tässä alaluvussa käsitellään ylläpitomallin pohjatietona toimiva toteumamalli, itse ylläpitomalli sekä tuodaan esille ylläpidon tietomallien mahdollinen tulevaisuus: olosuhtemalli.

Ylläpidon tarpeelliseksi kokema tietosisältö riippuu ylläpidon omista tavoitteista ja niiden asettelusta. Tämä tarkoittaa sitä, että joitakin ylläpidon seuraamia asioita painotetaan enemmän kuin toisia, esimerkiksi teknisten järjestelmien hoito voidaan priorisoida energiankäytön hallinnan yläpuolelle. Tästä seuraa se, että asiakkaan tarpeiden mukaan on luotava tietomalleja erilaisilla tietosisällöillä. [7, s. 18.]

Ylläpidon haluama tietosisältö voidaan jakaa aktiiviseen ja passiiviseen tietoon. Aktiivinen tieto voi olla esimerkiksi vikailmoitus, hälytys tai anturin tuottama tieto. Aktiivinen tieto voi siis vaihdella riippuen olosuhteista. Passiivinen tieto voi olla esimerkiksi kiinteää tietoa jostain laitteesta tai jokin rakennukseen liittyvä dokumentti. Esimerkkeiksi voi lukea laitteen materiaalitiedon tai vaikkapa huoneiston käyttöohjeen. [7, s. 18.]

Vaikka passiivista tietoa voidaan varastoida tietomalliin suuria määriä, se ei välttämättä ole tietomallien toimivuuden kannalta hyvä asia. Tietomallien tiedostokoon hallinnasta on enemmän luvussa 8.6.

2.4.1 Toteumamalli

Toteumamallilla tarkoitetaan nimensä mukaisesti toteutuneen rakennuksen mukaista tietomallia, jossa on huomioitu muutokset rakennussuunnitelmiin [7, s. 12]. Riippuen tarjouspyynnöstä ja sopimuksesta suunnittelijalta voidaan pyytää järjestelmämallin päivittämistä työmaalla tehtyjen muutosten mukaisesti, jolloin tuotettua tietomallia kutsutaan toteumamalliksi [8, s. 40].

YTV2012:n 4. osan mukaan toteumamallin tietosisältövaatimukset vastaavat järjestelmämallia. Järjestelmämallien tulisi olla tehtyjä toteutussuunnitteluvaihetta koskevien vaatimusten mukaisesti. [8, s. 40.]

2.4.2 Ylläpitomalli

Yhdistelmämallia, jossa on esitetty käytön ja ylläpidon aikaista huoltoa ja kunnossapitoa vaativat laitteet ja rakenteet, kutsutaan ylläpitomalliksi. Ylläpitomallista on apua huolto- toimenpiteissä esimerkiksi hälyttävän laitteen tai tilan paikantamisessa. Ylläpitomallin avulla voi myös tuottaa näkymiä tiloista, jotka ovat vaikeasti huollettavia tai joissa näkyvyys on rajallinen. Esimerkiksi suunnitteluohjelma MagiCADilla voi tarvittaessa luoda geometriasta mallintuvan objektin, joka voi havainnollistaa huoltoluukun sijaintia.

Ylläpitomallien käyttömahdollisuuksia on monia. Suuri osa niistä voidaan jakaa seuraaviin ryhmiin: kohteen visualisointi, käyttömuutosten ja korjaustöiden suunnittelu, huolto- työn suunnittelu ennen kohteeseen menoa, erilaiset simuloinnit, turvallisuus ja käyttäjän avustaminen.

Ylläpitomallit palvelevat erilaisia käyttäjäryhmiä, minkä takia ylläpitomallista tulisi olla olemassa erilaisia käyttäjärooleja varten erilaisia tietosisältötasoja sisältäviä tietomalleja. Ylläpitomalleissa on toistaiseksi pääasiassa vain passiivista tietoa, mikä rajaa tietomallien tarjoaman hyödyn tiedonhakuun ja rakennuksen järjestelmien ja tilojen havainnointiin. [7, s. 19.]

2.4.3 Olosuhdemalli

Rakennuksen olosuhdemalliin on nimensä mukaisesti liitetty aktiivista tietoa rakennuksen olosuhteista. Olosuhdetiedon voi tuottaa erilaiset rakennukseen asennetut anturit ja mittarit. Olosuhdemallin avulla voidaan havainnollistaa esimerkiksi eri tilojen hiilidioksidipitoisuutta, lämpötilaa, kosteutta, käyttöä ja valaistusta.

Olosuhdemallit ovat vasta kehittymässä. Eräissä ratkaisuissa olosuhdemalli on luotu tuomalla yhdistelmämallista geometria sekä tarvittavat rakennus- ja talotekniset osat. Tämän lisäksi kaikki tilat on esitetty tilaelementteinä, joihin voidaan lisätä animaatioita (esimerkiksi lämpötilan tai kosteuden mukaan) ja ominaisuuksia.

Olosuhdemallien ollessa laajemmin käytössä tulevaisuudessa, tulisi olosuhdemallista luoda erilaisia tasoja – samaan tapaan kuin ylläpitomalleillakin – sillä eri käyttäjäryhmillä on erilaiset tarpeet tiedon suhteen. Eri tasojen luonti voi myös mahdollisuuksien mukaan olla olosuhdemallia käyttävän ohjelmiston tehtävänä. [7, s. 23.]

3 Huoltokirja ja huoltokirjasovellukset

3.1 Huoltokirjat

Vuodesta 2000 lähtien pysyvään asumiseen tai työskentelyyn käytettävillä uudisrakennuksille on pitänyt laatia huoltokirja. Huoltokirja sisältää suunnittelu- ja rakennusvaiheen tavoitteet elinkaaritalouden osalta. Huoltokirjaan kootaan kiinteistön huollon ja kunnossapidon lähtötiedot, tehtävät, tavoitteet ja ohjeet sekä asukkaille ja tilojen käyttäjille annettavat ohjeet. [9, s. 554.]

Kiinteistön huoltokirja on tärkeä työkalu rakennuksen hallinnassa ja ylläpidossa. Huoltokirjan asianmukaisesta käytöstä seuraa merkittäviä etuja rakennuksen ylläpitoa ajatellen. Esimerkkeinä hyödyllisistä käyttötavoista ja huoltokirjan sisältämistä asioista voidaan mainita seuraavia: kiinteistön energian- ja vedenkulutuksen kirjanpitoväline, paikannus- ja vaikutusaluepiirustukset, tilaluettelo, käyttö- ja huolto-ohjeita eri laitteille sekä tiloille. Tulee kuitenkin muistaa, että sisältö voi vaihdella laajastikin eri kiinteistöjen välillä. [9, s. 555—556; 10, s. 8.]

3.2 Huoltokirjasovellusten käytöstä ja toimintaperiaatteista

Kiinteistön elinkaaren aikana syntyy erilaisia dokumentteja. Niitä voidaan tallentaa fyysisessä muodossa tai sitten ne voidaan varastoida esimerkiksi huoltokirjajärjestelmään. Tällöin voi tapahtua niin, että dokumentit on varastoitu kahteen järjestelmään. Joissakin huoltokirjasovelluksissa käyttäjä voi siirtyä esimerkiksi linkin kautta dokumentteja hallinnoivaan tietokantaan. [10, s. 7.]

Nykyään kiinteistöistä syntyy kattavia tietomalleja, joissa on paljon käyttökelpoista tietoa ylläpidon kannalta. Koska tietomallit sisältävät pääasiassa staattista tietoa, tarvitaan tietomallin ja käyttäjän väliin ohjelma, joka muuntaa ihmiselle sellaisenaan käyttökeltottoman ra’an datan käyttökelpoiseksi informaatioksi.

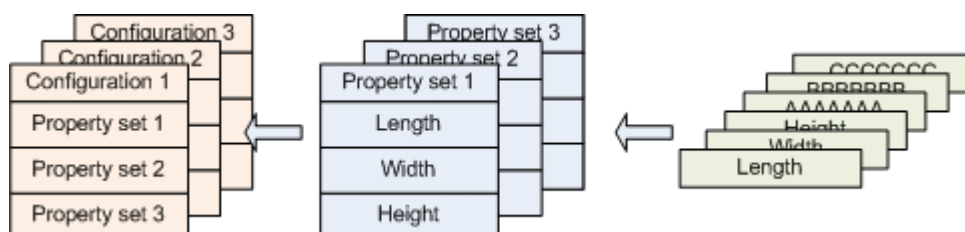
Huoltokirjasovellukset voivat olla esimerkiksi selaimen avulla toimivia ohjelmistoja. Tiedonsiirto rajapinnat voivat olla haasteellisia toteuttaa toimivasti, kuten tässä työssä myöhemmin läpikäytävässä haastattelussa tulee ilmi. Kiinteistön ylläpitoon liittyvät palvelupyynnöt voidaan välittää tiedonsiirto rajapintojen avulla.

Huoltokirjaohjelmistojen asianmukaista toimintaa voi usein edellyttää, että objekteilta saadaan sekä tilatieto paikantamista varten että yksilöintitieto, joka voi olla tärkeä esimerkiksi rakennusautomaation toimijoille. Nimetyille ja paikannetuille objekteille luodaan huolto-ohjelma huoltokirjasovelluksen avulla. Huolto-ohjelmat voidaan sitten esimerkiksi siirtää tietokantaan, josta ne tarvittaessa tuodaan kolmiulotteiseen näkymään.

Tätä työtä varten haastateltiin kiinteistön ylläpitoon ratkaisuja markkinoivia yrityksiä. Haastatteluissa pääosa vastaajista tuo esille, että he käyttävät tietomalleja esimerkiksi suoraan tiedonsiirtoon huoltokirjaohjelmistoihinsa. Osa yrityksistä ei pysty suoraan käyttämään tietomallia tiedonhakuun tai -siirtoon, vaan ne käyttävät siihen siirtotiedostoja. Näitä haastatteluissa esiin tulleita asioita tukee myös Senaatti-kiinteistöjen raportti ”Tietomallit ylläpidossa”, jossa tuodaan esille muun muassa puute rajapinnoista, joiden välityksellä sähköistä tietoa voisi siirtää. Raportissa todetaan myös, että erilaisia tietoteknisiä ratkaisuita käyttäviä huoltokirjaohjelmistoja on markkinoilla monia. Tämä luonnollisesti vaikeuttaa sähköistä tiedonsiirtoa ja käytäntöjen vakiinnuttamista. Ei myöskään ole muodostettu yhteistä näkemystä siitä, mitä siirrettävä tietosisältö olisi, kuinka paljon sitä olisi tai missä muodossa se olisi. [7, s. 31—32.]

VTT:n vuosina 2016—2017 laatima ”Tietomallit ylläpitoon” -selvitys tuo esille selainpohjaisten huoltokirjaohjelmistojen ominaisuuksia: palvelupyynnöjä ja vikailmoituksia varten oleva järjestelmä, kalenteri huoltoa varten sekä käyttöpäiväkirja. Samassa selvityksessä kerrotaan, että huoltomiehet käyttävät eniten valvomotiloihin varastoituja paperisia suunnitelmia, vaikka sähköiset dokumentit olisivat vähintäänkin huoltokirjan osalta heidän käytössään. [10, s. 7.]

4 Property set



Kuva 1. Yksittäiset ominaisuudet (property) ovat oikealla, ominaisuusjoukot (property set) keskellä ja ominaisuusjoukoista kootut eri tapauksia palvelevat tietomalliasetukset (configuration) vasemmalla. [11]

IFC-tiedostot luodaan valitun IFC-version mukaan. Tämän lisäksi IFC-tiedostoon voidaan viedä valituille objekteille haluttuja ominaisuuksia. Näistä ominaisuuksia käytetään termiä property. Erilaisista ominaisuuksista (property) voidaan koota tietyille objektityypille ominaisuusjoukko (property set). Kun ominaisuusjoukkoja on riittävästi luotavaa tietomallia varten, voidaan luoda tietomalliasetukset (configuration), jotka puolestaan ovat kokoelma erilaisiin objekteihin liitettyjä ominaisuusjoukkoja. Kuvassa 1 on havainnollistettu tätä hierarkiaa. Luotuja asetuksia ja ominaisuusjoukkoja voidaan käyttää useissa eri projekteissa, ja niitä voidaan jakaa muille osapuolille tarvittaessa. [11]

Kuvasta 2 nähdään, että jokaisella objektilla on MagiCADissa oma IFC-tyyppinsä, jonka mukaan siihen liitetään tietty ominaisuusjoukko. Tietomallien tietosisältöä pystytään vaihtamaan laadittuja tietomalliasetuksia käyttävien toimijoiden kesken. Yhteisissä tietomalliasetuksissa voidaan määritellä tarkkaan ottaen, mitä tietosisältöä suunnitelmista halutaan tuoda tietomallien käyttäjien tietoon. Useampia ominaisuusjoukkoja voidaan asettaa liitettäväksi yhdelle objektityypille. Tällaisia käyttötapauksia voi tulla vastaan, jos halutaan liittää esimerkiksi kaikkiin objekteihin eri ominaisuusjoukkojen nimissä erityyppisiä ominaisuuksia. Nämä taas voivat olla muun muassa ylläpitoa koskevia tietoja, teknisiä tietoja sekä objektin sijaintiin liittyviä tietoja.

IFC type	Native type
<input type="checkbox"/> IfcAirTerminalType	Supply air device
<input checked="" type="checkbox"/> IfcAirTerminalType	Extract air device
<input type="checkbox"/> IfcAirTerminalType	Outdoor air device
<input type="checkbox"/> IfcAirTerminalType	Exhaust air device
<input type="checkbox"/> IfcAirTerminalType	Climate beam
<input type="checkbox"/> IfcCoilType	Other duct component
<input type="checkbox"/> IfcCoilType	Other pipe device

Kuva 2. Property set -asetusta luodessa voidaan valita, minkälaisiin objekteihin ominaisuusjoukko liitetään. Kuva on MagiCAD Property Set Managerista.

5 Käsiteltävä ongelma

Rakennuksen elinkaaren eri vaiheissa on erilaisia ongelmia. Ajatellaan esimerkiksi suunnittelun toteutusvaihetta. Toteutusvaiheessa tietomalleja joutuu päivittämään varsin säännöllisesti, jolloin suuresta tiedostokoosta on erityisesti haittaa, koska suunnittelija joutuu siirtelemään suurempaa määrää tietoa eri osapuolille. Sama koskee muitakin rakentamisaikaisia vaiheita ja -toimijoita.

Rakennuksen ylläpitovaiheessa suuresta tiedostokoosta on haittaa etenkin, jos ylläpitovaiheessa tehtävissä huolto- tai korjaustoimenpiteissä toimenpidettä suorittavalla työntekijällä on mobiililaitte käytettävänä. Mobiililaitteilla on mielekkäämpää käyttää mahdollisimman kevyitä, helppokäyttöisiä ohjelmia. Siten myös tiedostokokojen osalta on pyrittävä tiiviYTEEN ja tietosisällön osalta selkeyteen.

Tietomalleista ei aina löydy eri rakennusvaiheissa tarvittavaa tietoa, esimerkiksi tietyn laitteen yksilöivää tunnusta. Tällöin aikaa kuluu dokumenttien läpikälymiseen, kun tiedon olisi voinut yksinkertaisesti lukea tietomallista. Sweco Talotekniikka Oy:n tietomallit luodaan tällä hetkellä pääasiassa MagiCAD-suunnitteluohjelman omilla tietomalliasetuksilla, jotka eivät aina vastaa eri toimijoiden tiedontarpeisiin.

Tällaisiin ongelmiin pystytään vastaamaan optimoimalla tietomalliasetukset. Tällöin yleisesti käytettyjen MagiCADissa valmiina olevien tietomalliasetusten tiedostokoko saadaan supistettua merkittävästi ja turhaa tietoa karsittua pois. Tiedostokoon pienenemisen lisäksi toisena hyötynä saavutetaan tietomallin asianmukainen tietosisältö, jolloin säästetään niin aikaa kuin rahaa huolto- ja korjaustöissä, koska tarvittavat tiedot voidaan lukea helposti tietomallista.

Suunnitteluohjelmistojen alkuperäismalleja tulee pitää ajan tasalla myös rakennushankkeen valmistumisen jälkeen. YTV2012:n osassa 12 mainitaan, että suuremmissa projekteissa tietomallipäivitykset tekee suunnittelija, mutta pienet muutokset voisi tehdä myös riittävän osaamisen omaava kiinteistön henkilöstöön kuuluva henkilö tai ulkopuolinen asiantuntija. [12, s. 8.]

Siinä, että tietomalleja ei päivitetä, on luonnollisesti se ilmeinen ongelma, että tietomalli ei ole enää ajantasainen kuvaus kohteesta. Voidaan kuvitella tilanne, jossa tietomallia käyttävä huoltomies menee kohteelle vaihtamaan tietyn rikki menneen osan, mutta toteakin, että kohteella onkin aivan toinen osa. Tällöin kuluu niin työtunteja kuin rahaa oikean tuotteen löytämiseen ja hankkimiseen. Tällainen tapaus tuo hyvin esiin sen, että jos tietomalleja halutaan käyttää kohteen tiedonlähteenä, niitä on ylläpidettävä ja käytettävä oikein.

Lähteet, joiden mukaan vertailtavat tietomalliasetukset luodaan, ovat seuraavat: MagiCAD, YTV2012, Eveliina Vesalaisen diplomityö (buildingSMART Finland) ja eräältä rakennusalan toimijalta saadut tietomalliasetukset.

6 Tutkimusmenetelmä

Tässä insinööriyössä luon perustellun ja vakaan pohjan laadittaville tietomalliasetuksille tutkimalla tietomalleja ja niiden tarpeellista tietosisältöä etenkin rakennuksen ylläpitovaiheen huomioon ottaen. Tekemäni tietomalliasetukset pohjautuvat YTV2012-dokumentisarjassa esitettyihin vaatimuksiin rakennusprojektin yleis- ja toteutussuunnittelunaikaisten tietomallien tietosisällön osalta. Tästä syystä tietomalliasetuksia on vaivatonta muokata tulevaisuudessa, kun vaatimukset tietomallien osalta kehittyvät.

Oikeanlaisten tietomalliasetusten luomisen mahdollistamiseksi päätin toteuttaa haastattelututkimuksen. Haastateltaviksi kutsuin huoltokirjasovelluksia markkinoivien yritysten edustajia, jotta tietomalliasetukset palvelisivat mahdollisimman monta toimijaa ja saataisiin muutenkin kattavampi otos näkökulmista tutkimukseen.

Haastattelun ja työn tueksi luon ensin ominaisuusjoukot (property set) YTV2012:n, Eveliina Vesalaisen diplomityön ja erään rakennusalan toimijan tietomalliasetusten perusteella, minkä jälkeen niitä on helppo esitellä haastattelutilanteessa. Haastattelukysymysten on tarkoitus kartoittaa, miten tietomallia hyödyntävät ohjelmistot varsinaisesti käyttävät tietomalleista saatavaa tietoa ja mitä tietoa halutaan hyödynnettäväksi. Ominaisuusjoukkoja on tarkoitus muokata haastatteluista saadun lisätiedon mukaan.

Tietomalliasetuksia luodessa ja tarkasteltaessa käytetään apuna esimerkkikohteita. Tarkasteltavana on LVI-suunnitelmien kaikki osat ja niistä laadittavat tietomallit. Esimerkkikohteena toimii eräs päiväkotijonka rakennustilavuus on noin 7 000 kuutiometriä. Kohteesta MagiCADin perusasetuksilla luodun tietomallin koko on 56 998 kilotavua. Eri tietomalliasetusten mukaan luotujen IFC-tiedostojen vertailu koon osalta tapahtuu luvussa 9.1.

7 Haastattelut

Tässä luvussa käydään läpi toteutettujen haastatteluiden rakenne, kysymykset sekä vastaukset. Haastattelu on eräs yleisimmistä tavoista kerätä tietoa. Haastatteluja on erilaisia: avoin haastattelu, teemahaastattelu sekä puolistrukturoitu ja strukturoitu haastattelu.

Avoin haastattelu on nimensä mukaisesti kaikista vapaamuotoisin tapa haastatella. Avoin haastattelun on tarkoitus olla mahdollisimman lähellä luonnollista keskustelua, vaikka sen päätarkoitus onkin vastata tutkimuskysymykseen. Avointa haastattelua ei ole tarkoitus suunnitella etukäteen, toisin kuin muita haastattelun lajeja. Teemahaastatteluun ei etene tarkkojen kysymysten kautta, vaan enemmänkin seuraa ennalta määritettyjä suuntaviivoja.

Puolistrukturoidussa haastattelussa haastateltaville esitetään pääasiassa samat kysymykset kutakuinkin samassa järjestyksessä. Toisinaan puolistrukturoidusta haastattelusta käytetään nimitystä teemahaastattelu etenkin, kun haastattelussa esitetään tarkkoja kysymyksiä tietyistä teemoista, mutta täsmälleen samoja kysymyksiä ei välttämättä esitetä kaikille vastaajille. Strukturoitua haastattelua voi kuvata kysymyslomakkeen täyttämiseksi ohjatusti. [13, s. 52—57.] Mielestäni tämän työn tavoitteita palvelee parhaiten puolistrukturoitu haastattelutapa, ja tästä syystä haastattelut toteutettiin sen perusteita myötäillen.

7.1 Haastatteluiden valmistelu ja toteutus

Haastatteluun vastanneita henkilöitä oli yhteensä seitsemän viidestä eri yrityksestä. Yritykset tuottivat yleensä pelkästään huoltokirjasovelluksia, tai sitten niiden liiketoiminta liittyi rakennuksen ylläpitoon vahvasti, esimerkiksi tuottamalla ratkaisuja tiedonhallintaan. Haastattelupyynnöksiä lähetettiin seitsemälle yritykselle, joista viisi lopulta päätyi haastateltaviksi.

Haastattelut voi toteuttaa monella tavalla, esimerkiksi puhelinhaastattelun avulla tai haastatteleamalla vastaajia kasvokkain. Tässä työssä tehdyt haastattelut toteutettiin Skypeen avulla. Valitsin Skypeen, koska koin, että sitä käyttämällä oli helpointa tukea kysymysten esittämistä esimerkiksi jakamalla näkymän haastateltavien kanssa, jolloin pystyin näyttämään tietomallista, mitä tarkkaan ottaen kysymyksellä tarkoitan. Edellä mainitun lisäksi Skypellä pystyy vaivattomasti tallentamaan keskustelut, mikä helpotti haastatteluiden läpikäymistä ja vähensi valmisteltavien asioiden määrää.

Haastatteluissa esitettiin 15 kysymystä, joista seitsemän kartoitti vastaajien taustatietoja sekä hieman laaja-alaisemmin haastattelun aiheina olevia asioita. Loput kahdeksan kysymystä koskivat tietomalleja, tietomallien hyödyntämistä, tietosisällön ja tiedostokoon

merkitystä tietomallien käytettävyydelle sekä vastaajien näkemystä ylläpidon toimijoille luotavista ominaisuusjoukoista.

Ennen haastattelun aloitusta kävin työni tavoitteet lyhyesti läpi, jotta vastaajilla olisi mahdollisimman tuoreessa muistissa haastattelun tavoitteet. Tämän lisäksi kerroin lyhyesti haastattelun kulusta. Kerroin myös tässä vaiheessa vastaajille, että jos kysymyksissä ei tule kaikkia heidän mielestään olennaisia asioita esille, he voivat tuoda kyseiset asiat esille haastattelun loppuksi.

7.2 Haastatteluihin vastanneiden esittely

Haastateltava 1

Hoitanut tuotepäällikön tehtävää 1,5 vuotta. Vastaa kehittäjien ohjauksesta, tuesta ja myynnistä.

Haastateltava 2

Hoitanut tiiminjohtajan tehtävää 10 vuotta. Hoitaa ja hankkii asiakkuuksia sekä toteuttaa koulutuksia.

Haastateltava 3

Hoitanut tuotepäällikön tehtävää 2,5 vuotta. Vastaa yrityksen tuotteesta.

Haastateltava 4

Hoitanut projektipäällikön tehtävää vajaan yhden vuoden, kokemusta alalta yli 30 vuotta. Johtaa erästä suurta hanketta parhaillaan, jossa on elinkaaren kattavaa tiedonhallintaa suunnittelusta kunnossapitoon.

Haastateltava 5

Hoitanut toimitusjohtajan tehtävää 15 vuotta. Tuottaa asiantuntijapalveluita kiinteistön omistajille sekä rakentajille.

Haastateltava 6

Hoitanut toimitusjohtajan tehtävää 5,5 vuotta. Hoitaa yrityksen hallinnollisia asioita, sekä toteuttaa tietomallikoordinointia.

Haastateltava 7

Hoitanut innovaatiojohtajan tehtävää 25 vuotta. Toteuttaa tietomallikoordinointia määrittely- ja ohjaustasolla.

Mainittakoon tässä vaiheessa, että vastaajat 2 ja 3 ovat samasta yrityksestä, kuten myös vastaajat 6 ja 7.

7.3 Vastausten analysointi

Tässä alaluvussa luetellaan haastattelukysymykset ja tuodaan esille olennaisimmat vastaukset. Kaikki vastaukset eivät välttämättä vastanneet täysin suoraan kysymykseen, mutta niistä on kuitenkin hyötyä tutkimuksen osalta ja niissä on voitu tuoda uusi näkökulma koko aiheeseen.

1. Kuinka paljon käytätte tietomalleja työssänne?

Vastaajat käyttivät tietomalleja työssään hyvinkin vaihtelevasti. Lähempänä projekteja olevat henkilöt käyttivät tietomalleja enemmän kuin hallinnollisista tehtävistä vastaavat.

2. Missä vaiheessa rakennushanketta liitytte toimintaan mukaan?

Valtaosa vastaajista kertoi yrityksensä liittyvän hankkeisiin suunnitteluvaiheessa. Vastaajien 6 ja 7 yritys pyrkii olemaan hankkeessa mukana jo ennen investointipäätöstä. Vastaajan 1 mukaan hankkeeseen liitytään vasta, kun rakennus on menossa ylläpitoon tai se on jo olemassa oleva rakennus.

3. Mikä on roolinne rakennuksen ylläpitovaiheessa?

Vastaukset tähän kysymykseen vaihtelivat. Osa vastaajista tarjoaa hallinnointia ja sopimusjohtamista, osa taas toimittaa tietojärjestelmiä kiinteistöjä varten.

4. Kuinka usein rakennushankkeista on saatavilla toteumamalli?

Vastaajien kokemukset olivat vaihtelevia. Vastaajan 1 mukaan liki kaikista kohteista on jonkinlainen toteumamalli saatavilla. Tässä herää kysymys, tarkoittaanko jonkinlaisella toteumamallilla asianmukaista toteumamallia? Mallia, jossa on toteutuneen kohteen tiedot päivitettyinä. Vastaaja 4 kertoo, että toteumamalli on kyllä saatavilla, mutta yleensä ei tiedetä, mitä kyseisillä toteumamalleilla tehtäisiin. Vastaaja 5 ei ole kohdannut toteumamalleja työssään. Vastaaja 6 kertoo, että toteumamalli on aina saatavilla, kun heidän asiantuntijansa ovat hankkeessa mukana.

5. Kuinka usein pystytte soveltamaan rakennuksen toteumamalleja? Jos ette pysty, miksi ette? Onko suunnitelmissa kehittää ohjelmistoja niin, että pystytte?

Vastaajat hyödyntävät malleja eri tavoilla ja eri määrissä. Vastaaja 3 kertoo hyödyntävänsä toteumamalleja tiedonsiirrossa huoltokirjaan. Vastaaja 4 kertoo, että hänen yrityksensä ei pysty käyttämään tietomalleja niin, että tietomallit olisivat mukana ylläpitotoiminnassa. Hän myös kertoo, että ylläpitovaiheessa olisi tärkeää, jos käyttöliittymästä kohdetta osoittamalla pääsisi kiinni elinkaaren aikana kertyneeseen dokumentaatioon. Vastaaja 7 sanoo, että toteumamallien hyödyntämiseen liittyvä ongelma on, että loppukäyttäjä tai tilaaja ei ole itse määrittellyt, mihin sitä mallia käyttäisivät. Vastaaja 7 tuo esille, että toteumamallit voi jakaa kolmeen alueeseen: vuokraamiseen ja omistamiseen, ylläpitoon sekä toimintoihin.

6. Mikä tietomalleissa on tärkeää juuri teille?

Vastaaja 1 tuo esille tilatiedon tärkeyden. Hänen mukaansa tiloilla tulee olla numero ja nimi. Vastaaja 3 sanoo, mallin sisältö on asiakkaan vaatimusten varassa. Vastaajan 4 yritys pyrkii kohdekoodin avulla luomaan taustajärjestelmän, johon voi viedä erilaisia dokumentteja hankkeesta. Tarkkuustaso on kohdekohtainen: esimerkiksi rakennus, kerros, huone ja laite voivat olla eri tasoja. Vastaajat 6 ja

7 pitävät puhtaasti tietoa tärkeänä. Vastaja 6 tuo esille, että tietomalli on nykymuodossaan suunnittelijan työkalu, johon kiinteistönhallinnan henkilöstöllä ei välttämättä ole käyttövalmiuksia. Vastajat 6 ja 7 painottavat myös, että missään nimessä tietomalleista ei pidä vähentää tietoa tai geometriaa, vaan sitä tulee ennemminkin lisätä.

7. Jos ette hyödynnä niitä [tietomalleja], koetteko, että on olemassa painetta alkaa hyödyntämään tietomalleja tai oletteko menossa siihen suuntaan, että hyödyntäisitte tietomalleja?

Tämä kysymys esitettiin vain vastaajalle 5, koska suurin osa kysymyksistä ei soveltunut kovinkaan hyvin hänen lähtökohtiinsa. Vastaja 5 kokee, että he hyödyntäisivät tietomalleja, jos se vain olisi mahdollista heidän palvelunsa osalta. Vastaja kokee, että tietomalleja aletaan lähitulevaisuudessa hyödyntämään palveluiden hankintaan.

8. Saadaanko tietomallin tiedostokoon pienentämisellä etuja ylläpidon toimintaan?

Vastajat 2, 3, 6 ja 7 eivät nähneet hyötyjä tiedostokoon pienentymisessä. Vastajat 1, 4 ja 5 olivat sitä mieltä, että koon pienentymisestä on hyötyä, mutta eivät osanneet sanoa, miten siitä konkreettisesti olisi hyötyä.

9. Onko ohjelmistoillanne rajoitteita tiedostokoon suhteen?

Vastaajien yrityksistä yhdelläkään ei ole ongelmia tai rajoitteita tiedostokoon suhteen.

10. Mitä tietosisältöä tietomalleista mielestänne puuttuu? Tiedättekö, onko suunnitelmätiedostoissa (dwg) tietoa, joka olisi hyvä saada tietomalliin, mutta harvoin tuodaan tietomalliin?

Vastaajan 1 mukaan esimerkiksi takuu- ja asennuspäivämäärät sekä valmistajien linkit olisivat ylläpitoa kiinnostavia aiheita. Vastaja 3 tuo jälleen esille, että tietotaso ja -tarve riippuu tilaajasta. Hänen mukaansa asiakas usein tilaa mallista ”kapeimman vaihtoehdon”, mutta myöhemmin tietoa kuitenkin halutaan huoltokirjaan tarkemmalla tasolla. Vastaajan 3 mukaan edellä mainittu johtuu siitä, että

asiakas ei näe, että tietomallille olisi käyttökohteita rakennusvaiheen jälkeen. Vastaajien 2 ja 3 mukaan tietomallien käyttötapaukset hakevat vielä muotoaan ylläpidon osalta. Vastaajan 5 mielestä objektitasolle ei kannata viedä ”seuraava huolto”- tai ”huoltofirma”-tyyppisiä tietoja. Vastaaja 5 sanoo, että jos objektia klikkaamalla tulisivat esille kaikki objektiin liittyvät dokumentit, niin siitä syntyisi suuria tiedonsiirto-ongelmia. Vastaaja 6 taas kannattaa sitä, että tietoa ei niinkään tuotaisi tietomalliin, vaan tieto löytyisi tietokannasta, joka on liitetty huoltokirjaan.

11. Pystyvätkö ohjelmistonne hyödyntämään tietomalleista löytyvää tietoa?

Vastaajilla oli erilaisia vastauksia. Vastaaja 1 sanoi, että heidän ohjelmansa pystyy hyödyntämään tietomallin tietoja suoraan. Vastaajien 2 ja 3 yritys käyttää tiedonsiirtoon siirtotiedostoja. Vastaajien 6 ja 7 yritys pystyy hyödyntämään tietomallien tietoja.

12. Lukeeko ohjelmaanne objektien tiedot suoraan tietomallista, vai tuodaanko ne ohjelmaanne joltain muuta kautta?

Vastaajien 1 ja 7 ohjelmat lukevat mallien tiedot suoraan IFC-mallista.

13. Onko tarpeen luoda ominaisuusjoukko (property set), jonne menevät objektin huoltoon ja ylläpitoon liittyvät tiedot?

Vastaajat 1—5 olivat sitä mieltä, että pitäisi, kun taas vastaajat 6 ja 7 olivat sitä mieltä, että ei pitäisi. Vastaaja 3 piti etuna sitä, että ylläpitoon liittyvä tieto löytyisi kysymyksen tapauksessa yhdestä paikasta. Hän toi kuitenkin esille tilaajan vastuun vaatia suunnittelijoilta ja muilta toimijoilta tarkkuutta esimerkiksi toteutumamallien luomisessa. Vastaajan 7 mukaan tietomallissa esitetään staattista tietoa. Huoltotieto on dynaamista tietoa, joka on tyypillisesti tietokantapuolella olevaa tietoa. Tietomalliin tulisi kuitenkin olla mahdollista kytkeä dynaamista tietoa, mutta dynaamisen tiedon tulisi olla ulkopuolisessa tietokannassa. Vastaaja 6 tuo esille ongelman siitä, että voi olla haastavaa ratkaista, minkä suunnittelualan malliin kaikki tieto kootaan vai kootaanko se yhdistelmämalliin. Mitä tehdään, jos tieto on puutteellista ja vaikeasti hallittavaa?

14. Haluatteko vielä lisätä jotain aiheeseen liittyvää, joka ei tullut kysymyksissä esille?

Vastaajan 6 mielestä LVI on kaikista suunnittelualoista parhaimmalla tolalla. Se johtuu hänen mukaansa kahdesta asiasta. Ensimmäiseksi sen vuoksi, että valtaosa komponenteista oikeasti mallinnetaan ja toiseksi siksi, että mallintamiseen käytetään pääasiassa yhtä työkalua, eli MagiCADia. Näin ollen tietosisältö on vastaajan 6 mielestä koko lailla vakioitua. Vastaajan 6 mukaan nopeimmin kehittyy tietomallin hyödyntäminen työmaalla. Hänen mukaansa siitä voi ajatella, että jos se, mitä suunnittelijat tekevät, ei palvele suoraan huoltokirjaohjelmistoja, se voi kyllä palvella heti työmaita. Vastaaja 7 muistuttaa sen tärkeydestä, että työmaalla tehdyt muutokset suunnitelmiin päivitetään myös malliin, jotta mallien hyödyntäminen onnistuu.

7.4 Haastattelun yhteenveto

Haastatteluiden alustavana päätavoitteena oli saada selville, mitä tietosisältöä tietomalleista puuttuu etenkin ylläpidon osalta. Tähän vastattiin kuitenkin pääasiassa niin, että tarvittava tietosisältö riippuu pitkälti asiakkaan vaatimuksista. Haastatteluissa kävi myös ilmi, että asiakas ei aina ole tietoinen siitä, mitä käyttömahdollisuuksia tietomalleilla voi olla, eivätkä asiakkaat aina tajua riittävän ajoissa, että he voisivat tilata kattavamman tietomallin hankkeen alkuvaiheessa, jolloin tietomallista löytyviä tietoja voi hyödyntämään muissakin kiinteistönpidon palveluissa. Tietosisältö, josta kuitenkin mainittiin, oli tilatieto eli tiloilla tulee olla nimi ja numero.

Yllättävin haastatteluissa esiin noussut asia oli se, että tietomallien tiedostokoon pienentymisessä ei nähty hyötyjä. Haastatteluissa ilmeni paljon muitakin hyviä näkökulmia, jotka tulee ottaa huomioon tietomallintamisen kehittämishankkeissa.

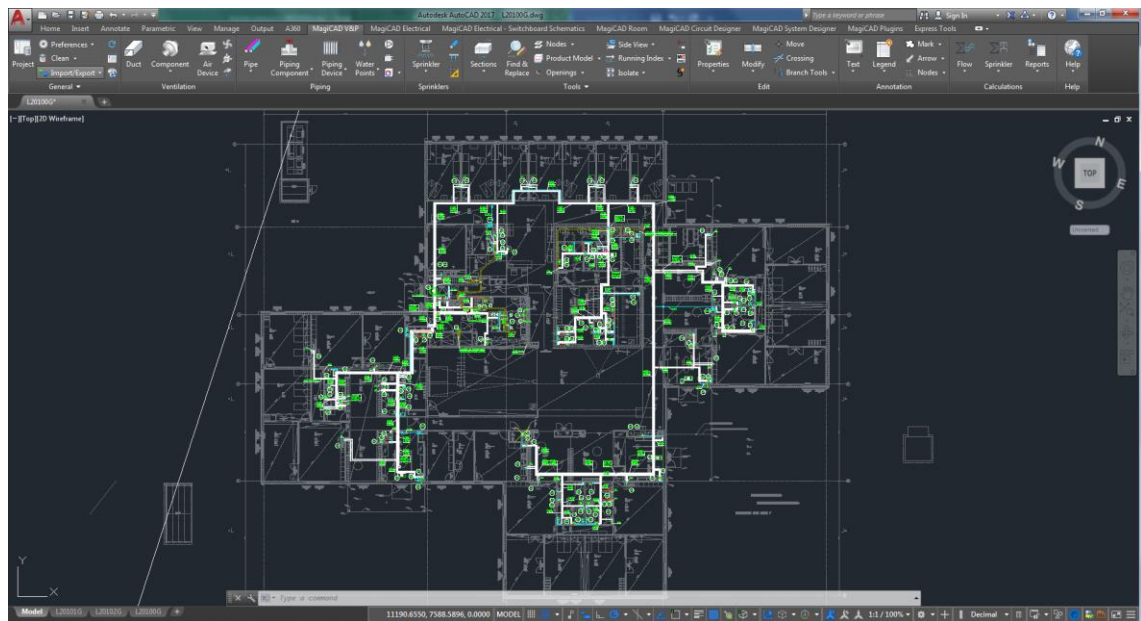
8 Tietomalliasetusten luominen

Tässä luvussa on tarkoitus käydä läpi tietomalliasetusten (configuration) ominaisuusjoukkojen (property set) luominen. Ensiksi käsitellään MagiCADin omat ominaisuusjoukot, minkä jälkeen käydään läpi MagiCADin Property Set Managerin ominaisuudet ja IFC Exportin käyttö.

Tämä työ on tehty MagiCAD Ventilation and Piping 2016.11 UR-1.2 -ohjelmalla, joka toimii Autodesk AutoCAD 2017 -pohjalla. Seuraavissa alaluvuissa on tarkoitus havainnollistaa, miten tietomallit ja tietomalliasetukset luodaan MagiCAD-suunnitteluohjelmalla.

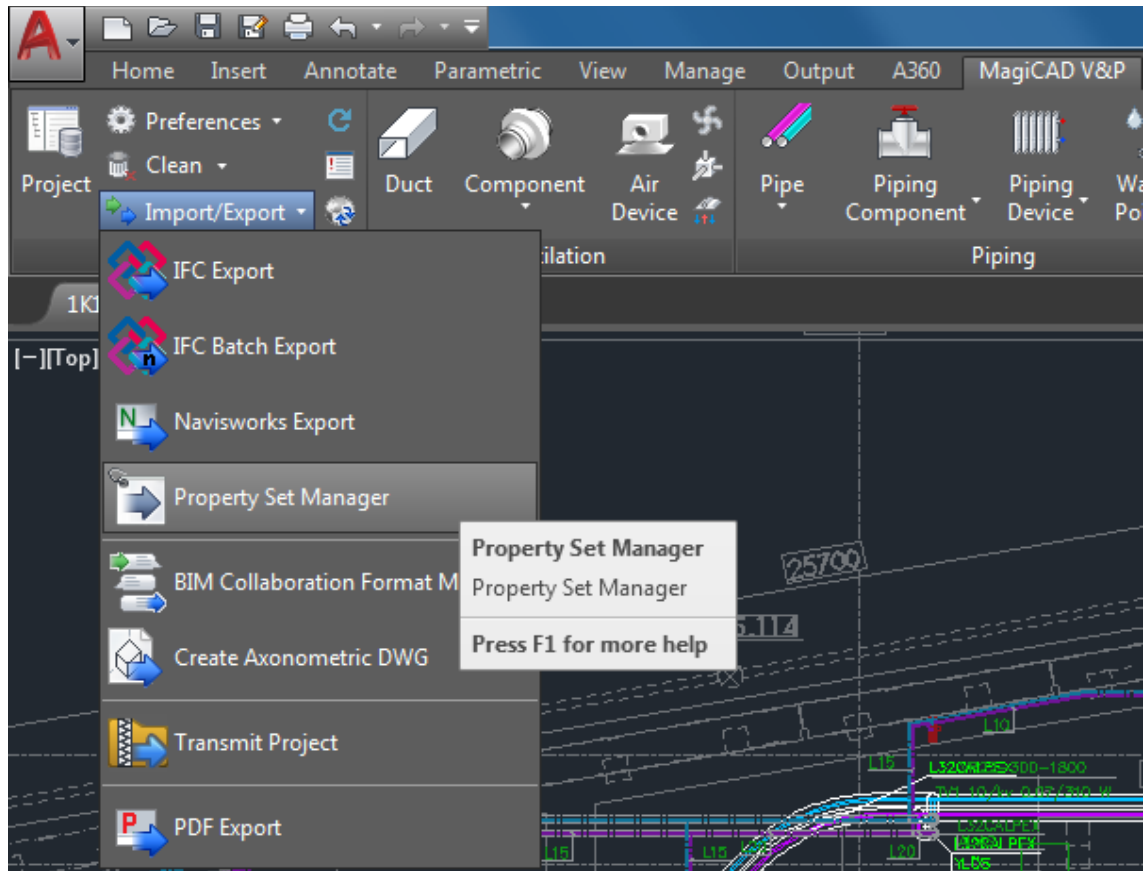
8.1 MagiCAD

MagiCAD on MagiCAD Groupin markkinoima suunnitteluohjelmisto, joka toimii Autodesk- ja Revit-ohjelmistoalustoilla. Kuvassa 3 on havainnollistettuna tyypillinen näkymä MagiCAD-suunnitteluohjelmasta. MagiCADilla voi piirtää ja laskennallisesti mitoittaa pääasiassa talotekniikkaan liittyvät suunnitelmat ja järjestelmät. MagiCAD tuo esimerkiksi seuraavia merkittäviä etuja suunnittelutyöhön: toistuva työ helpottuu monipuolisten työkalujen avulla, projektiin sopivat tuotteet löytyvät MagiCADin tietokannasta ja tämän työn kannalta tärkeimpänä MagiCADin ominaisuutena ovat sen tietomallintamista tukevat työkalut. [14] Osa tietomallintamista tukevista työkaluista käydään läpi alaluvuissa 8.2 ja 8.5.



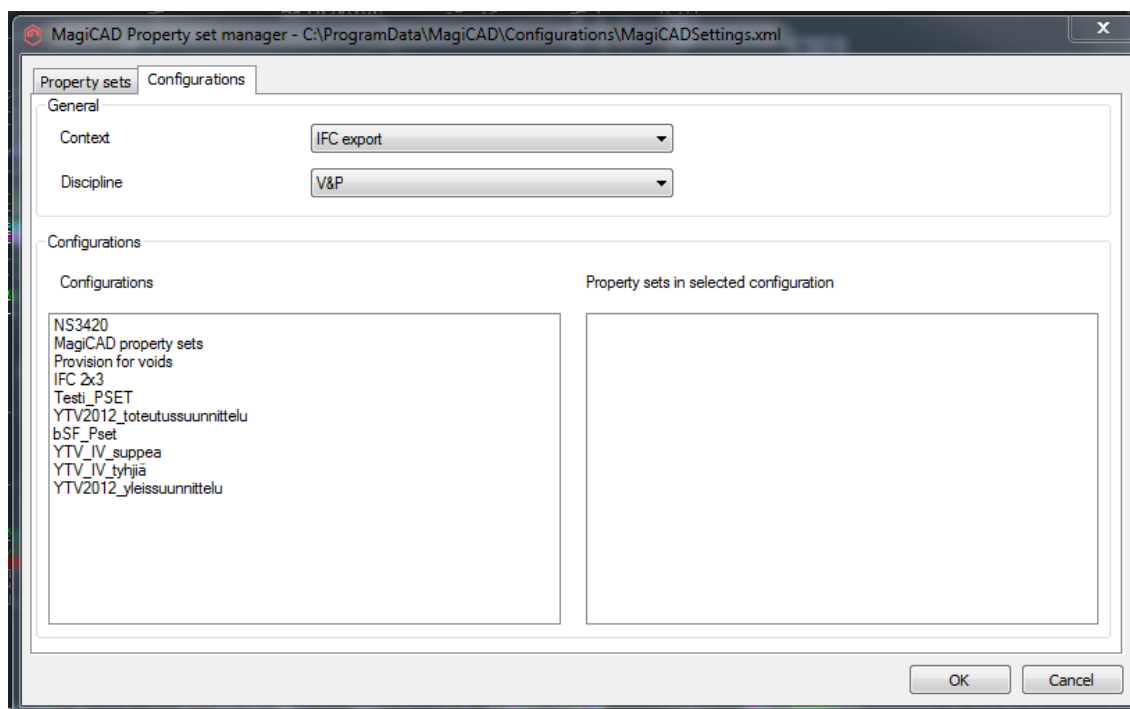
Kuva 3. MagiCAD-suunnitteluohjelman perusnäkö. Tässä tapauksessa kuvassa on erään kohteen vesi- ja viemärintisuunnitelma yhden kerroksen osalta. Näkymän yläosassa on nimenomaan talotekniikan suunnittelutyötä tukevia työkaluja.

8.2 Ominaisuusjoukkojen luominen MagiCAD Property Set Managerilla



Kuva 4. Property Set Managerin sijainti MagiCAD-suunnitteluohjelmistossa.

Ominaisuusjoukkojen muokkaamiseksi tulee käyttää työkalua nimeltä Property Set Manager. Kuvasta 4 näkee, että työkalu löytyy MagiCAD V&P -välilehdeltä General-osion Import/Export-alasvetovalikosta. Import/Export-alasvetovalikosta voi myös valita IFC Export -vaihtoehdon, jolloin pääsee valitsemaan haluamansa asetukset luotavaa tietomallia varten. IFC Exportia käsitellään luvussa 8.5.



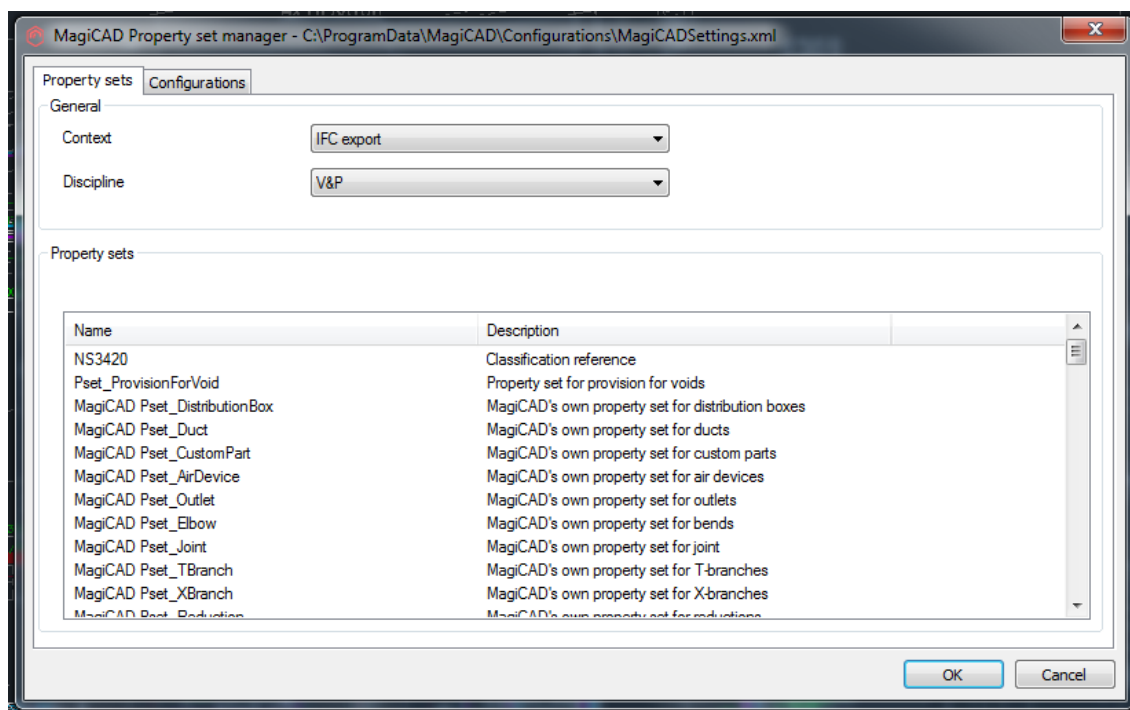
Kuva 5. Property Set Managerin aloitusnäkö.

Property Set Manager -vaihtoehdon valinnan jälkeen avautuu kuvassa 5 oleva näkö. Context-valikosta valitaan IFC Export, sillä toinen vaihtoehto koskee Navisworksia, jota ei tässä työssä käsitellä. Discipline-valikosta valitaan joko V&P tai Electrical riippuen suunnittelualasta. Tässä työssä kuitenkin keskitytään LVI-suunnittelualaan, eli valitaan V&P. Configurations-lista näyttää kaikki valittavat asetukset: niin MagiCADin valmiit asetukset kuin kaikki itse luodut asetukset.

Configurations-listassa on myös NS3420, joka on norjalaisten käyttämä luokitteluviittaus. Suomessa vastaava olisi esimerkiksi LVI2010 tai tämän työn tapauksessa mahdollisesti YTV2012. Luokitteluviittauksen avulla objekteille voi asettaa tiedon käytetystä standardista tai menetelmästä. Luokitteluviittaus ei vaikuta mallin tehokkuuteen tai tarkkuuteen, vaan ainoastaan lisää objektille luokittelutiedon, jos tieto on valittu mukaan IFC Export -ikkunassa. Tässä työssä ei luoda luokitteluviittauksia, vaikka asetukset tehdäänkin pääasiassa YTV2012:n pohjalta.

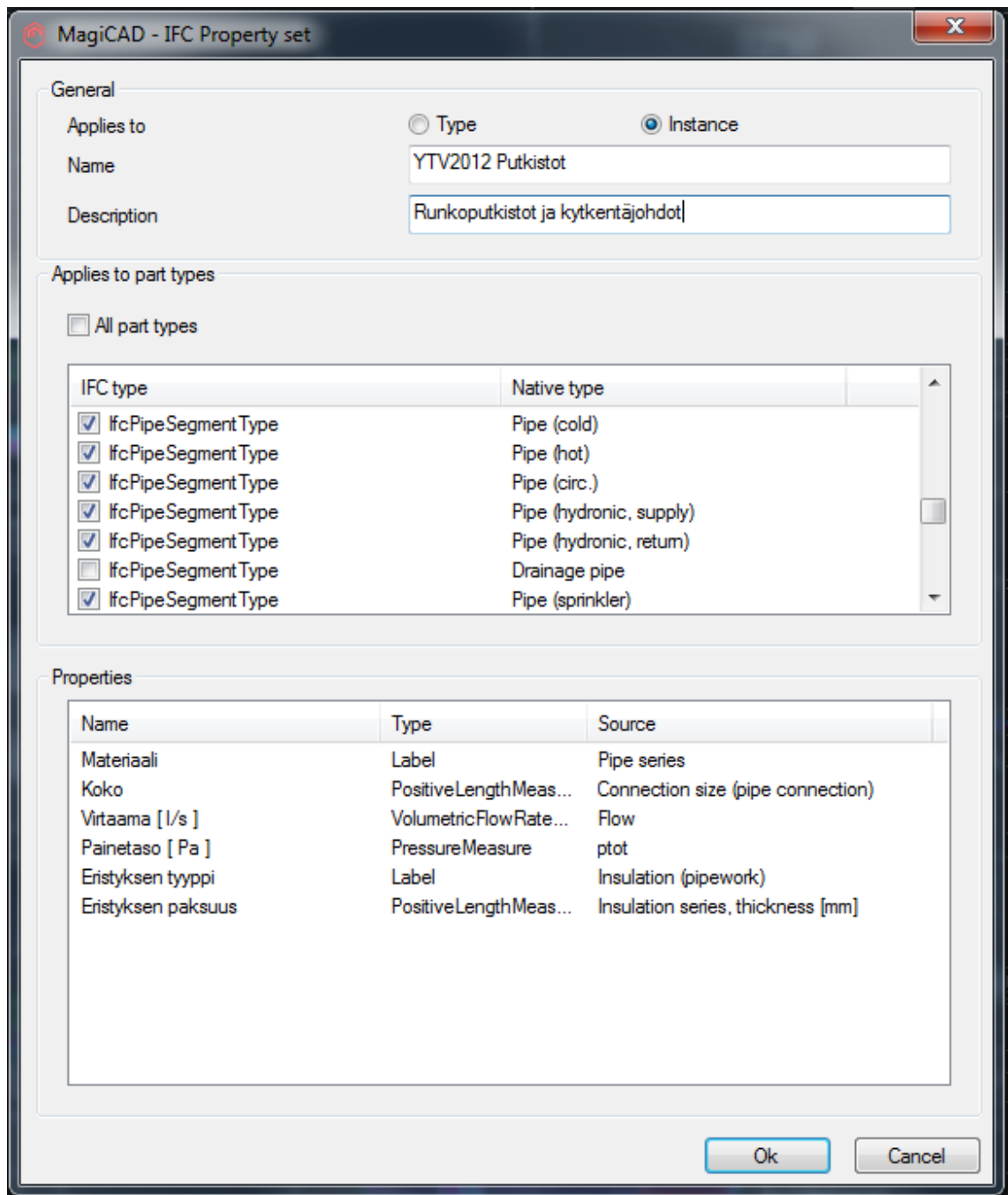
Valitsemalla haluttu asetusta nähdään kaikki sen sisältämät ominaisuusjoukot oikealla puolella olevalta listalta. Jos taas painetaan haluttua asetusta hiiren oikealla painikkeella, voidaan lisätä, kopioida, muuttaa tai poistaa asetuksia sekä tuoda asetuksia omaan Ma-

giCADIin. Viimeksi käytetyt asetukset tallentuvat ikkunan yläpalkissa näkyvään osoitteeseen. Osoitteessa on .xml-muotoinen tiedosto, jonka voi helposti laittaa esimerkiksi sähköpostin liitteeksi sen pienen koon ansiosta.



Kuva 6. Lista käytettävissä olevista ominaisuusjoukoista.

Kuvassa 6 näkyvältä Property sets -välilehdeltä käsin tapahtuu ominaisuusjoukkojen muokkaaminen ja lisääminen. Property sets -listasta näkee kaikki valittavissa olevat ominaisuusjoukot. Painamalla hiiren oikeaa painiketta voidaan jälleen lisätä, kopioida, muokata ja poistaa ominaisuusjoukkoja sekä lisätä uusi luokitteluviittaus.

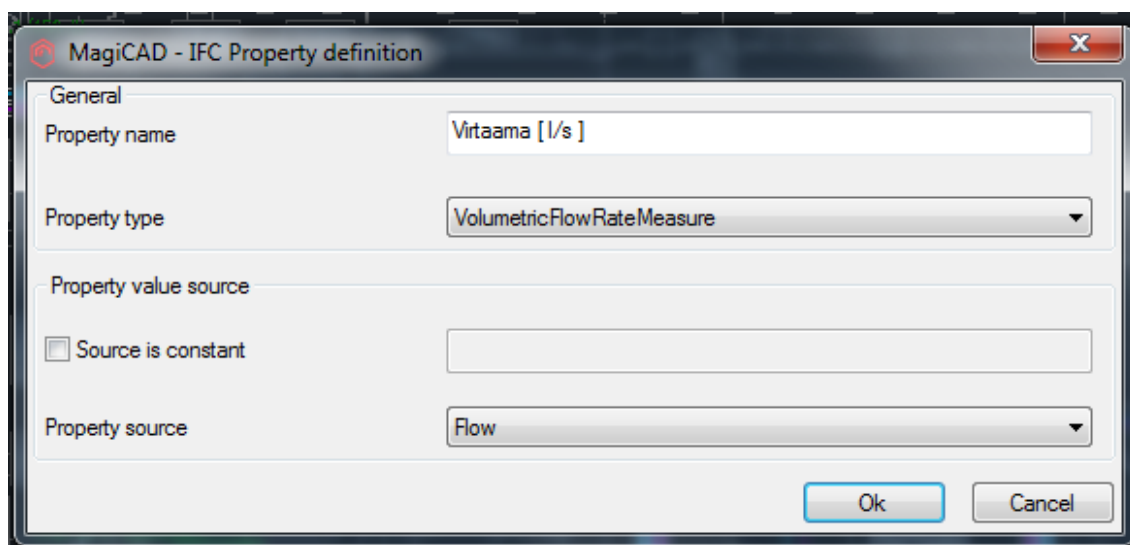


Kuva 7. Ominaisuusjoukon muokkausnäky.

Kuvasta 7 nähdään luotavan ominaisuusjoukon tietoja. Ominaisuusjoukko voidaan tehdä samanlaisille tuotteille, esimerkiksi tietyn tyyppisille tuloilmalaitteille, yleispäteväksi ominaisuusjoukoksi valitsemalla *type*. Jos luotavana on ominaisuusjoukko, jonka ominaisuudet vaihtelevat riippuen objektista, tulee valita *instance*. Tällaisia ominaisuuksia ovat esimerkiksi virtaama ja painehäviö. Useimmissa tapauksissa tulee valita *instance*, sillä monella objektilla on ominaisuuksia, joiden arvot muuttuvat ja jotka halutaan tuoda ominaisuusjoukkojen avulla esille.

Tässä tapauksessa ominaisuusjoukolle on annettu nimi sen perusteella, minkä ohjeistuksen mukaan kyseinen ryhmä on luotu (tässä tapauksessa YTV2012). *Description*-kenttään kirjoitetaan kuvaus ominaisuusjoukon sisältämistä objekteista. Seuraavaksi valitaan, minkälaisiin objekteihin käsiteltävä ominaisuusjoukko liitetään. Tarvittaessa voidaan valita, että ominaisuusjoukko liitetään kaikkiin objekteihin patteriventtiileistä ilmanvaihdon päätelaitteisiin. Kyseinen menettely ei kuitenkaan ole suotavaa, koska se lisää tietomallin tiedostokokoa. Tiedostokoon hallinnasta on lisää tietoa luvussa 8.6. Tämän ominaisuusjoukon osalta on valittu kaikki putkistot, jotka kuuluvat lämmitys-, käyttövesi- tai sprinkleriverkostoihin. Tässä tapauksessa tulee huomata, että viemäriputkistot on jätetty valitsematta, sillä niille on määritelty erilainen tietosisältö YTV2012:n mukaisesti.

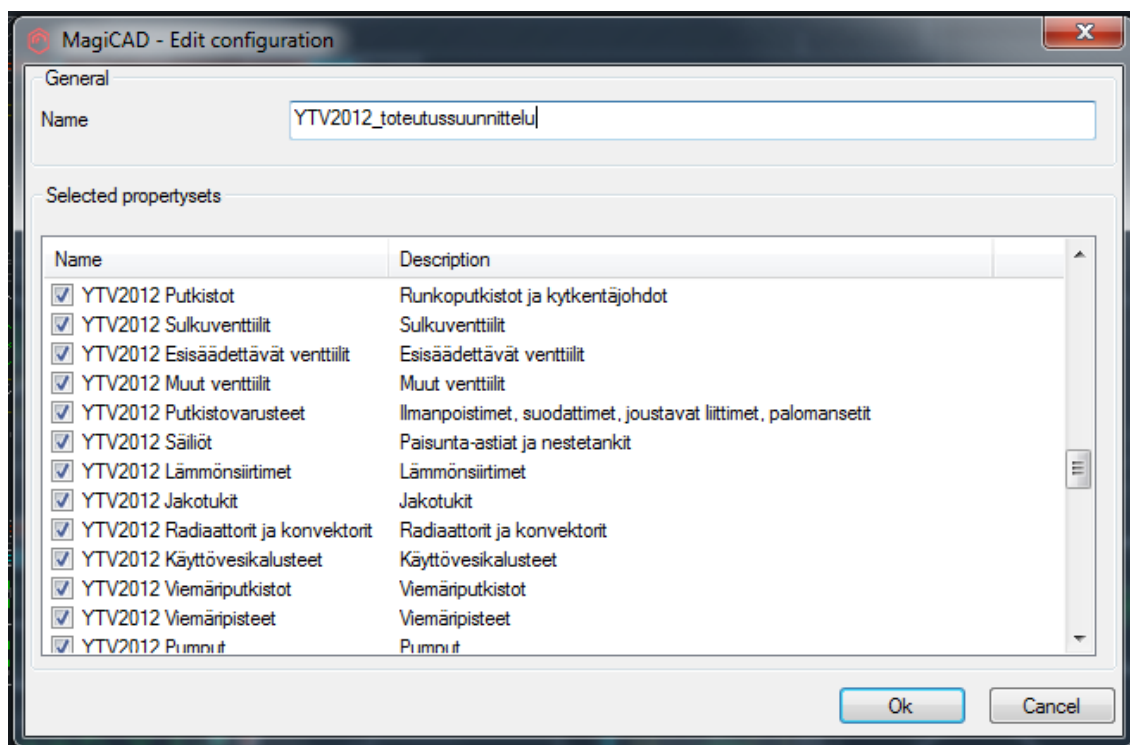
Kuvan 7 alimmissa listassa näkyvät ominaisuusjoukkoon valitut ominaisuudet (property). Ominaisuudet on valittu YTV2012 4. osan 1. liitteestä löytyvän taulukon mukaisesti. Ominaisuuksia voi lisätä, kopioida, muokata ja poistaa painamalla hiiren oikeaa painiketta ominaisuuden kohdalla.



Kuva 8. Yksittäisen ominaisuuden muokkausnäkyvä.

Ominaisuuden muokkaamisessa on tehtävä erilaisia valintoja. Kuvassa 8 näkyy ominaisuuden muokkausikkuna, jossa voi kirjoittaa ominaisuudelle nimen, määrittää ominaisuuden tyyppin (esimerkiksi virtaama, teho, paine) sekä sen, onko ominaisuuden lähteen (*source*) arvo vakio vai vaihtelee kyseinen arvo riippuen tilanteesta. Tässä työssä luotavissa asetuksissa jokaisella ominaisuudella on oma lähteensä, esimerkiksi laitteen virtaama saadaan *Flow*-lähteestä ja patterin teho *Heating power*-lähteestä.

Tarpeellisten ominaisuusjoukkojen luonnin jälkeen siirrytään takaisin Configurations-välilehdelle, jolla voidaan valita halutut ominaisuusjoukot valittuihin asetuksiin.



Kuva 9. Yksien tietomalliasetusten sisältämät ominaisuusjoukot.

Kuvassa 9 on valittu kaikki halutut eri objektiryhmille luodut ominaisuusjoukot. Tälle asetukselle annetaan oma nimi, tässä tapauksessa YTV2012:n 4. osan 1. liitteessä olevan taulukon toteutussuunnittelu-sarakkeen mukaan.

8.3 Suunnitelmista saatava tieto

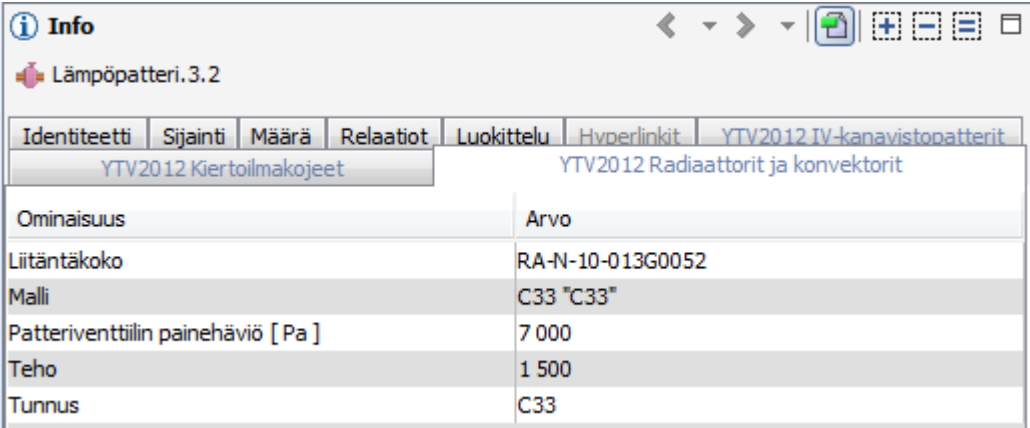
Ylläpidon tehokkuuden kannalta olisi tarpeellista saada tietomalleista tietoa, jota ei kuitenkaan ole mahdollista saada ulos dwg-muotoisista suunnitelmatiedostoista. Ylläpidon kannalta tärkeää tietoa ei välttämättä edes kirjata dwg-muotoisiin suunnitelmiin. Tällaisista tiedoista esimerkkinä on vaikkapa laitteen huoltoväli. Tietomalliin voisi syöttää kohteen käyttöönottopäivän, ja tietomalli osaisi laitevalmistajalta saatujen huoltotarvetietojen perusteella ilmoittaa esimerkiksi tietomallissa olevalla merkinnällä tai sovellusilmoituksella pian koittavasta huoltotarpeesta. Tämä on kuitenkin vain tietomallien kehityksen spekulointia. Kuten haastatteluista kävi ilmi, tietomallien tietosisällölle voi olla vaikeaa määritellä yhtä standardia, jonka mukaan tietomallit tuotettaisiin siten, että tietomallista

olisi todellisuudessa hyötyä ylläpidolle. Tästä syystä yksi hyvä tapa lähestyä tietosisällön vakioimattomuutta on tuoda ajoissa tietomallien käyttömahdollisuudet tilaajalle esille.

Jälleen kysymykseksi nousee, kuinka paljon työaikaa suunnittelijalla kuluisi kaikkien ha-
luttujen tietojen kirjaamiseen? Tästä kysymyksestä kumpuaa tietenkin itse tuhannen taa-
lan kysymys: Kuka maksaa ylimääräisen työajan, joka suunnittelijalta kuluu? Nämä asiat
ovat kuitenkin tämän työn rajauksen ulkopuolella, eikä niitä käsitellä tässä insinööri-
työssä syvällisemmin.

8.4 Ominaisuusjoukkojen optimointi

Tietomalliasetuksia luodessa törmätään tässä vaiheessa siihen, että osaan objekteista
on liitetty useampi ominaisuusjoukko. Kenties selkein esimerkki tästä saadaan, jos luo-
daan tietomalliasetukset YTV2012:n mukaisiksi ja tarkastellaan kolmea eri kategorialla:
radiaattorit ja konvektorit, kiertoilmakojeeet sekä IV-kanavistopatterit. Kuvassa 10 on va-
littu tietomallien tarkasteluohjelmassa patteri, jolla näkyy olevan kolme eri ominaisuus-
joukkoa. Niiden sisältö on kuitenkin osittain sama, jolloin samat tiedot kirjataan useam-
paan kertaan täysin turhaan. Ylimääräinen tietojen kirjaus luonnollisesti kasvattaa tie-
dostokokoa.



Ominaisuus	Arvo
Liitântäkkö	RA-N-10-013G0052
Malli	C33 "C33"
Patteriventtiilin painehäviö [Pa]	7 000
Teho	1 500
Tunnus	C33

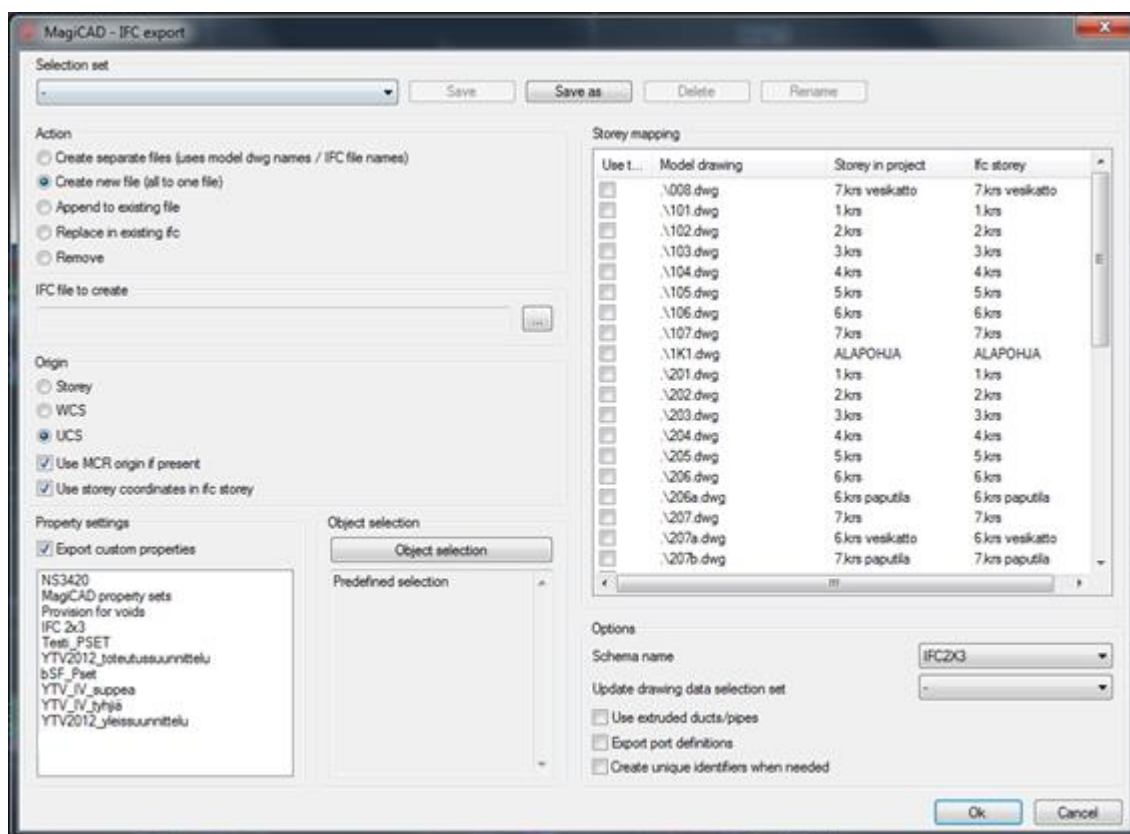
Kuva 10. Yhteen objektiin voi liittyä useampi ominaisuusjoukko.

Ominaisuusjoukot kirjoittautuvat yhdelle objektille siitä syystä, että ne on merkattu kirjoit-
tuviksi objekteille, joiden IFC-tyyppi on IFCTypeSpaceHeaterType. Tällaisissa tapauk-

sisä eräänä ratkaisuna voi tehdä niin, että samantyyppisille objekteille kirjoittuvat ominaisuusjoukot leivotaan yhteen. Kuvan 10 tapauksessa pattereille luotaisiin yksi yhteinen ominaisuusjoukko.

8.5 IFC Export

IFC Export on MagiCADissa oleva työkalu, jonka avulla voidaan säätää luotavan tietomallin asetukset mieleisiksi.



Kuva 11. IFC export -näkyvä.

Kuvassa 11 näkyy kaikki, mitä tietomallin luomiseen MagiCADilla tarvitaan. Selection set -alasvetovalikosta voidaan valita aikaisemmin määritetyt ja tallennetut asetukset. Tästä on erityisesti hyötyä silloin, kun rakennuksessa on useita kerroksia tai jos tietomallia pitää päivittää monesti esimerkiksi risteilytarkastelua varten.

Seuraavaksi valitaan, millä tavalla tiedosto luodaan. Tässä työssä tietomallit on aina luotu vanhan tiedoston päälle, jos kyseisissä tietomalleissa on ollut sama kohde ja samat

asetukset. Tiedostoluontivalikon jälkeen päätetään, mihin osoitteeseen tiedosto tallennetaan.

Tämän työn osalta tärkein osuus on ikkunan vasen alanurkka, josta valitaan ensin tietomallin käyttämä origo. Tämän jälkeen valitaan luvussa 8.2 käsitellyt asetukset, jotka tuovat halutut ominaisuusjoukot tietosisältöineen tietomalliin.

Object selection -painikkeen avulla voidaan valita objektit, jotka halutaan tietomalliin. Valintaperusteena voi käyttää käsin tehtyä valintaa, auki olevia tai valittuja dwg-tiedostoja. Tämän lisäksi voi halutessaan valita tietyn järjestelmän tietyt objektit. Tässä työssä on kuitenkin valittu ikkunan oikeasta laidasta rakennuksen kerrosten tasopiirustukset.

Ikkunan oikeassa alanurkassa on Options-valintaikkuna. Tässä työssä on käytetty tiedonsiirtomuotona vielä yleisesti käytössä olevaa IFC2X3:a. Sen seuraaja IFC4 on jo julkaistettu, mutta sen käyttö ei ole vielä levinnyt. Projektiasetuksia muuttaessa tulee päivittää muutokset piirustukseenkin. Valitsemalla *update drawing data selection set* -alasve-tovalikosta tietyn valinnan pystyy varmistamaan, että piirustuksen tiedot päivittyvät myös luotavaan tietomalliin.

Seuraavaksi voidaan ottaa käyttöön kolme valintaa. Ensimmäinen valinta, *use extruded ducts/pipes*, vaikuttaa siihen, millä tavalla MagiCAD luo kanavat ja putket. Valitsemalla tämän vaihtoehdon kanavien ja putkien esitystapa muuttuu tavallisesta kolmioesityksestä pursotustyyliseksi. Suomeksi tämä tarkoittaa sitä, että tietomallissa näkyville kanaville ja putkille luodaan uusi välilehti nimeltä profiili, jolta pystyy lukemaan objektin tyy-pin, mahdollisen nimen, leikkauspinnan säteen ja objektin seinämän paksuuden. Toinen valinta, *export port definitions*, lisää tietomallin objekteihin tiedon siitä, mihin objekteihin juuri kyseiset objektit on liitetty. Tämä tulee valita, jos IFC-tiedoston perusteella halutaan luoda yhtenäinen verkosto, jossa osat liittyvät toisiinsa.

Kolmas valinta, *create unique identifiers when needed*, luo objekteille uudet GUIDit tarvittaessa. GUID on objektin sisäinen tunnistus. Jokaisella tietomallin objektilla on oltava oma GUID, jotta ohjelma osaa tunnistaa kaksi samanlaista objektia erillisiksi. Monesti suunnitteluprojektin edetessä etenkin kerrostalojen tapauksessa tehdään yksi kerros kokonaisuudessaan valmiiksi, minkä jälkeen kyseinen kerros kopioidaan riittävän monta kertaa. Kun kopioitu kerros avataan MagiCADissa ohjelma kysyy, luodaanko objekteille





omat GUIDit. GUIDit kopioidaan vain, jos tehdään varmuuskopio alkuperäisestä tiedostosta. Muussa tapauksessa objekteille on luotava uudet GUIDit, jotta ne erottuvat muista objekteista.

Kaikkien valintojen ollessa asianmukaiset voidaan painaa *Ok*, jolloin ohjelma luo tietomallin haluttujen asetusten mukaisesti ja tuo vain tarpeellisen tiedon tietomalliin.

8.6 Tiedostokoon hallinta

Tiedostokoko vaikuttaa tietomallien kanssa työskentelyyn. Tässä työssä toteutettujen haastattelujen perusteella ainakaan huoltokirjasovellusten toimintaan ei koeta saavutettavan merkittävää etua tiedostokoon optimoinnilla. Tiedostokoko voi kuitenkin olla tärkeä saada suunnittelijan työtä varten mahdollisimman pieneksi, kuten asiantuntija Sweco Talotekniikka Oy:stä kertoo. Hänen mukaansa esimerkiksi isommissa projekteissa voi olla käytössä useita tietomalleja, joiden koko vaihtelee 100 megatavusta yhteen teratavuun. Tällaisten tietomallien kanssa työskentely on raskasta käytössä olevilla tietomallien tarkasteluohjelmilla, sillä kevyemmät ohjelmat eivät saa tietomalleja ollenkaan auki ja tehokkaammatkin ohjelmat hidastuvat merkittävästi. Tämän lisäksi asiantuntija tuo esille sen puolen, että tietomallien tietosisällön voi määrittää niin, että yrityksestä muille osapuolille jaettavassa tietomallissa on vain sovittu tietomäärä ja -laatu, esimerkiksi YTV2012:n mukaisesti.



Tiedostokokoa pystyy supistamaan luomalla omat tietomalliasetukset, joihin on optimoitu ominaisuusjoukot. Ominaisuusjoukkojen tarkoitus on tuoda vain tarpeellinen tieto, ei tarpeetonta tietoa, eikä myöskään paikkoja tiedolle, jotka lopulta jäävät tyhjiksi.

Name	Date modified	Type	Size
 Tietomalli optimoitu.ifc	18.4.2019 18:57	IFC Files	7 510 KB
 Tietomalli portdef optimoitu tietosisältö.ifc	7.5.2019 15:48	IFC Files	8 960 KB
 Tietomalli extruded optimoitu tietosisältö.ifc	7.5.2019 15:43	IFC Files	11 465 KB
 Tietomalli portdef ja extruded optimoitu tietosisältö.ifc	7.5.2019 15:52	IFC Files	13 003 KB

Kuva 12. Kattavammat ominaisuudet lisäävät tiedostokokoa. Objektimäärä tietomalleissa on 2469.

Luvussa 8.2 käytiin läpi ominaisuusjoukkojen luominen. Siinä mainittiin myös, miten ominaisuusjoukot liitetään eri objekteihin valitsemalla *instance* tai *type*. Valitsemalla *instance*

saadaan oikean tiedon sisältävä tietomalli. Jos valitaan *type*, tiedostokoko toki pienenee, mutta tietosisältö ei silloin muutu samantyyppisten objektien välillä, vaan pysyy samantyyppisenä. Samassa luvussa mainittiin myös valinnat *use extruded ducts/pipes* ja *export port definitions*. Kummastakin saadaan lisätietoa tietomalliin, mutta ne lisäävät tiedostokokoa huomattavasti, kuten kuvasta 12 näkyy. Tässä työssä ne on jätetty valitsematta juurikin edellä mainitusta syystä.

Name	Date modified	Type	Size
 Tietomalli optimoitu.ifc	18.4.2019 18:57	IFC Files	7 510 KB
 Tietomalli tyhjiä paikkoja.ifc	18.4.2019 19:01	IFC Files	8 337 KB

Kuva 13. Tyhjät paikat vievät tietomallissa tilaa. Objektimäärä tietomallissa on 2469.

MagiCADin omat ominaisuusjoukot ja tietomalliasetukset eivät ole optimoituja tässä mielessä, vaan niistä löytyy paljon tietoa, jolla ei välttämättä tehdä mitään sekä – kuten kuvasta 13 näkyy – tyhjiä paikkoja, jotka kasvattavat tiedostokokoa. Turha tieto saadaan karsittua pois laatimalla ominaisuusjoukot, jotka ovat esimerkiksi YTV2012:n mukaiset. Tällöin tietomallista saadaan tarpeellinen ja riittävä tieto oikeasta paikasta, kuitenkin tiedostokokoa turhaan kasvattamatta.

9 Työn tulosten analysointi

Tämän työn tarkoituksena on luoda ylläpitoa varten tietomalliasetukset, jotka ovat yhteensopivat käytetyimpien huoltokirjasovellusten kanssa. Tämän lisäksi tehdään asetukset yleis- ja toteutussuunnitteluvaihetta varten. Työn aikana kokeiltiin useampia lähteitä, joista soveltuvimman pohjalta olisi paras luoda sopivat asetukset jokaiseen rakennushankkeen vaiheeseen. Vertailukohteena käytettiin MagiCADissa valmiina olevia tietomalliasetuksia ja niiden mukaisesti luotuja tietomalleja. Vertailuun otettiin mukaan yhteensä neljä tietomalliasetusta. Kahdet niistä luotiin buildingSMART Finlandin ja YTV2012:sta mukaisesti. Yhdet asetukset saatiin vertailukohteeksi työtä varten eräältä rakennusalan toimijalta.

9.1 Työn vaikutukset tiedostokokoon

Tässä luvussa on tarkoitus havainnollistaa eri lähteiden mukaisten tietosisältövaatimusten ja -määritysten vaikutus itse tietomalliin ja tietomallien tiedostokokoihin. Eri tietomalliasetusten mukaisesti tehdyt tietomallit tuovat suunnitelmien objekteista eri määrän ominaisuuksia IFC-tiedostoon, jotka näkyvät tietomallien tarkasteluohjelmilla. Kasvavat tiedostokoot voivat aiheuttaa hidasteita etenkin suuremmissa hankkeissa.

Taulukosta 1 nähdään, että buildingSMART Finlandin materiaalin mukaisesti luodut asetukset melkein kaksinkertaistavat tiedostokoon, vaikkakin niissä oleva tietosisältö vastaa tulevaisuuden tarpeisiin kattavasti. Taulukossa vertailukohtana on käytetty MagiCADin omia ominaisuusjoukkoja.

Taulukko 1. Eri tietomalliasetuksilla luotujen tietomallien tiedostokokoja.

Tietomalliasetukset pohjautuvat	Tiedostokoko (kilotavua)	Koko verrattuna MagiCAD-asetuksiin (%)
MagiCAD (vertailukohde)	56 998	100
buildingSMART Finland	109 033	191
YTV2012 toteutus suunnittelu	33 078	58
Eräs rakennusalan toimija	49 582	87

Eräältä rakennusalan toimijalta saadut asetukset olivat liian laaja-alaiset eikä niitä ollut optimoitu objektityyppikohtaisiksi, mikä näkyy tiedostokoon hienoisena supistumisena sen sijaan, että koko olisi pienentynyt merkittävästi. Tällä tarkoitan sitä, että objekteihin oli asetettu esitettäväksi ominaisuuksia, joita ei kaikista objekteista voi mitenkään esittää. Esimerkkinä tällaista ominaisuuksista ovat virtaama, esisäätoarvo ja äänitaso. Tietosisällön optimoimattomuuden ja tiedostokoon niukan karsiutumisen vuoksi kyseisen yrityksen asetuksia ei lähdetty jalostamaan tässä työssä.

Parhaaksi vaihtoehdoksi valikoitui YTV2012:n mukaiset asetukset, koska niiden avulla saatiin luotua vahvalla ja perustellulla pohjalla olevat asetukset yleissuunnittelu-, toteutussuunnittelu- ja ylläpitovaihetta varten. Tiedostokoko pieneni merkittävästi: kummasakin esimerkkikohteessa noin puoleen toteutussuunnittelun osalta ja noin kolmasosaan yleissuunnittelun osalta.

Tässä vaiheessa tulee huomata, että YTV2012 on buildingSMART Finlandin koordinoima ohjekokoelma ja YTV2020 on työn alla. Tämä tarkoittaa sitä, että parhaat vaihtoehdot nykyhetken (YTV2012) ja tulevaisuuden (bSF) osalta ovat osittain saman organisaation tekemiä tai tukemia. Tietomallien ja niitä palvelevien asetusten kannalta kehitys on siis selkeästi hyvällä mallilla.

9.2 Tietosisällön kehittäminen

Tietosisältö osoittautui hankalaksi päivittää. Haastatteluissa vastaajilta kysyttiin etenkin yleisesti, mitä tietosisältöä heidän mielestään tietomalleista puuttuu. Toin haastatteluissa esille mahdollisesti ylläpitoa kiinnostavia tietoja, joita oli esimerkiksi listattu Eveliina Vesalaisen diplomityössä [15] otsikon bSF_Maintenance alle. Vastaajista ne, jotka kokivat ylläpitoa varten luotavasta ominaisuusjoukosta (property set) olevan hyötyä, kokivat myös bSF_Maintenancesta löytyvien tietojen olevan hyödyllisiä. Esimerkkeinä näistä on takuuajat ja asennuspäivämäärät. Haastatteluissa ei siis varsinaisesti tullut esille konkreettisia tiedon paloja, joita olisi voinut tuoda ominaisuusjoukkojen avulla tietomalliin.

Työn edetessä kävi kuitenkin ilmi, että monesti erilaisille objekteille lisätään muun muassa Description-kenttään yksilöintitieto tai rakennusautomaatioon liittyville objekteille, kuten ilmapirtasäätimille, *product variable* -tieto, jolla objekti erotetaan toisista vastaavista. YTV2012-pohjaiset asetukset muokkautuivat lopulta niin, että joitakin otsikoita yhdistettiin niiden samanlaisten IFC-tyyppien vuoksi yhden ominaisuusjoukon alle, sekä kaikkiin ominaisuusjoukkoihin lisättiin yksilöintitietoja kaksi kappaletta: yksi Description-kentälle ja yksi *product variable* -tietoa varten.

Työssä ei siis lopuksi päädytty tekemään ylläpidolle tai tulevaisuuden varalle ominaisuusjoukkoja niiden hyvän määrittelyn haasteellisuuden vuoksi. Sen sijaan syntyi YTV2012-tason täyttävät sekä objektien yksilöintitarpeet huomioon ottava ominaisuusjoukko toteutussuunnittelua varten. Toteutussuunnitteluvaihetta varten luodun ominai-

suusjoukon kylkiäiseksi loin myös yleissuunnitteluvaiheessa palvelevan ominaisuusjoukon. Sitä käyttäessä tietosisältöön kuuluu vain Description-kentän yksilöintitieto sekä mahdollinen *product variable* -tieto.

9.3 Esimerkkitapaus työelämästä

Erään huoltokirjasovelluksen osalta tarpeellista tietoa ovat laitekohtaiset tunnukset. Tieto tulisi saada esimerkiksi Solibrissa *identiteetti*-välilehden nimikenttään. Kyseinen toimenpide on kuitenkin mahdoton toteuttaa ominaisuusjoukkojen avulla, minkä takia yhteensopivuus kyseisen huoltokirjasovelluksen kanssa jätettiin tämän työn ulkopuolelle.

Edellä mainitun huoltokirjasovelluksen tapaus on kuitenkin hyvä esimerkki siitä, että ylläpidolla voi olla tarpeita ja ylläpidon käyttämällä ohjelmistoilla toiminnallisuuksia, joihin ei voida käytössä olevilla ohjelmistoilla välttämättä vaikuttaa tai ohjelmistot eivät tarjoa tehokkaita työkaluja eri asiakkaiden tarpeisiin. Tämän työn yhteydessä esiin nousseessa tapauksessa laitekohtaiset tunnukset kyllä saadaan nimikenttään, mutta se on manuaalista työtä ja voi suurissa kohteissa viedä huomattavan määrän aikaa ja siten myös rahaa. Käsintehdyssä työssä on myös suurempi mahdollisuus huolimattomuusvirheille. Tällä saralla olisi siis ainakin ohjelmistokehittäjillä mahdollisuuksia parantaa tuotteitaan.

10 Jatkotutkimusmahdollisuudet ja tulevaisuus

Tätä työtä tehdessä tuli esille muutamia jatkotutkimusmahdollisuuksia, jotka käydään lyhyesti läpi tässä luvussa. Tämän lisäksi tuodaan esille tulevaisuuden näkymiä, esimerkiksi YTV2020, KIRA-digi sekä rakentamisen eri osapuolia ja -vaiheita tukevat AR ja VR.

10.1 Jatkotutkimus

Eräs tietomallintamiseen liittyvä jatkotutkimusmahdollisuus liittyy tekijänoikeuksiin ja tietomallin omistajuuteen. Tietomallit sisältävät arvokasta tietoa rakennuksesta, sen osista ja järjestelmistä. Tällä hetkellä rakennushankkeissa ei välttämättä vallitse yksimielisyyttä siitä, kenelle tietomallit aina kuuluvat. Näistä epäselvyyksistä voi syntyä tekijänoikeuksiin liittyviä ongelmia. On helppo kuvitella, että asiakas voi olettaa omistavansa tietomallin

mutta suunnittelija on voinut käyttää tietomallin luomiseen esimerkiksi omaa tuotekehitystään. Tietomallin tehokkaan käytön varmistamiseksi avainasemassa on tietomallin tietojen päivittäminen. Vastuualueiden määrittäminen myös tietomallintamisen osalta on tärkeää heti rakennushankkeen alusta lähtien. Tähän liittyy vahvasti myös se, miten tilaaja saataisiin tietoiseksi tietomallien mahdollisista käyttötavoista rakennuksen elinkaaren aikana, ennen kuin investointipäätös tehdään.

10.2 Tulevaisuus

Suomessa julkisten palveluiden digitalisoimista on viety viime aikoina eteenpäin muun muassa KIRA-digi-hankkeessa. Hanke kesti vuoden 2018 loppuun asti, ja sen rahoitus oli noin 16 miljoonaa euroa. Hankkeen tavoitteina oli esimerkiksi yhteen toimivien järjestelmien ja yhtenäisten toimintatapojen kehittäminen rakennusalalla. [16]

Suomessa on tekeillä YTV2012:sta päivitystyö, jonka työnimi on YTV2020. Kyseisen ohjekokoelman tarkoitus on luonnollisesti päivittää tämänhetkiset tietomallivaatimukset – eli YTV2012 – nykyaikaan. YTV2020:n myötä saataisiin mahdollisesti vieläkin kattavampi tietosisältö eri elinkaaren vaiheita varten kuin nykyään, sillä niin tietomallit kuin osapuolten kehitys on kulkenut merkittävästi eteenpäin. Kenties suurimpana etuna tähän hetkeen ja menneisyyteen verrattuna olisi vakioitu tietosisältö. Sen pohjalta pystyttäisiin luomaan tietomalleja ja -kantoja, joiden avulla rakentamisessa voitaisiin ottaa uusia teknologioita tehokkaammin käyttöön, esimerkiksi VR ja AR.

Virtuaalitodellisuus (VR) ja lisätty todellisuus (AR) ovat tulevaisuudessa vahvasti suunnittelun tukena. Niiden etuna on esimerkiksi se, että eri osapuolet pystyvät tutkimaan kohteita luonnollisessa mittakaavassa kauan ennen rakennustöiden aloittamista. Virtuaalitodellisuuden soveltaminen ylläpidon tarpeisiin voi olla haasteellisempaa kuin lisätyn todellisuuden. AR-lasit silmillä voi kulkea kohteessa ja nähdä tarpeen mukaan erilaiset piilossa olevat objektit, esimerkiksi erilaiset putkistot ja venttiilit. [17]

11 Päätelmät

Haastatteluista kävi ilmi seuraavia asioita:

- Tietomallin tiedostokoolla ei ole käytännössä merkitystä huoltokirjasovellusten toimivuudelle.
- Tietomallin tietosisältö on aina asiakkaasta riippuvainen, eikä yhteistä standardia tietosisällölle ole välttämättä tarpeen luoda.
- Asiakkaat harvoin tuntevat tietomallien käyttömahdollisuudet. Tästä syystä tietomalleista on saatava asiakkaille laadukasta tietoa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa hanketta.
- Usein haluttu tietomallien tietosisältö koostui tilatiedosta, eli toisin sanoen tiloilla tulee olla nimi ja numero.

Nämä päätelmät koskevat pääasiassa rakennuksen ylläpitovaiheen tietomalleja. Sweco Talotekniikka Oy kuitenkin näkee, että tietomallin tiedostokoon pienentämisellä suunnittelijan työstä saadaan tehokkaampaa, koska tietomalleja on nopeampi käsitellä tietomallien tarkasteluohjelmilla tietomallien ollessa pienempiä.

Laadituilla tietomalliasetuksilla voidaan varmistaa, että tietomallien tietosisältö on vähintäänkin YTV2012:sta mukainen. Tämän lisäksi tietosisältöön lisättiin tiettyjä ominaisuuksia, joita Sweco Talotekniikka Oy:n puolelta haluttiin tietomalliasetuksiin mukaan.

12 Yhteenveto

Tämän insinööriyön tavoitteena oli tuottaa Sweco Talotekniikka Oy:lle toimivat tietomalliasetukset, jotka olisivat yhteensopivat käytetyimpien huoltokirjasovellusten kanssa. Tämän lisäksi tuotettujen asetusten avulla tulisi saavuttaa tietomallien pienempi tiedostokoko. On kenties väärin ottaa kantaa suoraan siihen, päästiinkö työn alkuperäisiin tavoitteisiin vai ei, sillä työn edetessä näkemys laajeni ja tavoitteita tuli muokattua.

Insinööriyöprosessin tulokseksi saatiin haastattelutietoa alan asiantuntijoilta. Haastatte- luissa selvisi usean huoltokirjasovelluksia tarjoavan yrityksen kanta tietomallien hyödyn- tämisen osalta. Asian suhteen syntyisi varmasti hedelmällistä keskustelua, jos alan osaajat pääsisivät jakamaan näkemyksiään toisilleen.

Tämän lisäksi työssä luotiin ominaisuusjoukot (property set) toteutussuunnitteluvaihetta varten. Nämä ominaisuusjoukot hyödyttävät suunnittelijaa pienentämällä tiedostokokoa ja tätä kautta nopeuttavat tietomallien kanssa työskentelyä. Ominaisuusjoukkojen tietosisältö vastaa alan perusvaatimuksia tietomallien osalta, jolloin tässä työssä luotuja asetuksia käyttäessä saavuttaa automaattisesti vähintäänkin tietosisällön vähimmäisvaatimukset.

Tämän insinööriyön aihetta tullaan mahdollisesti tutkimaan tulevaisuudessa, sillä tietomallit ovat erinomaisia työkaluja niin monelle rakennushankkeen osapuolelle. Tästä syystä monella toimijalla on varmasti kiinnostusta selvittää, miten juuri ne voisivat hyötyä tietomalleista uusilla, tehokkailla tavoilla.

Lähteet

- 1 Mitä on BIM? Verkkoaineisto. Tekla Oyj. <<https://www.tekla.com/fi/tietoa-meist%C3%A4/mit%C3%A4-bim>>. Luettu 7.4.2019
- 2 Tietomallintamisen (BIM) käyttö Suomessa -kyselyn tulokset. Verkkoaineisto. Rakennustieto. <<https://rakennustieto.mediabank.fi/fi/material/search?#/category:371-408>>. Luettu 21.4.2019
- 3 Tietomallintamisen hyödyt ja haasteet hankkeen eri osapuolten näkökulmasta. Verkkoaineisto. Aalto-yliopisto. <<https://docplayer.fi/2556079-Tietomallintamisen-hyodyt-ja-haasteet-rakennushankkeen-eri-osapuolten-nakokulmasta.html>>. Luettu 13.5.2019
- 4 Standardit. Verkkoaineisto. BuildingSMART. <<https://buildingsmart.fi/standardit/>>. Luettu 7.4.2019
- 5 IFC export. Verkkoaineisto. Tekla Oyj. <https://teklastructures.support.tekla.com/190/en/int_ifc_export>. Luettu 6.4.2019
- 6 IFC4 vs. IFC2x3. Verkkoaineisto. BuildingSMART. <<http://www.buildingsmart-tech.org/implementation/ifc4-implementation/ifc4-vs.-ifc2x3-1>>. Luettu 6.4.2019
- 7 Tietomallit ylläpidossa. 2016. Verkkoaineisto. Senaatti-kiinteistöt. <https://www.senaatti.fi/app/uploads/2017/05/6099-Tietomallit_yllapidossa.pdf>. Luettu 7.5.2019
- 8 Talotekninen suunnittelu. 2012. Verkkoaineisto. BuildingSMART. <https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_4_tate.pdf>. Luettu 25.3.2019
- 9 Pirinen, Auli ja Kukkonen, Esko. Rakennuksen huoltokirjan laadinta ja hyödyntäminen. Verkkoaineisto. Rakennustieto Oy. <<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK020601.pdf>>. Luettu 28.4.2019
- 10 Tietomallit ylläpitoon -esiselvitys. 2017. Verkkoaineisto. VTT. <https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2017/06/bSF_SSTY_Tietomallit-yll%C3%A4pitoon_31-05-2017.pdf>. Luettu 14.5.2019
- 11 MagiCAD-opas. 2016. Verkkoaineisto. Progman Ltd. <https://help.magica.com/mcaca/2016.11/EN/13__property_set_manager.html>. Luettu 16.4.2019
- 12 Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana. 2012. Verkkoaineisto. BuildingSMART. <https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_12_yllapito.pdf>. Luettu 17.4.2019

- 13 Saaranen-Kauppinen, Anita ja Puusniekka, Anna. 2009. Menetelmäopetuksen tietovaranto. KvaliMOTV. Verkkoaineisto. Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Tampereen yliopisto. <<https://www.fsd.uta.fi/fi/tietoarkisto/julkaisut/kvalimotv.pdf>>. Luettu 12.5.2019
- 14 MagiCAD LVIS-sovellukset. Verkkoaineisto. MagiCAD Group. <<https://www.magicad.com/fi/lvis-sovellukset/>>. Luettu 26.4.2019
- 15 Vesalainen, Eveliina. 2017. Tietomallipohjaiset nimikkeistöt taloteknisen mallin vakioinnissa. Diplomityö: Espoo. Aalto-yliopisto.
- 16 Mitä KIRA-digi on. Verkkoaineisto. KIRA-digi. <<http://www.kiradigi.fi/info/visio-ja-tavoitteet.html>>. Luettu 13.5.2019
- 17 Virtuaalitodellisuus – rakentaminen, arkkitehtuuri ja suunnittelu. 2016. Verkkoaineisto. Finnish Virtual Reality Association. <<https://www.virtuaalimaailma.fi/virtuaalitodellisuus-rakentaminen-arkkitehtuuri-suunnittelu/>>. Luettu 13.5.2019