



Tuomas Jääskeläinen

Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa ja ympäristönä
digitaaliselle dokumentaatiolle

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

19.5.2021

Tiivistelmä

Tekijä:	Tuomas Jääskeläinen
Otsikko:	Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa ja ympäristönä digitaaliselle dokumentaatiolle
Sivumäärä:	101 sivua + 1 liitettä
Aika:	19.5.2021
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Rakennustekniikka
Ammatillinen pääaine:	Projektin hallinta
Ohjaajat:	Oskar Smeds Myyntipäällikkö Matti Huusko Tuotekehityspäällikkö Joonas Pusila Lehtori

Opinnäytetyössä käsitellään Congrid Oy:n tuotekokonaisuuden yhdistämistä toimivaksi tietomalliympäristössä. Tietomalliympäristöllä tarkoitetaan BIM-malleja, jonka objekteihin on mahdollista linkittää dokumentaatiota, eli Congrid havaintoja ja muita dokumentaatiokokonaisuuksia.

Tavoitteena opinnäytetyössä oli toteuttaa käyttöliittymäsuunnitelmat nykyisten ominaisuuksien tuomiselle tietomalliympäristöön, dokumentaation visuaalisen esityksen käyttöliittymäsuunnitelma ja innovoida uusia ominaisuuksia, jotka parantavat tietomalleista saatavaa hyötyä rakennustyömaalla.

Tutkimus toteutettiin kysely- ja haastattelututkimuksena, jolla saatiin laaja katsanto, mikä vaikuttaa ominaisuuksien integrointiin, mutta myös liiketoiminnallisiin seikkoihin, jotka vaikuttavat Congridin tulevaan tietomallipohjaiseen tuotteeseen ja tuotestrategiaan.

Haastatteluissa kartoitettiin tarkemmin sitä, mitä asiantuntijat ja Congridin asiakkaat toivovat tietomallipohjaiselta dokumentoinnilta ja ohjelmiston ominaisuuksilta.

Kyselyssä kartoitettiin isoa kuvaa siitä, miten tietomallit koetaan ja mitä niiltä tulevaisuudessa rakennusalalla toivotaan. Teemahaastatteluissa haastateltiin tietomallien kanssa työskenteleviä henkilöitä, joista suurimmalla osalla oli aiempaa kokemusta Congridin työkalujen käytöstä.

Tutkimustuloksena syntyi käyttöliittymät esitutkimusvaiheessa rajattuihin tavoitteisiin, niiden tuoma lisäarvo Congridin tuotekokonaisuudelle, rakennusvaiheen aikaisen dokumentaation visuaalinen esitys, integrointisuunnitelmat kaikille olemassa oleville Congridin ominaisuuksille ja ehdotussuunnitelmat tutkimuksessa ideoiduille uusille ominaisuuksille.

Avainsanat: BIM, tietomalliympäristö, YTV, IFC, tietomalli, BFC, dokumentaatio, digitaalinen työkalu, integraatio, ohjelmistokehitys

Abstract

Author:	Tuomas Jääskeläinen
Title:	Using BIM in construction site and as a framework for digital documentation
Number of Pages:	101 pages + 1 appendices
Date:	15 june 2021
Degree:	Bachelor of Engineering
Degree Programme:	Civil engineering
Professional Major:	Project management
Instructors:	Oskar Smeds (Sales Manager) Matti Huusko (Product Manager) Joonas Pusila (Principal Lecturer)

The thesis process and suggest solutions for integration of Congrid Oy's product package to function in a BIM environment. BIM environment refers to building information models and the objects which are parts of the building information model. To where it is possible to link and place notes and documentation which has been created in Congrid software.

The study was conducted as a survey and interview study that provided a broad view about the feature integration, but also business opportunities and product strategy.

Thematic interviews were done with people who had experience in using BIM models and software and many of them also had a background with Congrid tools that do not currently operate in the BIM environment.

The survey mapped the big picture of how BIM models are perceived now, and how respondents believe what BIM models will provide to the construction industry in the future.

The interviews mapped more detail what experts expect from BIM model-based documentation and software features.

The first objective and result of the study were user interfaces for visualization of Congrid notes and integration plans for existing features to the BIM environment. The second target and its result were a visual presentation of documentation in a BIM environment. The third objective and its result were proposal plans for new features which were designed during the study.

Keywords:

BIM, BIM environment, notes, documentation, BCF, IFC, YTV,
software development, digital tool, integration

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Congrid Oy, työn taustat ja tavoitteet	2
2.1	Congrid-ohjelmisto ja oleelliset toiminnot tutkimuksen kannalta	2
2.2	Vaativukset, tutkimuksen rajausta ja muut tavoitteet	4
2.3	Tutkimuksen ongelmat ja niihin varautuminen	6
3	Tietomallit rakentamisessa	7
3.1	Tietomallivaativukset	7
3.1.1	Tietomallivaativuksien vaikutukset	8
3.2	Tietomallit rakennusalalla tällä hetkellä ja niiden ongelmat	12
3.3	Standardit ja vakiointi ohjelmistokehityksen näkökulmasta	15
3.4	BIM Viewer	16
4	Tutkimusmenetelmät ja analyysit	17
4.1	Kysely	17
4.2	Kysymykset ja tiivistetyt vastaukset	19
4.3	Teemahaastattelut	23
4.4	Kyselyn ja haastattelun yhteenveto	26
5	Congrid-ohjelmiston keskeisimmät ominaisuudet tällä hetkellä	26
5.1	Tehtävälistat & virhe- ja puutehavainnot sekä Lite	27
5.1.1	Tietomalli ympäristön tuomat mahdollisuudet virhe- ja puutehavainnoille	30
5.2	Laatutarkastus	30
5.2.1	Tietomalli ympäristön tuomat mahdollisuudet laatutarkastuksille	31
5.3	Valokuvat	32
5.3.1	Tietomalli ympäristön tuomat hyödyt valokuville	33
5.4	Turvallisuushavainnot ja turvallisuusmittaus	33
5.4.1	Turvallisuushavainnot	33
5.4.2	Turvallisuusmittaus	35
5.4.3	Tietomalli ympäristön tuomat edut turvallisuustyökaluille	37
5.5	Työmaamuistio	37

5.5.1	Tietomalliympäristön luomat hyödyt työmaamuistiolle	39
5.6	Luvun yhteenveto	39
6	Tuotekehitys	40
6.1	Kehitystyön toteutuksen kuvaus	40
6.2	Iso kuva ja suurimmat höydyt	41
7	Pohdinta	43
7.1	Alan valmius & suurimmat esteet	43
7.2	Pohdintaa Congrid Oy:n näkökulmasta	44
8	Yhteenveto	47
	Lähteet	49
	Liitteet	
	Liite 1 (vain Congrid Oy:n sisäiseen käyttöön)	

Lyhenteet ja käsitteet

2D-piirustus	2-ulotteinen perinteisin menetelmin piirretty kuvaus rakenteesta.
3D	Kolmiulotteinen grafiikka, joka on mallinnettu kolmen tilaulottuvuuden suhteen.
4D	4D-malli tarkoittaa kolmiulotteista tietomallia, jolle lisätään esimerkiksi ajallinen ulottuvuus.
BCF	Tiedon välitysmuoto, jolla voidaan siirtää älykkäitä viestejä eri ohjelmistojen välillä.
BSF	Suomalaisten kiinteistö- ja infra-alan omistajien ja palveluntuottajien yhteistyöfoorumi.
Detaljipiirustus	2-ulotteinen perinteisin menetelmin piirretty kuvaus jostain rakenteen osasta.
Digitaalinen dokumentaatio	Rakentamisen aikana tehtävää työn dokumentaatiota, kuten valokuvia, tehtäviä, tarkastuksia tai mittauksia. Luodaan tietoteknisillä laitteilla, kuten tabletilla tai älypuhelimella.
GUID	Globally Unique Identifier eli tietomallin objektin yksilöllinen tunniste. Aluejako hierarkian alueilla on myös omat GUIDinsa.
IFC	Industry Foundation Class -tiedosto. Sisältää tietomallin ja tällä tiedosto muodolla voidaan siirtää malli ohjelmasta toiseen.
Mesta	Rakennuksen pienempi osa-alue, joka tarkoittaa työn suoritus paikkaa eli työkohdetta.

Objekti	Tietomallin mikä tahansa osa, joista tietomalli koostuu.
Rajapinta	Application programming interface (API), jonka avulla eri ohjelmat voivat tehdä pyyntöjä ja vaihtaa tietoja eli keskustella keskenään.
SaaS	Software as a service, ohjelmiston jakelumalli, jossa palvelua tarjotaan internetin välityksellä.
Tietokenttä (property)	Objektin tietokenttä, johon koostetaan kaikki oleellinen tieto jokaisesta tietomallin objektista.
Tietomalli	Tietomalli on rakennuksen digitaalinen 3-ulotteinen esitys ominaisuustietoineen. Tunnetaan myös nimellä BIM, eli Building information model.
Tietomalliympäristö	Tietomalli käsitteenä ja puitteena, jossa siihen ja sen objekteihin sijoitetaan dokumentaatiota sekä visuaalinen esitys, johon ohjelmisto perustuu.
Tietue	Tiedonhallinnassa käytettävä termi, joka tarkoittaa itsenäistä tietokokonaisuutta.
Tilaaja	Rakennusprojektin tilaava taho, jonka omistaa rakennuksen ja ostaa sen toteutuksen.
Toteumamalli	Rakennuksen lopullinen ja toteutunut tietomalli, jonka on tarkoitus saada ajantasainen tieto ylläpitovaiheeseen.

YTV

Yleiset tietomallivaatimukset. Vähimmäis-
vaatimukset tietomalleille ja niiden
tietosisällölle.

1 Johdanto

Tietomallit ovat olleet osana rakennusalaan muutaman vuosikymmenen, mutta tietomallia ei ole päästy hyödyntämään rakentamisessa sen täydessä potentiaalissa. Lähes jokainen tänä päivänä toteutettava rakennus tietomallinnetaan, mutta harvassa kohteessa tietomallia käytetään rakentamisen toteutuksessa apuna. Jos tietomallia käytetään, sitä käytetään lähinnä passiivisen tiedon lähteenä ja rakenteiden visuaaliseen esittämiseen. (Paappanen, 2011.) Tietomallin hyödyntäminen rajoittuu pitkälti tällä hetkellä suunnitelmien yhteensovittamisen apuvälineeksi, rakennusliikkeiden hankinta osastojen määrälaskennan työkaluksi sekä suunnitelmien laadunvarmistuksen työvälineeksi. (Building smart Finland, Yleiset tietomallivaatimukset, 2012.)

Tämä tutkimus toteutettiin rakentamisen ohjelmistoyritykselle Congridille. Opinnäytetyön tavoite oli tutkia sitä, minkälaisia ominaisuuksia Congrid voisi tulevassa tuotekehityksessään tarjota tietomalliympäristöön ja miten tietomallia voidaan hyödyntää eri rakentamisen osa-alueilla laajemmin kuin tällä hetkellä. Yksi Congridin tuotteista on vasta julkaistu BIM Viewer, jonka avulla Congridin käyttäjät pääsevät katselmoimaan projektin tietomallia rakennustyömaalla mobiililaitteelle asennettavan sovelluksen kautta. BIM Viewerin tämänhetkinen käyttö rajoittuu tietomallin tarkasteluun ja havainnollistamiseen rakennustyömaalla.

Tutkimuksessa esitetään ratkaisumalleja siihen, miten Congridin digitaaliset työkalut, kuten laatutarkastukset, tehtävähavainnot ja turvallisuusmittaukset viedään toimiviksi tietomalliympäristöön perinteisen tasokuva ympäristön sijasta. Kaikista työkaluista ja ominaisuuksista esitetään käyttöliittymäsuunnitelma, ominaisuuden tuomat hyödyt rakennusalan eri toimijoille sekä perustellaan ominaisuuden tuoma lisäarvo Congridin tuotekokonaisuudelle. Tutkimuksen pohdinnassa esitetään myös nykyiselle dokumentaation luovutus- ja keräys tavalle BCF-pohjainen toimintamalli, jonka avulla rakennusliikkeet voisivat teoriassa luovuttaa kohteensa tilaajalle yhdellä BCF-tiedostolla, johon kerätty kaikki rakennusaikainen dokumentaatio.

BIM (building information model), eli tietomalli toimii rakennuslalle tulevaisuudessa uutena toimintatapana johtaa rakennustuotantoa ja se voi olla hankkeissa eri osapuolten

informaatiokanavana. Uusi toimintapa alkaa olla tänä päivänä mahdollista, sillä tietomallien leviämistä yritysten prosesseihin laajamittaisesti hidastaneita esteitä saadaan koko ajan poistettua. Samoin tietomalliympäristön avulla voidaan vähentää rakentamisen ja suunnittelun virheitä sekä se voi toimia hankkeiden informaatiovarastona ja sen lisäksi olla koko rakennuksen elinkaaren mittainen virtuaalinen kaksonen, joka pitää sisällään kaiken rakennusaikaisen dokumentaation sekä suunnitelmien muutokset. (KIRAHVI-ryhmä, 2020.) Yhteenvedossa on esitetty rakennusalan ohjelmistoyritys Congridille BIM-tuotekehityksen roadmap, eli teknologian etenemissuunnitelma, joka tukee Congridin tuotekehityksen strategisia lyhyen ja pitkän aikavälin tavoitteita resursseja ja investointeja pohdittaessa. Tutkimus toteutettiin kysely- ja teemahaastattelu tutkimuksena. Haastateltavia oli yhteensä 16 henkilöä ja kyselyyn vastanneita 25, joista tässä tutkimuksessa on otettu huomioon 15 puutteellisten vastausten vuoksi.

2 Congrid Oy, työn taustat ja tavoitteet

2.1 Congrid-ohjelmisto ja oleelliset toiminnot tutkimuksen kannalta

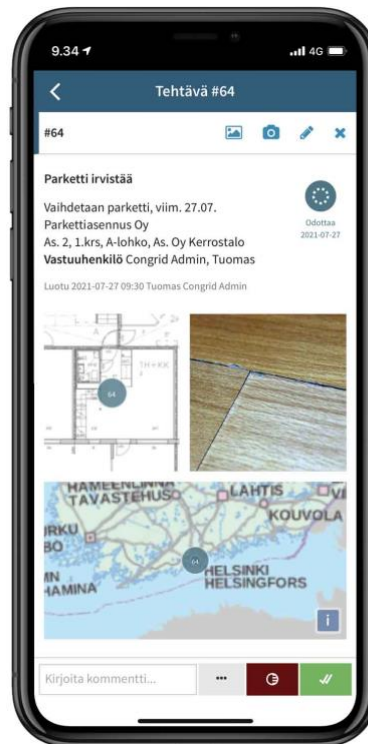
Congrid Oy on 2013 perustettu SaaS ohjelmistoyritys, joka tarjoaa ohjelmiston rakennusprojektien tuotannonhallintaan. Congridin ominaisuuksiin kuuluu mm. laatutarkastukset, turvallisuusmittaukset, virhe- ja puutehavainnot, työmaapäiväkirja, raportointi sekä työmaamuistio. Congridin asiakaskuntaan kuuluu iso osa Suomen suurimmista talonrakennusyryksistä. Congrid-ohjelmisto tarjoaa perinteisen kynä, paperi ja Excel-taulukon tilalle nykypäiväisen alustan hallita rakennusprojektien laadun ja turvallisuuden kulkua. Congridin asiakaskunta koostuu pääosin urakoitsijoista, rakennuttajakonsulteista, tilaajista sekä aliurakoitsijoista. Congrid tarjoaa yhden alustan rakentamisen tuotannon- ja suunnittelun johtamiseen, jonka avulla saadaan kaikki rakentamisen sidosryhmät samalle alustalle.

Jokainen rakennushanke luodaan järjestelmään omaksi projektikseen ja projektille lisätään käyttäjätunnukset. Congridin asiakkaat dokumentoivat kaiken työmaan laatuun ja turvallisuuteen liittyvän mobiilisovelluksen kautta, josta tämä tieto siirtyy selainpohjaiseen Congrid Live-palveluun. Dokumentaatio käsitellään tämän jälkeen Livessä, jossa dokumentaatiota ja tehtäviä voidaan päivittää, seurata ja raportoida eteenpäin.

Vuonna 2021 Congrid otti ensimmäisen askeleensa kohti tietomalleja ja ensimmäiseksi mahdollisti järjestelmässään tietomallien katselmoinnin BIM Viewer-mobiilisovelluksen kautta. Tätä ensimmäistä BIM Viewer-versiota voitiin pitää ikään kuin alkupisteenä jatkokehitykselle. Congridilla on tällä hetkellä kaksi mobiiliapplikaatiota; BIM Viewer -sovellus tietomallien katselmointiin ja perinteinen Congrid mobiilisovellus dokumentaation luontiin. Vuoden 2022 aikana yrityksen on tarkoitus yhdistää sovellukset, jolloin molemmat toiminnot ovat mahdollista suorittaa yhden mobiilisovelluksen kautta. Yhdistämisen myötä myös mobiilisovelluksen ohjelmistokieli tullaan vaihtamaan.

Congridin nykyisillä työkaluilla, jonka toiminnot ovat nykyisien dokumentointisovelluksen sovelluksen puolella, rakennusliikkeet toteuttavat rakennushankkeiden laadun, turvallisuuden ja tehtävien hallinnan. Kustakin työkalusta luodaan oman tyyppisiään havaintoja ja tehtäviä, joita voidaan myöhemmin suodattaa ja käsitellä tyyppin perusteella ohjelmistossa. Congridin työkalut ovat avattuna tarkemmin luvussa 5. Jokaiselle havaintotyyppille, mittaukselle ja tarkastukselle räätälöidään Congrid Livessä pohja, joka määrittää, mitä tietoja kyseiselle havainnolle määritetään mobiilisovelluksessa tehtävässä dokumentaatiossa. Yleisiä tietoja näissä pohjissa ovat mm. työvaihe, vastuurakoitsija, valokuva, vaadittu aikaraja sekä sijainti pohjapiirustuksessa.

Pohjapiirustukset ladataan projektin pohjatietoihin. Pohjatiedoksi projektille määritetään tämän lisäksi aluejakohierarkia, joka luodaan kohteen tilaluettelon pohjalta. Pohjapiirustukset linkitetään oikealle kerros- tai lohkotasolle, jolloin kun merkataan havainnolle sijainti, niin havainnolle merkitään sijaintimerkintä pohjapiirustukseen. Merkinän avulla havainnon vastuhenkilö näkee havainnon sijainnin 2D-tasokuvasta ja näin ollen tietää missä havainto sijaitsee. Kuvassa 1. On Congrid-havainto nykyisessä muodossaan. Siitä käy ilmi havainnon nimellinen sijainti aluejakohierarkiasta eli As. 2, 1.krs, A-lohko. Tekstiosuuden alta ilmenee havainnon sijainti tasokuvassa, dokumentoitu valokuva ja sijainti kartassa. Karttaominaisuus on yleensä käytössä ainoastaan infrarakennushankkeissa.



Kuva 1. Congrid-havainto tämänhetkisessä muodossaan (nykyinen mobiilisovellus).

Tutkimus sai ideansa lukuisista asiakaskeskusteluista, sekä tapaamisista, jossa on käynyt ilmi, että tietomalleja haluttaisiin hyödyntää laajemmin osana rakennusprojektien dokumentaatiota. Koko ala tuntuu tiedostavan tietomallien potentiaalin, mutta mikään ohjelmiston tarjoaja ei ole vielä tarjonnut työkalua, jolla tietomallia saataisiin hyödynnettyä sen kaikessa potentiaalissa ja informaation kanavana niissä määrin, että tietomalleja voisi hyödyntää jokainen rakennusalan rooli ja osa-alue rakennus- ja ylläpitovaiheissa. Tietomalli on tehokas visuaalisen työväline, mutta oikealla tietosisällöllä ja digitaalisen työkalun tukemilla toiminnoilla tietomalli voisi olla myös yksi ainoa suunnitelma, mitä rakennusprojektissa tarvitsee.

2.2 Vaatimukset, tutkimuksen rajaus ja muut tavoitteet

Työn tavoite on tuottaa Congridin nykyiselle ja tulevalle tietomallipohjaiselle tuotteelle arvoa yhdistelemällä nykyisiä ominaisuuksia tietomalliympäristöön sekä suunnitella uusia ominaisuuksia, joista rakennusala ja Congridin asiakkaat hyötyisivät. Nykyinen

BIM Viewer mahdollistaa tietomallien katselmoinnin ja vertailun rakennustyömaalla mobiilisovelluksen kautta ja Congridilla on tahtotilana tarjota tietomalleihin laajemmin ulottuvaa ja perustuvaa työkalua, jonka avulla Congridin asiakkaat voivat suunnitella, toteuttaa sekä ylläpitää kohteitaan laadukkaammin ja tehokkaammin, mutta myös hyödyntää tietomalleja niiden kaikessa potentiaalisissa.

Ajoitus tutkimukselle oli Congridin puolesta hyvä, sillä tiedossa oli tutkimuksen alettua, että tietomalliin on mahdollista sijoittaa dokumentaatiota ja tietomallipohjainen työkalu oli jo kehitetty.

Koko tutkimus vietiin läpi ohjelmistokehityksen kannalta oleellisin kysymyksin, jotka olivat kaikissa tutkimuksen vaiheissa keskiössä tuotekehityksen näkökulmasta:

- Mitä lisäarvoa tietomalli tuo rakentamisen aikaiseen dokumentaatioon.
- Miten Congrid pystyy hyödyttämään asiakaskuntaansa tietomalliympäristöllä.
- Millä tietomalliympäristö-ominaisuuksilla tietomalleilla voitaisiin tuottaa Congridin ohjelmistolle lisäarvoa.
- Täyttääkö ominaisuus tarpeen.

Tutkimuksessa ei lähtökohtaisesti otettu keskiöön suunnittelun tietomallinnukseen liittyviä tavanomaisia aiheita, kuten suunnittelun laadunvarmistusta tai muita suunnitteluprosesseihin, sillä ne eivät kuulu Congridin tuotteen piiriin ainakaan suoranaisesti.

Tutkimukseen rajattiin kolmivaiheiset vaatimukset, jotka suoritettiin järjestyksessä. Kun ensimmäinen minimivaatimus täyttyi, siirryttiin seuraavaan. Tutkimuksesta syntyneet ominaisuudet ovat suunniteltu lähtökohtaisesti käytettäväksi talonrakennushankkeissa ja sen piiriin kuuluvilla toimialoilla, mutta ne soveltuvat myös muuhun rakentamiseen. Infrarakentamisen toimialaa ei varsinaisesti rajattu ulos, mutta pääpaino oli ylläkuvatulla toimialalla ja keskiössä oli, miten nimenomaan talonrakentamisen ja siihen sisältyvät sektorit hyötyisivät myöhemmin tässä kappaleessa kuvatuista vaatimuksista.

Ensimmäisenä tutkittiin mitkä ovat tietomalli ympäristöön tai objekteihin sijoitettavan rakennusaikaisen dokumentaation hyödyt rakennusliikkeiden laadun- ja tehtävien hallinnan prosesseissa. Tähän kuului myös selvittää, miten dokumentaatiota voidaan rikastaa tietomallilla ja miten Congridin asiakkaat voisivat hyötyä tietomalleilla rikastetusta dokumentaatiosta.

Toisessa vaiheessa tutkittiin, ideoitiin ja kehitettiin käyttöliittymä tietomalli ympäristöön sijoitetun dokumentaation visualisointiin. Tämä vaihe piti sisällään mobiilisovelluksen ja pääosin Live-palvelun käyttöliittymän, yksittäisten havaintojen visualisoinnin, tarkastuksien ja mittauksien visualisoinnin. Tämä lisäksi haluttiin kehittää näkymä, joka koostaisi kaiken tietomalli ympäristöön sijoitetun rakennusaikaisen dokumentaation yhteen visuaaliseen esitykseen.

Kolmannessa vaiheessa kartoitettiin, minkälaisia muita tietomallipohjaisia ominaisuuksia Congridin kannattaisi tukea ja minkälaisilla ominaisuuksilla tietomallista saadaan mitattua ulos sen kaikki potentiaali. Tämän lisäksi tutkittiin mitkä asiat, tekijät ja hankkeet vaikuttavat ohjelmistokehitykseen sekä tiedon luotettavuuteen, mitkä seikat ovat hidastaneet vuosikymmeniä olemassa ollutta tietomallia tulemasta konkreettisesti avuksi rakentamiseen, mihin seikkoihin Congridin tulisi ohjeistaa rakennusliikkeitä tietomallipohjaisessa suunnittelussa, miten tietomallia voidaan parhaiten hyödyntää osana ja apuna rakennustuotannossa, sekä arvioidaan tulevien ominaisuuksien painoarvo Congridin tuotekehitykseen tutkimuksen pohjalta.

2.3 Tutkimuksen ongelmat ja niihin varautuminen

Tutkimus aloitettiin esitutkimuksella, jossa kartoitettiin parhaita keinoja tutkimuksen läpiviemiseen ja tehtiin kirjallista tutkimusta. Tässä vaiheessa päätettiin, että tietoa halutaan kartoittaa tutkimukseen tietomallikyselyn avulla rakennusalan ammattilaisilta. Kysely jaettiin Congridin uutiskirjeessä, sekä sosiaalisen median kanavissa. Tämän lisäksi kysely jaettiin Metropolian rakennusmestari- ja insinööriopiskelijoille.

Esitutkimuksessa todettiin riski, ettei kyselyyn välttämättä saada tarpeeksi vastauksia laajan analyysin pohjaksi. Tämä vuoksi päätettiin, että kyselyn lisäksi suoritetaan myös haastatteluita. Haastattelut takasivat tutkimukselle riittävän laajan katsantopohjan. Yksi mahdollinen riski tutkimuksen onnistumiselle oli Covid-19-pandemia, jonka johdosta haastatteluja ei ollut mahdollista suorittaa kasvotusten. Tähän varauduttiin valitsemalla

vain sellaisia henkilöitä haastatteluun, joiden kanssa oli mahdollista suorittaa haastattelut etäyhteyksin. Tämä seikka ei kuitenkaan vaikuttanut negatiivisesti tutkimukseen tai haastattelujen määrään. Kaikki haastattelut suoritettiin Teams-alustan kautta ja lisäselvitykset haastatteluista tehtiin puhelimitse. Tutkimuksen muihin vaikeuksiin, kuten tietomallien kokonaisvaltaisen potentiaalin käsittämiseen varauduttiin varaamalla tutkimuksen tiedonkeruuvaiheeseen ja kirjalliseen tutkimukseen reilusti aikaa. Tämä helpotti haastatteluihin ryhtymistä, sekä niiden ajoituksen suunnittelua. Ongelmallista alkuun oli oikeiden haastateltavien löytäminen, sillä haastateltavan tulee ymmärtää tietomalleja, ohjelmistokehitystä, rakennusalan dynamiikkaa sekä mahdollisia käyttötapauksia ohjelmistolle. Tutkimuksen kaikkia epävarmuustekijöitä haluttiin alkuun sulkea pois viikoittaisella palaverilla ohjauksen kanssa – tämä osoittautui hyväksi käytännöksi.

3 Tietomallit rakentamisessa

3.1 Tietomallivaatimukset

Kirjallisen tutkimuksen pohjalta selkeytyi käsitys, miten suuri vaikutus yleisillä tietomallivaatimuksilla on tietomallien käytettävyyteen ja miten laajalti ohjelmistokehityksessä tulee ottaa huomioon näiden kansallinen ja kansainvälinen kehitystyö. Tietomallivaatimukset, ohjeistukset, vakiointi ja näiden standardisointi ovat merkittävässä osassa ohjelmistokehityksen ja tietomallien käytettävyyden näkökulmasta. Nämä seikat vaikuttavat siihen, millä tarkkuudella tietomallit ovat laadittu, mitä tietoa objektit pitävät sisällään ja miten luotettavia mallit ovat. (Yleiset tietomallivaatimukset 2020, Päivityksen aika on nyt. 2021.) Edellä luetelluista seikoista koostuu, saako työn suorittaja taikka mallia tarkasteleva henkilö havainnollistavan geometrian lisäksi mallista muuta lisäarvoa. Jos objekti pitää sisällään oikean tietosisällön työn suorittamisen näkökulmasta, voisi tietomalli teoriassa olla kaikki ja ainoa suunnitelma mitä työn suorittaminen vaatii.

Suunnittelijat ja arkkitehdit määrittävät tietomallia tehdessään jokaiselle objektille tietokentät ja tietokenttien arvot sekä ominaisuudet. Suunnitteluohjelmilla, kuten Teklalla, Revitillä ja ArchiCADilla on aina omat tietokenttensä, eli objekti property-kentät, jotka täyttyvät suunnitteluohjelmasta riippuen automaattisesti suunnittelussa käytettävien

objektien ja työkalujen mukaan. Tietokentät pitävät yleisesti, mutta vaihtelevasti seuraavat tiedot sisällään:

- sijainti
- rakennetyyppi
- suunnitteluohjelman Pset (Property set.) johon tulevat kyseisen objektin attribuutteja, joita voivat olla mm. materiaali, eristetieto tai liitoskoko.
- objektin mitat
- objektin tilavuuden
- korko
- paino.

Suunnitteluohjelman Pset pitää sisällään yleensä joitain eriteltyjä kenttiä, mitä yllä oleva lista pitää sisällään, kuten objektin mittoja. Kaikki nämä tietokentät vaihtelevat objektityypistä riippuen. Esimerkiksi rakennemallin objekteilla ei ole liitoskokoja tai ilmanvaihdon osilla painoa. Tietokenttäsältöjen vähimmäisvaatimuksena toimii Yleiset tietomallivaatimukset 2012-teos. Sen lisäksi tietokenttiin vaikuttaa se, mitä suunnittelun tilaaja vaatii tietomallilta. (Helman, 2019, s.8.)

3.1.1 Tietomallivaatimusten vaikutukset

Teemahaastatteluissa ja aineiston tutkimuksen aikana selvisi, että suunnittelun tilaaja voi olla koko rakennusprojektin tilaaja tai projektin pääurakoitsija projektin toteutustyyppistä riippuen. Esimerkiksi kokonaisvastuu-urakassa suunnittelun tilaa pääurakoitsija, kun taas kilpailu-urakassa suunnittelun tilaa useimmiten kohteen tilaaja, eli rakennuttaja. (Koskelainen, 2019.)

Tietokenttien laatimista ohjaa kansallisella tasolla YTV, eli yleiset tietomallivaatimukset. Yleiset tietomallivaatimukset (YTV2012) luotiin Rakennustietosäätiötoimesta

päivitettyinä versiona Senaatti-kiinteistöjen julkaisemille tietomallivaatimuksille 2007, YTV2012 on nykyisin päivittyvä kokoelma, joiden sisältöä koordinoi Building Smart Finland. (Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012). Yleisistä tietomallivaatimuksista puhutaan tässä tutkimuksessa jatkossa lyhenteellä YTV ja Building Smart Finlandista lyhenteellä BSF.

YTV2012 sisältää uudis-, ja korjausrakentamiskohteet ja käytön ja ylläpidon aikaiset tietomallivaatimukset. Siihen kuuluu 14 osiota, joista jokaiselle osiolle on asetettu tavoitteet ja pääkäyttäjärühmät. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa. 1, 5.)

Tietomallivaatimukset ohjaavat tietosisällön yksityiskohtia, sekä kokonaiskuvaa suunnittelijoiden mallinnusperiaatteissa. YTV:n viimeisen ajantasaisin versio eli YTV2012, on viimeisin iso tietomallivaatimukseen kantaa ottava teos. BSF:n on tietomallintamisen yhteistyöfoorumi, johon kuuluu isoja suomalaisia rakennusyhtiöitä, ohjelmistotaloja ja suunnittelutoimistoja, kuin myös pieniä toimijoita, joilla on intressit integroida ja kehittää tietomalleja omissa prosesseissaan. (Building Smart, 2021.)

KiraHub kirjoitti syksyllä 2020 julkilausuman tietomallien päivitystyöstä, jonka allekirjoitti 89 eri organisaatiota ja yritystä. Julkilausumassa vedottiin jo vajaan vuosikymmenen vanhan YTV2012 version päivityksen kriittisyyteen. Suora lainaus julkilausumasta: ”Me allekirjoittaneet yritykset ja organisaatiot tuomme julkisesti esille, että YTV2020 päivitys on kiinteistö- ja rakentamisalalle merkityksellinen ja ajankohtainen. Tietomalleista on tulossa tärkeä osa kansallista tietovarantoa ja oikean informaatioasisällön varmistamiseksi YTV2020 päivitys tarvitsee valtiollista tukea ja investointia hankkeeseen. Kehityshankkeeseen sijoitetulle rahalle vastineena kiinteistö- ja rakentamisalalle tulee tehokkaampia tietomalleja hyödyntäviä toimintatapoja. Lisäksi malleja on mahdollistaa hyödyntää rakennusvalvonnan prosesseissa ja yhteisissä tietojärjestelmissä.” (YTV2020 Yleiset tietomallivaatimukset, COBIM2020 Common BIM Requirements Päivityksen aika on nyt!)

Tämän julkilausuman myötä uudistyö saikin merkittävän edistysaskeleen, kun 4.2.2021 Ympäristöministeriö sitoutui edistämään YTV2020 hanketta. Hanke käynnistyi YTV2012 osan 14 (Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa) uudistamisella. Ensimmäinen päivitystyön tulos julkaistiin keväällä 2021, kun KIRAHub julkaisi uudet tietomallien tietosisältövakiointit koelausumakierrokselle, joita on käytetty tämän opinnäytetyön kuvankaappauksissa ja seminaarin kovakoodi-versioissa

tietomalli ympäristönä. Koelausumakerrokselle julkaistiin vakioinnit talotekniikan-, sähkön-, rakenne ja arkkitehtuurimallien objektitietokentille. Vakioinnin tehneessä työryhmässä on edustajia Suomen suurimmista suunnittelutoimistoista Granlundilta (LVI- ja sähkö mallit), Rambollilta (rakennemallit) ja rakennusliike Firalta (rakennemallit). Arkkitehtuuri-ympäristö on MagiCADin demomallit. Tarkka tieto yrityksistä mallien takana saatiin sähköpostiviestein työryhmältä.

Tämä vakiointijulkaisu, joka tulee olemaan osa YTV2020 aineistoa, on merkittävää niin tietomallien käytettävyyden kuin ohjelmistokehityksen näkökulmasta. Kun tietomallit ja tietyn tyyppiset objektit pitävät sisällään aina vakioidun tietosisällön; mm. yleisnimet, tuotekoodin, tuoteryhmän ja alaryhmän. Vakioinnilla saadaan tietomalleille luotettavuutta sekä helpotetaan aiemmin sekavien tietokenttien luettavuutta, sekä ymmärrettävyyttä. (Hietanen, 2012.)

Vakiointi luo ohjelmistokehityksen näkökulmasta puitteen, johon voidaan alkaa kehittämään tietomalleihin perustuvia ominaisuuksia. Esimerkiksi vakioidulla tuotekoodilla, voidaan löytää suunnitteluohjelmista vastaavia tuotteita korvaamaan rakenneosia ja yleisnimien ja ryhmien avulla jäsenellä objekteihin sidottavaa dokumentaatiota.

YTV:n kehitys ja BSF:n kaltaiset foorumit ovat tärkeässä asemassa tietomallien käytettävyyden, teknologioiden kehittymisen ja tietomallien hyödyllisyyden kannalta koko rakennusalalle. Tietomallien käytettävyys apuna rakentamisessa on kangerrellut Suomessa, siitä syystä, että kehitystyö on ollut enemmän tai vähemmän pysähdyksissä rahoituksen puuttuessa. Sitoutumisen myötä hankkeeseen, Ympäristöministeriö kartoittaa laajemmalle päivitystyölle rahoitusta. Tietomallivaatimusten, kriteereiden ja ohjeiden ei pitäisi olla ainoastaan työryhmien, suurimpien rakennusliikkeiden ja suunnittelutoimistojen ajamaa kehitystä, mutta myös Suomen valtion tukemaa toimintaa, sillä tietomallivaatimuksista ja tietomalliosaamisesta on parhaimmillaan mahdollista kehittää vientituote. (Rakennuslehti, 2020.) Valtion tuella YTV ja sen kaltaiset hankkeet nostavat rakennusalan tehokkuutta, tarjoaa kaikille tietomallinnetuille hankkeille informaatiokanavan, tuovat rakennusalalla eri rooleissa toimivia yhteen ja ennen kaikkea parantavat rakentamisen laatua ja tiedonhallintaa. YTV:stä tuotoksena seuraavat edistykselliset tietomallit parantavat myös rakennusalan monikulttuurista tasa-arvoa,

sillä tietomalli on jokaisen ymmärrettävissä äidinkielestä riippumatta visuaalisten ominaisuuksiensa avulla. (Ympäristöministeriö, 2019.)

Opinnäytetyön haastatetuissa todettiin usean haastateltavan kanssa myös se, että rakennusala tasa-arvoistuu, sillä edistykselliset tietomallit ja kehittyneet tietomalleihin liittyvät prosessit eivät ole enää pelkästään isojen rakennusyhtiöiden kilpailuetu, vaan myös pienempien rakennusliikkeiden liiketoiminnan kehitysmahdollisuus. Kansallisesti julkaistavat normit sekä standardit ovat kaikkien saatavilla, eikä pienempien yritysten tällöin tarvitse investoida omien tietomallinnusvaatimusten kehittämiseen saadakseen edistyksellisiä suunnitelmia.

”Yhteisten toimintatapojen puuttuessa päädytään usein yritysten sisäisiin ratkaisuihin, joiden hyödyntämispotentiaali rajoittuu oman organisaation sisälle. Nykyisin toimijoiden tietojärjestelmien välillä ei myöskään ole laajasti käytössä yhteistä kieltä, jonka avulla asioita voitaisiin esittää yksiselitteisesti. Avain muutokseen ja digitalisoinnin hyötyjen maksimointiin löytyy yhteistyöstä ja avoimien, kaikkien osapuolten käytettävissä olevien standardien hyödyntämisestä” (Kirablog, 2020.)

Teemahaastatteluissa oli mukana BSF-organisaation yrityksiä ja niissä selvisi, että osassa yrityksissä tietomallikäytäntöjen kehittämistä on jatkettu ja jatkokehitetty vielä omiin prosesseihin, kun puolestaan osassa yrityksistä tietomalliohjeistus ja suunnittelukriteerit pohjautuvat monin paikoin täysin YTV2012 ja Building Smart Finlandin hankkeissa kehitettyihin materiaaleihin. (Kirablog, 2020.)

Rakennusliikkeen organisaation koosta riippuen tietomallivaatimuksista ja kriteereistä vastaa tietomallikoordinaattori tai useampi tietomallikoordinaattori.

Kun tietomallivaatimukset ovat puutteellisia ja vajavaisia tietomallien hyödyntämisellä ei ole niin hyviä lähtökohtia, kuin ajantasaisilla vaatimuksilla olisi. YTV:n päivittäminen on tehokkain tapa kansallisesti edistää tietomallien käytettävyyttä, digitalisaatiota sekä yhteentoimivuutta kiinteistö- ja rakentamisalalla. Vakioitu tietosisältö helpottaa myös yritysten määrä- ja kustannuslaskentaa. (Wilska, 2021.)

Mallin tarkkuus on yksi kulma, jonka tulee olla tarkasteltavana ohjelmistokehityksen näkökulmasta. Mallin tarkkuus on yksi perusedellytyksistä, jotta tietomallien ympärille kannattaa ohjelmistoyrityksen alkaa kehittämään digitaalisia työkaluja. Tietomallien

tarkkuus on kehittynyt osaamisen ja vaatimusten kasvaessa vuosien saatossa, mutta haastatteluissa sekä kyselyssä kävi ilmi, että jossain kohteissa mallit ovat olleet lähes käyttökelvottomia suunnitelmia, sillä niiden tarkkuus on ollut hyvin alhaisella tasolla tai erisuunnittelualojen mallit ovat puuttuneet kokonaan. Oikealla tarkkuuden standardisoinnilla hidaste voidaan poistaa ja samalla parantaa rakentamisen laatua. Talonrakennushankkeesta tarkkuutta voidaan tarkastella esimerkiksi sen mukaan, mallinnetaanko kohteessa pieniä objekteja, kuten ritilöitä, luokkuja tai muita täydentäviä rakenneosia. (Pusila, 2017.)

KiraHubin kirjoitelman mukaan tietomallivaatimuksien kehittämistyön myötä Suomen asema tietomallien hyödyntämisen kärkimaana vahvistuu. Ohjelmistokehityksen näkökulmasta tämä tarjoaa myös Congridille erinomaisen aseman lähteä kehittämään tietomalleihin pohjautuvaa työkalua, jonka avulla tietomallia voidaan hyödyntää kokonaisvaltaisesti rakennustuotannossa muilla eri rakentamisen osa-alueilla. Congridilla on intressejä kasvattaa liiketoimintaansa muissa pohjoismaissa, sekä globaalissa markkinassa, joten jos Suomessa saadaan kehitettyä työkalu, jota voidaan hyödyntää laaja-alaisesti, on silloin tietomalleihin pohjautuva digitaalinen työkalu Suomalainen vientituote sekä selkeä mahdollisuus myös Congridille kasvattaa omaa liiketoimintaansa. (Kallinen, Savisalo, Henttinen, 2021.)

3.2 Tietomallit rakennusalalla tällä hetkellä ja niiden ongelmat

Tietomalleja hyödynnetään tällä hetkellä rakennusalalla vaihtelevasti, sillä niiden luotettavuus, hyödykkeet, tarkkuus ja tietosisältö eli laatu vaihtelee runsaasti hankkeiden osapuolten intresseistä johtuen. Isoissa, ja osassa pienemmistäkin rakennusyrityksissä tietomallien hyödyntäminen on havaittu ja tästä syystä ohjeistuksia ja vaatimuksia mallia kohtaan on laadittu ja kehitetty eteenpäin YTV2012 pohjalta. Usein jos kyseessä on urakoitsijalle kokonaisvastuu-urakka, tietomallivaatimukset ovat korkeammat, sillä silloin urakoitsija haluaa hyötyä käyttäen mallia rakentamisen tuotannon hallinnassa. Opinnäytetyön haastatteluissa kävi ilmi, että kymmenen henkilöä 16:sta kokee tietomallin hyödyttömäksi, jos suunnittelun on tilannut kohteen tilaaja YTV2012 pohjalta. Tilaajat eivät haastattelujen mukaan ole valmiita aina panostamaan rahallisesti tietomallinnukseen, jolloin mallin tarkkuus ei ole riittävä tuotannon suuntaan. Jos taas tietomallin on tilannut kokonaisvastuu-urakka muodossa itse urakoitsija, tietomalliin

päästään vaikuttamaan ja silloin tietomallia hyödynnetään rakentamisessa yleensä aina. (Koskelainen, 2019.) Haastatteluissa kävi ilmi myös se, että jos kyseessä on toteutusmuodoltaan sellainen kohde, jossa urakoitsija tilaa suunnittelun, tietomallia hyödyntää jokainen haastateltu tuotannon edustaja.

Tietomallin hyödyntäminen pysähtyy, jos mallit eivät ole ajan tasalla tai niissä ei ole tarvittavaa tietosisältöä tai tarkkuutta. Jos tietomalli on tehty minimivaatimuksilla, eli YTV2012 asettamalla raamilla, tietomalli ei palvele työmaata, eikä rakentamisen tuotantoa. Tietomallin ajantasaisuus on ensiarvoisen tärkeää kaikissa tietomallin hyödyntämisen vaiheissa. (Halmetoja, 2016.). Kuten aiemmassa luvussa todettiin, tämä seikka voitaisiin poissulkea, jos kansallisella tasolla investoitaisiin YTV:n kaltaisiin hankkeisiin, joilla standardisoidaan tietomallivaatimukset jokaiselle Suomessa rakennettavalle kohteelle. Investoinnilla tietomallien laadun vaihtelevuutta voidaan redusoida.

Kansallisilla standardisoidulla kriteeristöillä suunnittelusta saataisiin laatutasoltaan identtisiä vakioituja malleja, joita voidaan aina hyödyntää rakennustyömaalla, toimistossa ja suunnittelun jatkokehityksessä. (Henttinen, 2020.) Haastatteluissa kävi myös ilmi, että jossain tapauksissa tietomallia ei kaikissa merkittävisäkään suunnitelman muutoksissa päivitetä, jos suunnittelun on mahdollista tehdä muutokset perinteisenä tasokuvana. (Lam, 2016.) Suunnitelman muutos voi johtua tuotannossa syntyneestä rakennusvirheestä, suunnitteluvirheestä tai toteutuskelvottomasta suunnittelusta tai tietomallinnuksesta.

Tasokuva voi olla hetkellisesti tehokkain ratkaisu suunnitella ja päivittää suunnitelmat, mutta ei palvele isoa kuvaa virtuaalisesta kaksosesta, eli As-built mallista, jolla tarkoitetaan hankkeen lopullista toteumamallia. Jos suunnitelman muutoksia ei mallinneta, ei rakennuksesta ikinä synny todellista toteumamallia, eikä tietomallia voida silloin täysin hyödyntää muissa rakennuksen elinkaaren vaiheista. Syytä, miksi kaikkia muutoksia ei päivitetä malliin, on vaikea perustella, sillä suunnitelman muutokset ovat poikkeuksetta nopeampi suorittaa tietomallinnusohjelmilla. Tietomallinnus on juurikin sen ketteryuden ja tehokkuuden ansioista tänä päivänä suunnittelun pääväline. Suunnitelmamuutosten päivittämättä jättäminen malliin on ymmärrettävää niissä tapauksissa, jossa kyseessä on pienen nyanssin, kuten esimerkiksi jalkalistan ja

kylpyhuoneen pyyhekoukun vaihtuminen, mutta kun kyseessä on rakentamisen kannalta oleellinen muutos, tulisi kaikki muutokset päivittää malliin. (Prodigi, 2018.)

Haastatteluissa usea vastaaja näki tietomallin hyödyntämisen hidasteena alan osaamattomuuden ja vähäisen koulutuksen. (Raitanen, 2019.) Tietomallia ei osata lukea, eikä tätä tukevia ohjelmia osata käyttää. (Lehtoviita, 2017.) Saimaan Ammattikorkeakoulun Lehtori Timo Lehtoviidan mukaan tietomalliosaaminen voidaan jakaa kolmeen kategoriaan;

- Mallinnusosaamiseen
- mallitiedon jakamisen osaamiseen
- mallien käytön osaamiseen.

Yrityksien sisällä koulutetaan tietomalliosaamista yrityksen koosta ja hankkeiden koosta riippuen vaihtelevasti. Teemahaastattelujen perusteella voidaan todeta, että isoissa organisaatioissa osaamista on enemmän kollektiivisesti ja tietomallia luonnollisesti hyödynnetään näissä organisaatioissa. Myös joissakin pienemmissä yrityksissä on havaittu tietomallien hyödyt ja niitä on integroitu yritysten prosesseihin. (Luomala, 2020 ja YIT, 2019.) Myös näiden urakoitsijayritysten prosesseissa on huomattavaa se, miten he itse ovat jatkaneet ja niin sanotusti ”kiristäneet” omia tietomallivaatimuksiaan suunnittelutoimistoilleen.

Jotta tietomallit ovat hyödynnettävissä rakennustyömailla ja yritysten prosesseissa laajemmin kuin visuaalisena havainnointitapana, tulee yritysten kehittää omat suunnitteluvaatimuksensa tämänhetkisen kansallisen vaatimustilanteen myötä. Tutkimuksen haastatteluissa 13 haastateltua henkilöä näki tietomallivaatimukset suurimpana hidasteena tietomallien hyödyntämiseen rakentamisessa, sekä niiden kehittämisen parhaana keinona tehostaa tietomallin kiistattomia hyötyjä rakennusprojektissa. (KIRAHVI-ryhmä.) Tietosisällön vakiointi luo kestävä perustan koko rakentamisen arvoketjulle. (Rakennuslehti, 2020.)

Tietomallia hyödynnetään tällä hetkellä irrallisena työkaluna rakennusprojekteissa ja alalla alkaa olemaan valmius integroida se kaikkiin prosesseihin, erityisesti

tiedonhallintaa, jakamiseen ja korvaamaan lukuiset erilliset kommunikaation väylät. (Raitanen, 2019.).

3.3 Standardit ja vakiointi ohjelmistokehityksen näkökulmasta

Standardisointi, vakiointi, ohjeistukset sekä kriteerit määrittävät pitkälti sen, miten luotettavia tietomallit ovat ja millä tiedoilla tietomalleihin sijoitettava dokumentaatio rikastuu, kun se sijoitetaan tietomalleihin. Kun tietomalliin sidotaan dokumentaatiota eli Congrid-havaintoja, ne saavat automaattisesti objektista tietosisällön, jonka avulla dokumentaatiota on mahdollista jäsenellä. Kun tässä työssä puhutaan BIM- tai tietomalli ympäristöstä, tarkoitetaan tietomallia ympäristönä, sijaintina ja keinona rikastaa rakennusaikaista dokumentaatiota. Samalla dokumentaatio saa tarkkuustietoa, jota se ei ole ennen pitänyt sisällään. Järjestelmään kehitetään koodi, joka hakee havainnolle tietoja siitä objektista, johon havainto sijoitetaan. Täten havaintojenkin tietosisältö on vakioitua ja kun sitä sisällytetään dokumentaatioon, on se myös todennäköisemmin yhteentoimivaa eri alustojen välillä. (Kirahvi-ryhmä 2020.)

Vakiointi, nimistöt, tuotekoodit, tunnukset sekä pää- ja alaryhmät luovat puitteen, jonka pohjalta on mahdollista kehittää erilaisia dokumentaation tarkastelutyökaluja ja suodatuksia, joilla rakennusliikkeen toimintaa ja rakentamisen laatua on mahdollista kehittää. Tietosisältö voi pitää sisällään paljon tietosisältöä, joita suunnitteluohjelmistojen objektiblokit ja vakio-objekti attribuutit pitävät sisällään. Tällöin tietomallista tulee vaikeasti luettava ja oleellinen tieto hukkuu epäolennaisen sekaan. Suunnitteluohjelmiin on tehty objektipaketti -settejä, joissa tietosisältö on jollain asteella vakioitua, mutta ensimmäinen askel kansalliseen tietokenttävakiointiin otettiin YTV 2020 hankkeen koelausumakerrokselle julkaistujen mallien kanssa, jossa tietokentät ovat vakioitu talotekniikan, rakenne, sähkö- ja arkkitehtimallien osalta ja siinä laajuudessaan, kuin nähdään tarpeelliseksi. Kehitystä on siis tehty organisaatioiden ja suunnittelutoimistojen yksityisissä prosesseissa, kuten aiemmassa luvussa käy ilmi, mutta tämä tietokenttävakiointi vakauttaisi tietokentät samanlaisiksi koko Suomessa yrityksestä riippumatta. Vakioinnilla saavutetaan yhtenäinen kieli, jolla asioita voidaan esittää yksiselitteisesti. (Leppänen, 2021.)

Kun Congrid-dokumentaatio sijoitetaan BIM-ympäristöön, tietokentästä voidaan poimia oleellinen tieto järjestelmään kehitettävien automaatioiden kautta. Tietokenttäsisältöjen yhdenmukaisuus on kriittistä ohjelmistokehityksen näkökulmasta, sillä jos tietokentät

vaihtelevat paljon hankkeista toisiin on vaikeaa kehittää yleispäteviä ominaisuuksia datan jäsentelyyn, jotka sopivat kaikille järjestelmää käyttäville rakennusliikkeille. Samoin jos tietokenttien sisältö on sekavaa ja vaikeasti luettavaa, niin tietomallia ei ole tehokasta käyttää apuna työssä. Vakiointi tehostaa myös teknologioiden ja ominaisuuksien kehittämistä, kun tiedetään käyttäjille tärkeän tiedon muoto ja käyttötarve. Vakiointi ja standardit luovat olosuhteen, josta ohjelmistokehitys on mahdollista aloittaa. (KIRAHVI-ryhmä, 2020 ja Pietilä, 2021.)

Tietomallivaatimusten kehittäminen parantaa myös Congridin BIM-pohjaisen tuotteen liiketoimintamahdollisuuksia, sillä käytännössä niiden avulla yhä pienemmät ja useammat tilaajat voivat tilata projekteja mallipohjaisesti. (Pietilä, 2020.)

3.4 BIM Viewer

Congrid BIM Viewer on tälle opinnäytetyölle ja Congridin tietomallipohjaiselle kehitykselle lähtö- ja alkupiste. BIM Viewer on kehitetty uudella ohjelmistokielellä, joka mahdollistaa tietomallin katselmoinnin ja tarkastelun mobiililaittein rakennustyömaalla. BIM Viewerin avulla tietomallia on mahdollista hyödyntää ainoana suunnitelmana työn suorittamisen, valvonnan ja johtamisen apuna. Tietomallin yksi yleisimmistä käyttötapauksista on tällä hetkellä visuaalinen hahmottaminen ahtaissa ja tarkoissa rakennuksen osissa, joita on hankala hahmottaa ilman 3D-ympäristöä. Congrid on saanut tuotteelle lämpimän vastaanoton asiakkailtaan, etenkin intuitiivisen ja helpon käyttöliittymän ansiosta. (Setälä, 2021.)

Käyttöliittymässä on ratkaistu tietomallissa navigointi aluejakohierarkian avulla. Aluejakohierarkia mahdollistaa sujuvan liikkumisen tilasta toiseen, joka on monen kilpailevan vastaavan tuotteen suurimpia puutteita. Tietomallissa navigointi, etenkin isoissa rakennuskohteissa voi olla todella hankalaa ja malleja voi olla satoja, joista tarvitsee löytää aina itse tarvitsemansa. (Tekla, 2018.)

Toinen nykyinen BIM Viewerin vahvuus on mallien ja rakenneosien suodattaminen. Congridilla on nykyisessä BIM Viewerissään mallien suodattamiseen valikko, josta saa piilotettua halutut rakenneosat, kuten esimerkiksi kalusteet, ovet, ikkunat, laatat tai pilarit. Tällöin näkymään jää kaikki muut rakenneosat näkyville. Ominaisuuden ansioista rakennemallista saa suodatettua näkyville esimerkiksi pelkän runkorakenteen.

Mallien suodatuksessa voidaan kytkeä päälle ja pois eri suunnittelualojen malleja. Tämän avulla voidaan tarkastella yhdistelmämallia tai yksittäisen suunnittelualan mallia kerallaan.

Kaikkia nykyisiä ominaisuuksia tullaan hyödyntämään tässä opinnäytetyössä esitettävissä ja suunnitelluissa ominaisuuksissa. Ominaisuudet tullaan yhdistämään uusiin tietomalliympäristöön tuotaviin ominaisuuksiin, jolla käyttö on vaivatonta ja käytännönlähtöistä.

Jos tuotetta kehitetään oikein askelmerkein ja oikea-aikaisesti, Congridilla on erinomaiset mahdollisuudet tarjota tulevaisuudessa tietomalliympäristöön markkinoiden laajin, mutta helppokäyttöisin työmaan todentamisen tietomallipohjainen ohjelmisto.

4 Tutkimusmenetelmät ja analyysit

4.1 Kysely

Tutkimuksen alussa luotiin kysely, jonka avulla pyrittiin saamaan näkemystä tietomalleihin perustuviin ohjelmiin ja mitä Congridin asiakkaat toivovat tietomalliympäristössä toimivasta dokumentointityökalusta. Kysely julkaistiin Congridin uutiskirjeessä ja sitä jaettiin Metropolian rakennusinsinööri- ja rakennusmestariopiskelijoille. Kyselyssä kartoitettiin pääasiassa alan valmiutta, miten Congridin asiakkaat näkevät tietomallin osana rakennusaikaista dokumentaatiota ja mielipiteitä, miten rakennusalalla tietomallit nähdään tulevaisuudessa. Alusta asti oli käsitys siitä, että tietomalli on puite, joka tarjoaa mahdollisuuden paljon muuhunkin kuin pelkästään visuaaliseen havainnointiin ja detaljien hahmottamiseen. Käsitys selkeytyi, kun opinnäytetyötä hahmoteltiin yrityksen sisäisesti asiantuntijoiden toimesta kehitysosaston kanssa. Tämän perusteella, voitiin todeta, että ydintarpeen selvittämiseen kysely toimisi hyvänä pohjatietona tutkimuksen muille vaiheille. Kyselyn analysointi perehdytti siihen, miten tietomallit koetaan tällä hetkellä ja miten niiden mahdollisuudet tulevaisuudessa nähdään.

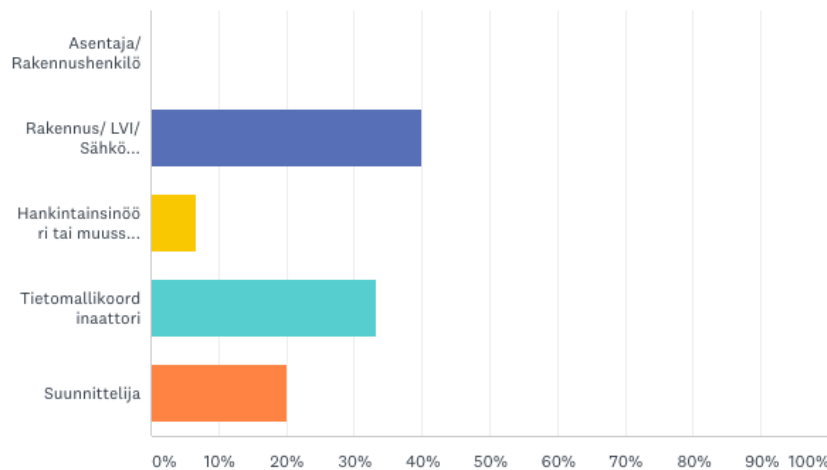
Kysely antoi kontekstin ja perspektiiviä kyselyä seuranneille teemahaastatteluille. Kyselyn avulla suunniteltiin myös, millä kulmalla teemahaastattelua kannattaa lähestyä roolista riippuen.

Kysely toteutettiin digitaalisella SurveyMonkey-alustalla. Kysely jaettiin web-linkin avulla, josta kyselyyn pääsi vastaamaan. Vastauksia saatiin yhteensä 18 kappaletta, joista tässä analyysissä on otettu huomioon kokonaisuudessaan 15. Kolmelta vastanneista saatiin vastaus vain muutama kysymykseen. Kyselyyn vastanneista 48 % vastasi kaikkiin kysymyksiin. Kysymykset olivat kaikki avoimia, joihin vastanneiden tuli kirjoittaa oma näkemys asiasta, joten suurinta osaa kysymyksistä ei voitu mitata.

Kyselyn ensimmäinen kysymys oli vastaajan rooli, jonka jakauma käy ilmi kuvasta 2. Kuvasta on pääteltävissä, ettei Congridin uutiskirje tavoittanut asentajia eikä rakennushenkilöitä.

Missä roolissa työskentelet

Answered: 15 Skipped: 6



ANSWER CHOICES	RESPONSES	
Asentaja/ Rakennushenkilö	0.00%	0
Rakennus/ LVI/ Sähkö -työnjohtaja	40.00%	6
Hankintainsinööri tai muussa hankinnan roolissa	6.67%	1
Tietomallikoordinaattori	33.33%	5
Suunnittelija	20.00%	3
TOTAL		15

Kuva 2. Kyselyyn vastanneiden jakauma rooleittain.

4.2 Kysymykset ja tiivistetyt vastaukset

Eniten saatiin vastauksia työnjohtajilta ja tietomallikoordinaattoreilta. Kyselyn kysymykset laadittiin kullekin roolille omanlaisikseen. Osa kyselyn kysymyksistä esitettiin myös haastatteluissa myöhemmin, jotta asiaan saadaan syvempi katsantokanta. Osa kysymyksistä koski ohjelman perustoimintoja ja osa tarkempia roolikohtaisia tietomallin ja tietomallilla rikastetun dokumentaation käyttötappauksia.

Kyselyn kysymyksiä, joita esitettiin eri rooleille. Vastaukset ovat tiivistetty kaikista vastauksista yhteen:

1. Mitkä ominaisuudet ovat mielestäsi tärkeimpiä 3D-katselintyökalussa?

Intuiitiivinen käyttöliittymä, hyvät leikkaustyökalut, toimiva objektien valinta, sulava käyttöliittymä, mallien suodattaminen ja liikkuminen mallissa

2. Mihin tarkoitukseen hyödynnät tietomallia?

Rakenteiden havainnollistamiseen, leikkausten tarkasteluun, määrien tarkastamiseen, nopeuttamaan oman työn suunnittelua ja toteutuneen työn tarkastamiseen.

3. Toisiko tietomalliin merkattu rakennusvaiheen dokumentaatio toteumamallista takuuajalle ja rakennuksen ylläpitoon mielestäsi etuja?

Kyllä ja mahdollisesti; se helpottaisi ongelmien löytämistä ja korjaustavan suunnittelua, sekä tilaaja näkisi, miten työ on toteutettu.

4. Voitaisiinko mielestäsi jokaisen laatutarkastuksen mallityönä ja esimerkkinä hyödyntää jo kyseisen rakennusosan tietomallia?

Ehdottomasti, kyllä ja osittain kyllä; malleista saa reitit ja paikat selville, mallista näkyy paremmin ja helpommin, miten tulee toteuttaa kuin perinteisistä tasokuvista.

5. Millä tavoin voisit roolissasi hyödyntää dokumentaatiota, joka on luotu BIM-ympäristöön?

Virheiden ja puutteiden tarkastamiseen ja vertailla suunnittelua toteutuneeseen työmaalla.

6. Millä tietomalleihin perustuvilla ominaisuuksilla Congrid voisi mielestäsi tuottaa suurimman lisäarvon asiakkailleen?

Integroimalla sen tarkastuksiin ja toimivalla käyttöliittymällä. Tiedon hallinnan helpottamisella (eroon paperilapuista.), mittojen ottamisella mallista. Tekemällä kommunikointiin kaikille osapuolille helpon kanavan, (tilaaja, suunnittelija, valvoja ja urakoitsija.) josta saisi helposti tärkeän informaation.

7. Koetko, että tietomalleja ja niihin perustuvaa ohjelmisto voitaisiin käyttää rakentamisen tuotannossa enemmän hyödyksi?

Kaikessa tekemisessä, etenkin kommunikoinnissa etenkin eriosapuolten välillä (tilaaja, suunnittelija, valvoja ja urakoitsija.). Suunnitelmien katselemiseen mestalla, suunnittelun ja toteutuneen vertaamiseen. Arkipäivän johtamiseen suoraan digityökaluilla, tilannetieto päivittyy sitä mukaan, kun päivitetään eri laitteilla ja ohjelmistoilla. Yksityiskohtien tarkastamiseen ja mittaamiseen.

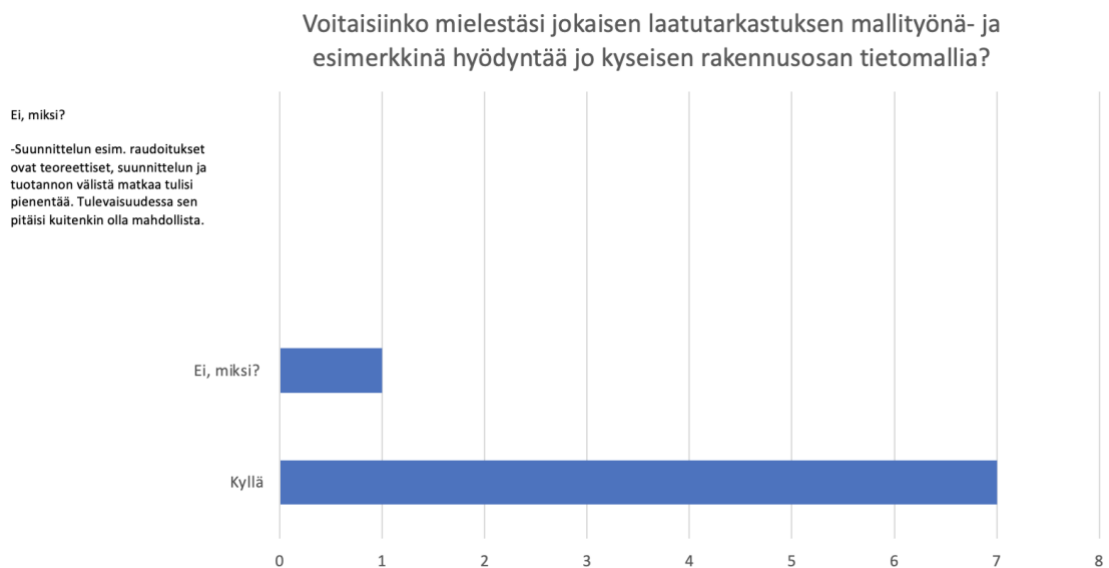
8. Millä tavoin haluaisit roolissasi hyödyntää rakennusvaiheen dokumentaatiota, joka on luotu BIM-ympäristöön?

Tuotanto ja työnjohto hyötyvät materiaali- ja määrätiedosta hankintaa ja tuotantoa varten, sekä tietomallin visuaalisuudesta, mikä helpottaa asennusten suoritusta. Suunnitelmista poikkeavien toteutusten määrän mittaaminen ja osoitus. Määriin 4D-aikatauluun, ja hankaliin detaljeihin. Suunnitelmamuutokset olisi hyvä katsoa 3D-ympäristössä ja tietomalli toimii hyvin tehtävien hahmottamiseen, varsinkin tuoreilla työntekijöillä.

9. Mitä tietoa suunnittelijat ja tietomallikoordinaattorit haluaisivat tietomallin kautta työmaalta?

Yhteneväisiä toimintatapoja koko alalle, yhteiskäyttöalustoja, jotka mahdollistavat statustiedon saantia ja tilannejohtamista. Suunnitelmien valmiustietoa tuotannon kannalta ja tilaajan hyväksynnän suunnitelmille. Asennuksien toteutuksen seuranta mahdollisuuden ja palautetta ratkaisuisista ja ideoita tai esimerkkitapauksia hyvistä toteutuksista sekä valokuvia sijoitettuna tietomalliin.

Alla on esitetty jakauma laatutarkastukseen liittyvästä kyselyvastausten tuloksesta ja eriävä mielipide. Vastauksesta on tosin pääteltävissä, että vastaajan mielestä tulevaisuudessa raudoitustenkin malliasennustarkastus tulisi olla mahdollista tarkastaa tietomallin avulla.



Kuva 3. Kyselyn kysymys, laatutarkastukset tietomalliympäristössä jakauma.

Kyselyn viimeinen kohta oli: ”Vapaa sana siitä miten näet tietomallien hyödyntämisen ja ohjelmistot rakennustuotannossa tulevaisuudessa”. Tämä kenttä sai kahdeksan vastausta, joista käy ilmi se, että tietomallit koetaan positiiviseksi ainakin kyselyyn

vastanneiden kesken ja niiltä odotetaan paljon helpotusta etenkin informaation jakamiseen. Vastaajat uskovat niiden kehittyvän ja yleistyvän.

”Suurissa kohteissa ne ovat hyödyllisiä, mutta pienemmissä kohteissa ei ole todennäköisesti kustannustehokasta.”

”Tietomallit ovat verrattain uusi asia minulle, mutta mitä enemmän opin niitä ja ohjelmistoa käyttämään, sitä enemmän mallista ja ohjelmasta on minulle hyötyä”

”Erittäin tärkeässä roolissa laadun parantamisessa”

”Tulevaisuus näyttää hyvältä, kunhan päästään vakioituihin prosesseihin, koneluettaviin standardin mukaisiin tietomallipohjaisiin suunnitelmiin, sertifioitujen osajien vaatiminen, koulutuksen lisääminen ja digitalisaation edistäminen koko rakennetun ympäristön hallinnassa sekä tärkeimpänä ihmisten osaaminen”

”Merkittävässä roolissa virheettömän toteutuksen ja osapuolille läpinäkyvän prosessin mahdollistajana”

”Mallien päivitys helpoksi, tietosisältö selkeäksi ja ymmärrettäväksi sekä ohjelman helppokäyttöisyys”

Kyselyn perusteella rakennusalan eri toimijat kokevat ainakin tällä katsannolla tietomallit erittäin tärkeiksi ja osana laadun parantamista. Kyselyn vastauksista sisäistettiin muutamia tärkeitä seikkoja ohjelmiston loppukäyttäjän ja ohjelmiston kehityksen näkökulmasta kuten:

- Helppo käyttöisyys ja intuitiivisuus
- Vakioinnin, standardisoinnin ja tietomallien yhtenäisyyden rooli
- Vaikka kehitettäisiin hyvä ohjelma, ilman asiakkaiden kehittyneitä malleja ohjelma ei palvele tarpeita
- Tietomalleihin sijoitettavalle dokumentaatiolle löytyy käyttötarkoitus.

- Tietomalli nähdään informaation jakamisen ja rikastamisen keinona
- Koulutus ja tietomallien osaaminen ovat isossa roolissa, kun kehitetään uutta teknologiaa alalle.

4.3 Teemahaastattelut

Haastatteluissa selvitettiin, sitä miten eri roolit rakennusalalla näkevät Congridin osan tietomalleihin pohjautuvassa dokumentoinnissa. Haastatteluissa esiteltiin tässä opinnäytetyössä esitettäviä käyttöliittymäsuunnitelmia, selvitettiin potentiaalisia käyttötapauksia ominaisuuksille ja miten rakennusliikkeet haluavat tietomallia hyödyntää tuotannossa, suunnittelun tukena, informaation ja osana omia prosessejaan.

Haastatteluihin valittiin eri yritysten edustajia eri rooleista. Yrityksiä ja yhteisöjä oli mm. Peab, YIT, Metropolia, Ramboll, Caverion, Skanska, CoFlow, Sweco ja Bonava. Yritykset toimivat eri rakentamisen toimialoilla. Osa yrityksistä rakentaa asuntoja, toiset toimitiloja ja osa toimii talotekniikan toimialalla.

Haastatteluihin valittiin organisaatiosta tietomallikoordinaattoreita, rakennesuunnittelijoita, työnjohtajia, kehitysinsinöörejä, rakennustyöhenkilöitä ja asentajia. Näin saatiin laaja-alainen katsaus siihen, miten he näkevät tietomallien potentiaalin ja miten he haluaisivat tietomalleja hyödyntää työssään. Osassa haastatteluissa keskiössä oli alan kehitys ja valmius sekä siihen vaikuttavat tekijät, kun taas osassa menttiin nyanssitasolle tuotannonohjauksessa. Haastatteluissa menttiin kohta kohdalta ennakkoon haastateltaville toimitetut kysymykset läpi, mutta haastattelun kokonaiskuva koitettiin pitää koko ajan keskustelun ominaisena ja reflektoida omaa tietämystä.

Eri rooleille ja yrityksille muovattiin omat kysymyspatteristonsa ja aihealueet joista ko. haastateltavalta haluttiin oppia. Kysymykset myös kehittyivät seuraaviin haastatteluihin sen pohjalta, mitä haastattelujen aikana opittiin. Ensimmäisissä haastatteluissa esimerkiksi se, miten usein tietomalli päivittyy projektin aikana, oli oleellinen kysymys tietää ohjelmistokehityksen näkökulmasta. Kun kysymys oli kysytty muutamissa

haastatteluissa, mallin päivittymisen määrästä oli selkeä kuva, eikä sitä tarvinnut enää kysyä seuraavissa haastatteluissa.

Haastatteluissa kysyttyä on poimittu alle sekalaisessa järjestyksessä ja sulkumerkkien sisältä käy ilmi, mille roolille kysymys on esitetty haastatteluissa.

- Kuinka paljon pääsette vaikuttamaan rakentamisen tuotannosta siihen, miten ja kuinka tarkasti tietomalli on laadittu? (työnjohtajat ja tuotannon edustajat.)
- Mitä kaikkea tietoa mallin kautta voisi jakaa tuotantoon, mitä vielä ei jaeta? Ns. termi ”mallin tiedolla johtaminen”? (työnjohtajat ja tuotannon edustajat.)
- Millaisesta rakennusvaiheen dokumentaatiosta hyötyisitte tuotannonohjauksessa - objektitasolle liitetystä dokumentaatiosta? (työnjohtajat ja tuotannon edustajat.)
- Mitä sellaista ei ole vielä missään BIM-ohjelmistossa, mitä Congridin kannattaisi alkaa kehittämään? (kaikki roolit.)
- Mitkä ovat pakollisia ominaisuuksia tietomalliohjelmistolle, jota Congridissa ei vielä ole, jotta ohjelmisto voidaan jalkauttaa työmaille? (kaikki roolit.)
- Kuinka paljon tuotannon tarpeet vaikuttavat tietomallin vaatimuksiin ja tarkkuuteen? (suunnittelu ja tietomallikoordinaattorit.)
- Suunnittelu tuntuu haluavan tietoa ja palautetta suunnittelun toteutettavuudesta ja suunnitelmien poikkeamista – mikä informaatio tietomallilla rikastetussa dokumentaatiossa Congrid havaintojen tulisi pitää sisällään? (suunnittelu.)
- Määrittääkö organisaationne suunnittelijoille ja arkkitehdeille vaatimuksia tietomalleille vai noudattavatko he YTV:n ohjeistuksia ja vaatimuksia laatiessaan teidän kohteillenne malleja? (suunnittelu ja tietomallikoordinaattorit.)
- Minkälaisesta tietomallilla rikastetusta dokumentaatiosta organisaationne ylipäätänsä hyötyisi? (kaikki roolit.)

- Mitkä ovat suurimmat hidasteet sille, että tietomalleja ei hyödynnetä siinä laajuudessa, kuin olisi jo mahdollista. (tietomallikoordinaattorit, suunnittelu, työnjohto, kehitysinsinöörit.)
- Miten näet tietosisältöjen vakioinnin kehittyvän Suomessa? Kuka on isoimmassa roolissa YTV 2020 hankkeiden eteenpäin viennissä? (suunnittelijat, tietomallikoordinaattorit.)
- Millainen on sinun mielestäsi hyvä tietomalli? Kuinka tarkka, millä vaatimuksilla toteutettu jne., jos itse suunnitellut hankkeen, riittääkö YTV:n vaatimukset? (suunnittelijat, tietomallikoordinaattorit.)
- Ovatko mallit niin tarkkoja, jotta niitä olisi mahdollista käyttää ja hyödyntää osana laatutarkastuksia ristiin vertaamalla toteutunutta työtä ja tietomallia? (kaikki roolit.)
- Koetko, että sinulle osoitettu tehtävä olisi merkattu tietomalliin ja rikastutettu tietomallin tiedoilla (objekti, objektin nimi ja nyanssi tieto.), olisi saatavilla, tehtävä olisi helpompi suunnitella ja suorittaa? (asentajat.)
- Jos sinun olisi mahdollista lähettää ja vastaanottaa näkymiä tehtäviä 3D-näkymässä toiselle käyttäjälle/ käyttäjälle käyttäisitkö tätä ominaisuutta? (työnjohto, valvonta ja asentajat.)

Näitä ja paljon muita kysymyksiä esitettiin haastateltaville ja näiden kysymysten kautta pyrittiin keskustelemaan tutkimuksen aiheista ohjelmistokehityksen näkökulmasta.

Haastatteluiden aikaan olemassa olleista käyttöliittymäsuunnitelmista haluttiin kuulla mielipiteitä ja reaktioita siitä, miten potentiaalinen käyttäjä kokee ominaisuuden ensisilmäykseltä. Näistä saatua palautetta käytettiin käyttöliittymän jatkekehityksessä.

Hyvä esimerkki tällaisesta tapauksesta on esimerkiksi se, että yhdessä käyttötapauksista haastateltava pisti merkille sen, että käyttöliittymän painikkeet, joita klikataan usein, on sijoitettu näytön yläreunaan. Tästä tehtiin muutos, jossa käyttöliittymäsuunnitelmassa yläreunan alavetovalikko on muutettu alareunan

ylösvetovalikoksi, jotta isolla mobiililaitteella näytön yläreunaan ei tarvitse ”kurkottaa” tai otetta laitteeseen ei tarvitset painikkeeseen yltämiseksi ei tarvitse vaihtaa.

Kysymyksiin saatiin pitkälti yhteneväisiä vastauksia, mutta joistain kohdista oli organisaatioiden välillä isoja eroja. Nämä eroavaisuudet ovat pitkälti selitettävissä nykyisissä toimintatavoissa ja siitä, miten organisaatiossa hyödynnetään tällä hetkellä tietomalleja. Eroja oli lähinnä yritysten sisäisissä toimintatavoissa, jotka eivät vaikuta tämän tutkimuksen päätelmiin.

Haastattelut esittivät kriittistä osaa tutkimuksen ohjelmistokehityksen pragmaattisuuteen, eli siihen miten käytännönläheinen mahdollisesti tulevaisuudessa kehitettävä tuote ja ominaisuudet ovat. Jos tutkimus olisi toteutettu pelkästään kyselyllä, ei olisi saatu tarvittavia tietoja ja käyttötapauksia selville. Haastatteluissa selvisi myös monet Congridin asiakkaiden ydintarpeet, jotka on myöhemmin tässä tutkimuksessa koitettu ottaa huomioon mahdollisimman laajalti.

4.4 Kyselyn ja haastattelun yhteenveto

Kyselyn ja teemahaastattelussa saatiin yhteneväisiä vastauksia. Kysely selkeytti sitä, miten tietomallit tällä hetkellä koetaan ja mitä niiltä tulevaisuudessa toivotaan. Tämä helpotti puolestaan haastatteluiden kysymyksien laatimista. Vastaanotto tietomalleille ja teknologialle, joka mahdollistaisi uusia toimintatapoja on tiivistetyksi suotuisa.

5 Congrid-ohjelmiston keskeisimmät ominaisuudet tällä hetkellä

Tässä luvussa käsitellään tämän opinnäytetyön kannalta Congridin keskeisimmät ominaisuudet ja niiden toimintaperiaatteet. Seuraavissa luvuissa on kuvaukset kaikista Congridin työkaluista, jotka nähdään tutkimuksen mukaan ensisijaisesti hyödyllisenä yhdistää tietomalli ympäristöön. Kuvaukset ovat tämänhetkisistä toiminnoista nykyisessä Congridin mobiilisovelluksessa ei siis aiemmassa luvussa esitellyssä BIM Viewerissä. Kaikki työkalut ovat tarkoitettu työmaan todentamiseen, valvontaan, dokumentointiin ja niiden dokumentaation sijaintia todennetaan tällä hetkellä merkinnällä 2D-pohjapiirrustukseen sekä nimellisellä sijainnilla aluejakohierarkiasta. Kaiken

dokumentoinnin edellytyksenä on, että projektin pohjatietoihin on määritelty rakennuksen aluejakohierarkia sekä PDF-muotoiset pohjapiirustukset.

5.1 Tehtävälisat & virhe- ja puutehavainnot sekä Lite

Tässä kappaleessa käsiteltävä työkalu virhe- ja puutehavainnot käsittävät termissään Congridin tuotteet tehtävälisat ja tehtävälisatojen sisällön, eli virhe- ja puutehavainnot.

Projektille luodaan projektin kuluessa tarvittavat listat, joiden avulla virhe- ja puutehavainnot voidaan kategorisoida jäsenellä ja sijoittaa haluttuun paikkaan. Lista voi olla esimerkiksi ”virheet ja puuteet”, ”luovutuksen reklamaatio” tai ”suunnitelmapoikkeamat”. Virhe- ja puutehavainnot voi olla urakoitsijalle osoitettava tehtävä, työn suorituksen vajavaisuus tai muu tehtävä, jonka dokumentoinnilla se voidaan osoittaa oikealle taholle.

Työn suorittaja näkee tämän jälkeen kaikki hänelle tai hänen yritykselleen osoitetut havainnot reaaliaikaisesti Congrid-mobiilisovelluksessaan. Tämän jälkeen urakoitsija kuittaa työnsuorituksen valmiiksi tarkastettavaksi ja voi todentaa kyseessä olevan asian korjauksen kera valokuvan. Kun aliurakoitsija on kuitannut tehtävän suoritetuksi, tämä tieto näkyy havainnon kirjanneelle henkilölle ja muille projektin ylläpitäjille. Tehtävien tilaa seurataan statusten avulla, joista kaikki osalliset tietävät, onko tehtävässä toimenpide. Congrid-havainnoissa on seitsemän erilaista statusta. Eri roolit voivat asettaa eri statuksia ja aliurakoitsijat voivat ainoastaan kuitata tehtävän ”valmiiksi”, joka tarkoittaa muulle työmaaorganisaatiolle, että tehtävä on valmis tarkastettavaksi. Hyväksyntäketju rooleittain käy ilmi kuvasta 4.

Congrid

Projektin roolit hyväksyntäketjussa



Kuva 4. Projektin roolit hyväksyntäketjussa.

Congrid järjestelmän tehtävien statuksia ovat:

- Odottaa
- Vastanotettu
- Keskeneräinen
- Valmis
- Tarkastettu
- Hyväksytty
- Hylätty.

Lite-käyttäjät ovat projektin aliurakoitsijoita, jotka voidaan lisätä projektille ilmaiseksi ja näin hallita kaikkia projektin tehtäviä kokonaisvaltaisesti Congrid-järjestelmän avulla. Sama periaate toimii jokaisessa Congridin dokumentointi työkalussa, mutta esimerkiksi laatutarkastuksessa luoduille havainnolle ei määritetä tehtäväälistää. Jokainen havainto

ja tehtävä on oma yksilöllinen tehtävä, johon määritetään aina muita tehtävän suorittamisen kannalta oleellisia tietoja kuten kuvaus, vaadittu aikaraja, vastuullinen urakoitsija, nimike sekä sijainti. Määritettävät tiedot voivat vaihdella yrityksestä riippuen ja havaintojen kirjauspohjan voi määrittää yrityksen asetuksista tietyille projekteille tai yritystasolta koko yrityksen laajuudelle.

Kun työnjohto ja valvonta todentaa työn etenemistä, virhe- ja puutehavainto työkalun kautta, jokaiselle virheelle, tehtävälle ja puutehavainnolle määritetään työkaluun havainnon kirjauspohjaan lista, johon havainto sijoittuu. Kuvasta 5. on projektin reklamaatiolista, johon on sijoitettu kaksi luovutuksessa reklamoitua virhettä. Toinen tehtävistä on kuitattu hyväksytyksi, toinen on vielä ”odottaa” -tilassa, eli sitä ei ole avattu vastuu-urakoitsijan toimesta.

Havainnot - Reklamaatiot Raportti Suodata

Etsi 1

Ajankohta	Muuttunut	Kuvaus	Vastuuyritys	Status	
24.04.2020 10:15	27.07.2021 10:31	Havainto 42: As. Oy Kerrostalo, A-lohko, 1.krs, As. 1, Makuuhuone, Lattia: Reklamaatiot / Parketti irvistää -> Vaihdetaan kosteudesta kieroksi menneet parketin osat.	Parkettiasennus Oy	Odottaa	
31.01.2020 13:13	27.07.2021 10:30	Havainto 39: As. Oy Kerrostalo, A-lohko, 1.krs, As. 1, Lattia: Reklamaatiot / Listoitus on irti. -> Kiinnitetään suunnitelmien mukaan.	Congrid Oy	Hyväksytty	

Kuva 5. Congrid Live-palvelu, Listat.

Congrid Lite-lisenssillä aliurakoitsijat voivat kuitata heille osoitettuja tehtäviä mobiilisovelluksen ja Congrid Liven kautta, sekä todentaa oman kuitauksensa valokuvalla. Tämän lisäksi urakoitsijat voivat kirjata turvallisuushavaintoja ja tehdä Congrid Livessä raportteja omista tehtävistään. Jos urakoitsijoilla on intressi käyttää Congridia laajemmin projektissa, kuin vain havaintojen kuittaamiseen ja turvallisuushavaintojen kirjaamiseen, lisenssit kuuluvat Congrid-projektin omistajan (yleensä pääurakoitsija.) lisenssiin.

Sijoittaminen listaan helpottaa dokumentaation jäsentelyä, etsimistä, osoittamista, raportointia sekä dokumentaation luovutusta ja jakamista työmaan edetessä ja kohteen luovutuksen aikana. Virhe- ja puutehavainnot ja tehtävälister on nopea ja helppo tapa jakaa informaatiota sekä tehtäviä työmaan arjessa.

Tehtävälister, virhe- ja puutehavainnot sekä tässä luvussa myöhemmin käsiteltävä turvallisuushavainnot ovat työkalut, joiden sijoittaminen tietomalli ympäristöön on

teknisesti helpommin toteutettavissa olevia, sillä ne eivät ole kokonaisuuksia kuten esimerkiksi turvallisuusmittaukset ovat. Turvallisuusmittaus pitää sisällään tietyt otsikot, joiden alle kirjataan negatiivisia ja positiivisia havaintoja ja niiden käyttöliittymässä on enemmän portaita, eli tietoja sekä vaiheita sekä dokumentoinnissa, että myös teknisen ohjelmistokehityksen näkökulmasta.

5.1.1 Tietomalli ympäristön tuomat mahdollisuudet virhe- ja puutehavainnoille

Dokumentaation kirjaaminen tapahtuu kokonaan tällä hetkellä manuaalisesti ja kaikki kohdat tulee määrittää kirjaten tai projektin pohjatietoja käyttäen hyväksi pikavalintoja. Tietomallin avulla ja tietomalli ympäristöön havaintoja sijoittamalla käyttöliittymästä voidaan rakentaa automatisoidumpi käyttämällä tietomalliobjektien tietosisältöä ja samalla tehtävien dokumentaatio rikastuu. Kun tehtävälistat sekä virhe- ja puutehavainnot sijoitetaan tietomalliin, objektista voidaan ”poimia” tietty tietosisältö osaksi havainnon tietoja järjestelmään ennalta määritetyn automaation kautta. Automatisoitavia tietoja olisi tehtävän suunnitteluala, sekä objekti eli rakenneosaa, jota tehtävä koskee. Tämän myötä havainnon kirjaamisesta tulee nopeampaa, tarkempaa ja tietomalli ympäristön myötä visuaalisesti havainnollistavampi. Tietomalli ympäristön tuomat laajemmat hyödyt Congrid-havainnoille on käsitelty tuotekehitysluvussa (vain sisäiseen käyttöön).

5.2 Laatu tarkastus

Yksi Congridin päätuotteista on Laatu-työkalu, johon kuuluu laadunvarmistusmatriisit, tarkastusasiakirja sekä sovelluksella suoritettavat operatiiviset laatu tarkastukset. Työkalun toiminta on seuraava: pääurakoitsija luo projektille laatu tarkastuksen tarkastuslistat, eli tarkastettavat asiat tarkastuksessa Congrid Live -palvelusta (selaimessa). Tarkastuslista voi pitää sisällään työvaiheen yksikohtaisia seikkoja, jotka tulee ottaa huomioon, jotta laatu taso on suunnitelmien mukaista. Lista voi myös pitää sisällään työkohtaisia työselostuksia, työtapoja tai muita seikkoja, jolla varmistetaan oikea rakentamistapa. Tarkastuslista voi myös toimia muistilistana työnjohtajalle, valvojalle tai itse työn suorittajalle. Yleensä tarkastuslista pitää sisällään kaikkia näitä asioita. Laadun tarkastuslistat, eli laatu tarkastuspohjat sitten siirtyvät automaattisesti Congrid-mobiilisovellukseen, jossa suoritetaan operatiivinen tarkastaminen. Tarkastuksen suorittavalla taholla on mukanaan mobiililaitte, jolla hän dokumentoi

kierroksen. Tarkastaja käy läpi tarkastettavat asiat, ja kirjaa kyseisten kohtien alle havaintoja. Havainto voi olla tehtävä, dokumentaatio valokuva tai positiivinen havainto.

Kun tarkastus on saatu päätökseen, se asetetaan valmiiksi ja se siirtyy Congrid Live-palveluun, josta projektin kaikki osapuolet näkevät laatudokumentaation. Urakoitsija, jolle tehtävä on osoitettu, saa reaaliaikaisena tiedon uudesta tehtävästä ja tietää täten, että laatu puute täytyy korjata. Urakoitsija tämän jälkeen löytää havaitun puutteen Congrid-järjestelmästä kanssa valokuvan, sijainnin, kuvauksen ja aikarajan. Kun urakoitsija kuittaa, että puute on korjattu, tieto lähtee takaisin tarkastajalle ja päivittyy järjestelmään, josta kaikki asian osaiset näkevät puutteen tilanteen. Tarkastaja käy uudestaan paikalla, jossa puute on havaittu ja hyväksyy tai hylkää korjauksen, kuten tapahtuu myös edellisen luvun yksittäisissä tehtävissä.

Laatutarkastuksista voidaan tehdä projektin päätteeksi, tai koko organisaation tasolla analyyssejä, onko virheet ja puutteet systemaattisia, paljonko se tuo lisäkustannuksia, onko urakoitsija kanssa yhteistyö toiminut, miten virhe vaikutti aikatauluun, mitä seuraavissa kohteissa tulee ottaa huomioon tai esim. arvioida työmenetelmän toimivuutta. Digitaalinen laadunvarmistusprosessi takaa yritykselle pohjan onnistua jokaisella hankkeella, keinon vaikuttaa tehokkaasti häiriöihin ja ennakoita hankkeen kulkua.

Laatutarkastustyökalu on kokonaisuus ja pitää sisällään useita erityyppisiä havaintoja. Sen käyttöliittymässä on teknisesti tarkasteltuna kolme eri porrasta; pohjan valinta sekä pohjatietojen määrittäminen, tarkastuslistan läpikäynti ns. laatutarkastuksen päänäkökulma, sekä dokumentaation luonti tarkastuskohdittain.

5.2.1 Tietomalli ympäristön tuomat mahdollisuudet laatutarkastuksille

Tietomalli ympäristö tarjoaa laatutarkastukselle monta uutta potentiaalista arvoa tuottavaa ominaisuutta ja kehitysmahdollisuutta. Ensinnäkin sijoittamalla laatutarkastustyökalun tietomalli ympäristöön helpolla käyttöliittymällä, tietomallia voidaan käyttää avuksi toteutuneen työn todentamiseen ja suunnitelmien mukaisuuteen. Teemahaastattelussa jokainen haastatteluun osallistuneista näki ominaisuudelle selkeät hyödyt ja tietomallien olevan sillä tasolla omassa organisaatiossaan, että mallia

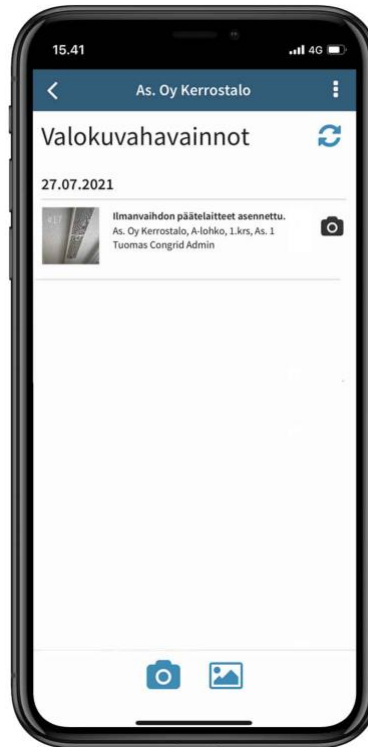
voidaan hyödyntää ainakin osassa työvaiheista kattavasti laatutarkastuksen ohessa hyväksi rakenteen havainnollistamiseen.

Samoin kyselyssä seitsemän kahdeksasta koki tietomallien olevan omassa organisaatiossaan riittävällä tarkkuudella, jotta sitä voitaisiin käyttää mallityönä, kun verrataan toteutunutta rakennetta ja tietomallia keskenään. Osatyön tai isomman työvaiheen suunnitelmien mukaisuus käy tietomallin visuaalisten ominaisuuksien myötä heti ilmi ja samalla tarkastajalle käy heti ilmi kaikki suunnitelmanmuutokset, jotka tulee toteumamallin, eli rakennuksen virtuaalisen kaksosen muodostumiseksi suunnittelun päähän toimittaa. Objektien tietosisällön avulla tarkastaja voi myös todentaa rakenneosien parametrien suunnitelmien helposti kuten, koron, sijainnin tai mitat. Tietomallien tuomat laajemmat hyödyt on käsitelty tuotekehitysluvussa (vain sisäiseen käyttöön).

5.3 Valokuvat

Congridin valokuvatyökalu on tarkoitettu toteutuneen työn todentamiseen valokuvan avulla. Valokuvatyökalua käytetään paljon esimerkiksi peittyvien rakenteiden todentamiseen ennen kyseisen rakenteen peittämistä. Hyvänä käyttötapauksena voisi käsitellä väliseinän: väliseinän tekeminen aloitetaan rungon pystyttämällä, jonka jälkeen toinen puoli väliseinästä yleensä levytetään. Toisen välisen levytyksen jälkeen runkoon ja levyypintaan kiinnitetään talotekniikan osat, kuten sähkörasian, pistokkeet, valot tai kylpyhuoneessa hanat ja vesipisteet talotekniikan urakoitsijoiden toimesta. Tässä vaiheessa asentaja tai työnjohtaja menee mestalle ja valokuvaa seinän sisällä olevat asiat ennen kuin toinen levytyispinta asennetaan vielä auki olevalle puolelle.

Valokuvaa kirjatessa valokuvalle määritetään yleensä työvaihe laadunvarmistusmatriisista ja missä valokuva sijaitsee (paikka PDF-pohjapiirustuksessa). Kaikki valokuvat siirtyvät valokuvat-työkaluun, jossa ne ovat tietoineen.



Kuva 6. Valokuvahavainnot ja yksi valokuvahavainto

5.3.1 Tietomalli ympäristön tuomat hyödyt valokuville

Kun valokuva sijoitetaan tietomallissa kokoonpanoon (esim. väliseinä) tai mahdollisesti objektiin pistorasiavalokuvaa voidaan rikastaa tehtävän lailla objektin tiedolla ja antaa sille yhdellä klikkauksella koordinaatti tietomalliin. Valokuvia olisi luovutuksen yhteydessä mahdollista tarkastella tietomallista kootusti, liikkuessa tietomallin sisällä tai listattuna, ja nähdä kaikista valokuvatuista osatöistä rakennettu fyysinen rakennelma.

5.4 Turvallisuushavainnot ja turvallisuusmittaus

5.4.1 Turvallisuushavainnot

Turvallisuushavainnot ovat projektille luotavia yksittäisiä havaintoja, jotka liittyvät projektin turvallisuuteen. Turvallisuushavaintojen avulla kaikki projektin sidosryhmät voivat kirjata turvallisuuteen liittyviä havaintoja, läheltä piti -tilanteita ja muita potentiaalisia turvallisuusriskejä projektilta. Havaintoja voidaan luoda anonyymisti

työmaalle tulostettavan QR-koodin kautta tai mobiilisovelluksen kautta. Congrid on halunnut pitää turvallisuushavaintojen kaikkien saatavilla ja ilmaisena ominaisuutena, sillä rakennustyömailla sattuu paljon tapaturmia, eikä turvallisuudesta haluta tinkiä. Turvallisuushavaintoa seuraa aina toimenpide, jolla riskitekijä tai muu turvallisuutta madaltava seikka korjataan tai poistetaan työmaa-alueelta. Turvallisuuspuutteiden kirjaus ja turvallisuuden hallinnointi Congrid-järjestelmän avulla kuuluu monien työmaiden turvallisuusstrategiaan. Dokumentoinnilla ja tehtävien systemaattisella hallinnoinnilla sekä tapaturma-alttiiden paikkojen todentamisella rakennusliikkeen on mahdollista parantaa työmaan turvallisuutta koko organisaation tasolla.

Turvallisuushavainnon kirjaus suoritetaan samalla tavalla kuin kaikkien muidenkin Congrid-havaintojen kirjaus. Turvallisuushavainto on tehtävähavainnon kanssa yleisesti lähes identtinen, mutta sitä ilmennetään punaisella teemavärillä, sekä projektille asetettavat turvallisuusvastaavat yleensä saavat kaikista turvallisuuspuutteista ilmoituksen, jotta pysyvät työmaan tilanteesta ajan tasalla. Kuvassa 7. on kuvankaappaus Congrid Livessä hallinnoitavasta turvallisuushavainnosta ja sille määritettävistä tiedoista. Havainto on kuitattu valmiiksi vastuu-urakoitsijan toimesta.

Turvallisuus 9

Tarkemmat tiedot

Havainto	Turvallisuus 9
Havaintopohja	Turvatesti
Luonut	Tuomas Congrid Admin
Luotu	27.07.2021 11.19.11
Muokattu	27.07.2021 11.19.38
Kuvaus	Putoamissuojaus puuttuu
Havaittu	27.07.2021 12.00.00
Vaadittu toimenpide	Asennetaan putoamissuojat paikalleen välittömästi.
Toimenpiteen aikaraja	27.07.2021
Urakoitsija	Congrid Oy
Alue	As. Oy Kerrostalo, A-lohko, 1.krs
Status	● Valmis

Kuva 7. Turvallisuushavainto Congrid Live -palvelussa.

5.4.2 Turvallisuusmittaus

Turvallisuusmittaus on systemaattinen keino varmistaa työmaan turvallisuutta. Turvallisuusmittauksia suoritetaan työmaalla tasaisin väliajoin ja jokaisessa mittauksessa on otsikkotason aiheet, joihin mittaja kiinnittää huomiota. Turvallisuusmittaus on laatutarkastuksen ja muistion tapaan kokonaisuus, joita luodaan Congrid-mobiilisovelluksessa. Mittauksen sisälle puolestaan turvallisuushavainnoja, joita luodaan jokaisen havainnoitavan kohdan alle. Havainnolle asetetaan samat tiedot kuin kuvassa 7. turvallisuushavainnolle, jonka lisäksi mittauksen sisään tulevilla havainnoilla voi olla kerroin, joka vaikuttaa havainnon painoarvoon mittaustuloksen laskennassa. (Työsuojelu, 2020.)

Turvallisuusmittauksen pohjat voivat olla yrityskohtaisesti muokattuja tai mittauksissa voidaan käyttää järjestelmän valmiita pohjia, kuten TR-2010, joka on lyhenne talonrakennuksesta tai MVR-2010-pohjaa, joka on lyhenne maa ja vesirakentamista. Molemmissa pohjissa on tietyt asiat, joita mittaja työmaalla kiertäessään havainnoi. TR-2010-pohjassa havainnoitavia asioita ovat:

- Työskentely
- telineet, kulkusillat ja tikkaat
- koneet ja välineet
- sähkö ja valaistus
- järjestys ja jätehuolto sekä
- pölyisyys.

Mittauksen suorittaja käy läpi koko työmaan tai jonkun sen osan mobiilisovellus mukanaan, jossa Congrid mobiilisovelluksessa on TR-mittari auki. Mittauksen aikana mittaja kirjaa kaikkien kohtien alle havainnoja, joissa dokumentoidaan selvät säännösten vastaiset puutteet. Tällaisesta havainnosta kirjataan TR-mittarin kokonaisuuden sisälle oma turvallisuus -tyypin havainno. Ns. ”oikein” -havainnosta ei kirjata havainnoa. Turvallisuusmittauksiin on mahdollista myös kirjata positiivisia

havaintoja, jos turvallisuudesta on huolehdittu esimerkillisesti. Kuvassa 8. on esitetty turvallisuusmittauksen näkymä TR-2010 pohjan mukaisesti.

Mittaus	Havainnot	
24	1 Työskentely	1
21	2 Telineet, kulkusillat ja tikkaat	1
36	3 Koneet ja välineet	1
14	4 Putoamissuojat	1
38	5 Sähkö ja valaistus	-
25	6a Järjestys ja jätahuolto	-
47	6b Pölyisyys	-
+205		-4

Aseta valmiiksi

Kuva 8. Congrid TR-mittaus, kohdat -näkö.

Mittauksesta muodostuu lopulta tulos prosentteina, joka on oikein havaintojen (kpl) ja oikein + väärin (kpl) havaintojen tulos kerrottuna sadalla. Congrid-järjestelmässä on mahdollista asettaa projektille turvallisuusrajat, jotka menevät automaattisesti seuraavasti:

- Taso 1: 95 % tai yli, hyväksytty.
- Taso 2: 90 %, hyväksyttävä.
- Taso 3: alle tason 2, ei hyväksyttävä taso.

Congridin asiakkaat voivat muuttaa tasoja projektikohtaisesti.

5.4.3 Tietomalliympäristön tuomat edut turvallisuustyökaluille

Jos turvallisuusmittaus ja havainnot tuodaan tietomalliympäristöön, saadaan turvallisuus dokumentaatiolle tietomallista tarkkuutta ja dokumentaatiota saadaan rikastettua tietomallilla. Ehkä suurin hyöty saadaan kuitenkin dokumentaation visuaaliseen esitysnäkymään, jossa turvallisuuteen liittyvästä dokumentaatiosta saadaan tietomalliin sijoitettuna irti tarkka sijainti. Näkymä koostaa koko projektin ajalta turvallisuushavainnoista kartan, jonka avulla voidaan aikajanasta seurata, missä turvallisuus dokumentaatiota on luotu ja milloin. Tämän esityksen avulla voidaan todentaa riskialttiita työvaiheita, rakenneosia, kulkureittejä tai muita sellaisia kohtia rakennuksesta, joista turvallisuuspuutteita usein havainnoidaan. Turvallisuusdokumentaation visuaalinen esitys on kuvattu tarkemmin luvussa 6 (vain sisäiseen käyttöön).

5.5 Työmaamuistio

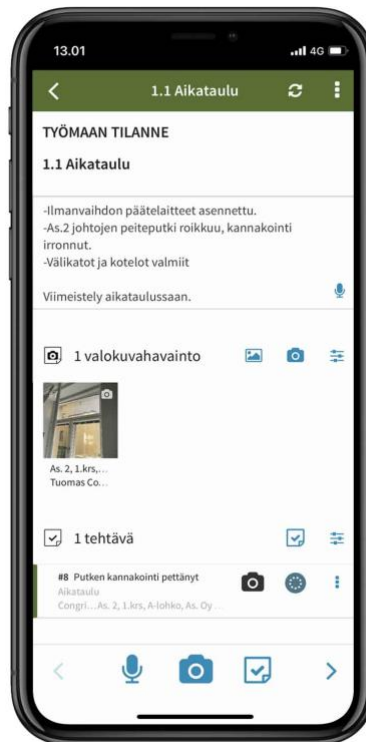
Työmaamuistio on Congridin muistiinpanotyökalu, jota erityisesti käyttää projektien valvonta. Muistioon on mahdollista rakentaa projektikohtaisia pohjia, jossa on tietyt otsikkotason asiat, joihin tulee kiinnittää esimerkiksi valvontakierroksen aikana huomiota. Muistiokohtien alle on mahdollista luoda tehtäviä ja havaintoja samalla tavalla kuin laatutarkastustyökalussa, sekä sen lisäksi kaikille kentille on mahdollista kirjoittaa muistiinpanoja. Muistio on siis laatutarkastuksen lailla kokonaisuus, mutta siinä ei ole erillistä työvaihekohtaista tarkastuslistaa vaan yleisluontoisempia asioita. Muistio on yleistyökalu siitäkin näkökulmasta, että se ei koske ainoastaan laatua tai turvallisuutta vaan molempia. Muistiolle määritetään tietyt pohjatiedot, joita voi olla työvaihe, nimi ja ketä muistion kirjaamiseen osallistuu. Congridin päätyökalut laatutarkastukset ja turvallisuusmittaukset ovat molemmat kategorisoitu laatuun ja turvallisuuteen. Muistiotyökaluun on mahdollista kirjata molempia, sekä laatua että turvallisuutta mutta myös asioita, jotka asettuvat näiden välimaastoon.

Yleisin käyttötapaus muistiotyökalulle on valvontamuistiona käyttäminen. Valvontamuistiossa pohjassa on muistiokohtina mm. seuraavat asiat:

- Työmaan tapahtumat

- työturvallisuus
- kosteuden hallinta ja siisteys.

Muistiopohjan muokkaaminen omaan käyttötarpeeseen on helppoa ja usein työmaan valvonnalla onkin muutamia eri pohjia eri käyttötarkoitukseen. Valvontamuistion dokumentaatio sijoittuu siis ikään kuin laadun ja turvallisuuden välimaastoon ja se voi pitää sisällään havaintoja molemmista aiheista. Muistion kautta voidaan luoda tehtäviä, positiivisia havaintoja ja valokuvahavaintoja, joilla työmaan etenemää todennetaan. Kuvassa 9. on muistiokohta ”1.1 Aikataulu”, johon on täytetty muistiinpanoja aikataululle kriittisistä työvaiheista ja niiden valvonnassa ilmenneet puutteet on dokumentoitu tehtäväksi kohdan alle.



Kuva 9. Muistion kohta ”Työmaan tilanne, 1.1 Aikataulu”, jonka alle on dokumentoitu valokuva ja tehtävä.

5.5.1 Tietomalli ympäristön luomat hyödyt työmaamuistiolle

Samoin kuin kaikissa muissakin dokumentointityökaluissa, muistion tuominen tietomalli ympäristöön rikastaa valvontamuistiossa luotavaa dokumentaatiolla ja samalla muistioiden havainnot tarkentuvat. Luvussa 6. esitetty asennuskuittaus-ominaisuus, olisi syytä integroida valvontamuistioon. Valvonta todentaa muistiolla työmaan etenemistä ja kirjailevat havainnot muistioon työmaan tilanteesta. Asennuskuittaukset olivat valvontamuistiossa ikään kuin lisäosa, jonka avulla työmaata ja sen tilanne voidaan todentaa käytännönläheisesti. Asennuskuittaus työkalu ja sen tuomat edut ovat käsitelty tarkemmin luvussa 6 (vain sisäiseen käyttöön).

5.6 Luvun yhteenveto

Congridin mobiilisovelluksen dokumentaatiotyökalut voidaan teknisesti jaotella kahteen kategoriaan ja niiden ero tulee ymmärtää tuotekehitysluvun käsittämiseksi:

- Kokonaisuudet, kuten mittaukset ja tarkastukset. Mittaukselle ja tarkastukselle asetetaan pohjatiedot ja työmaalla tarkastetaan tai mitataan pohjaa koskevat asiat. Pohjien sisälle luodaan dokumentaatiota erityyppisin havainnoin, joita ovat tehtävät, valokuvat ja positiiviset havainnot. Mittauksien ja tarkastuksien sisällä olevat erityyppisillä havainnoilla on dokumentaatiossa oma host, eli isäntä, johon ne ovat aina linkitetty. Havainnot mittauksen tai tarkastuksen sisällä käsitellään kuitenkin aina yksilöllisesti.
- Yksittäiset havainnot, kuten tehtävähavainnot, turvallisuushavainnot, ympäristöhavainnot ja valokuvahavainnot. Yksittäisillä havainnoilla ei ole teknisestä näkökulmasta hostia, eli isäntää, jonka sisällä se sijaitsisi ja johon se olisi sijoitettu, vaan ne käsitellään ja kirjataan yksilöllisesti.

Tähän lukuun valitut työkalut osoittautuivat temahaastatteluissa ja kyselyssä ominaisuuksiksi, joita Congridin asiakasyritykset toivovat tulevaisuudessa tietomalli ympäristöön sijoitettavaksi ja ne ovat myös Congridin työkaluista kaikista käytetyimpiä. (kuva 10.)

Rakennusliikkeet suhtautuvat dokumentaation rikastamiseen tietomallin avulla positiivisesti ja varsinkin isot rakennusliikkeet haluavat kehittää omia prosessejaan analysoimalla dokumentaatiota nykyistä laajemmin. (Luomala, 2020.) Erityyppisten havaintojen kirjaamisen mahdollistaminen tietomalliin, objektiin tai kokoonpanoon on edellytys sille, että isommat kokonaisuudet, kuten laatutarkastukset on mahdollista kirjata tietomalliympäristössä. Siitä syystä on luontevaa ja selkeää aloittaa kehittäminen nimenomaan yksittäisistä havainnoista ja myöskin suunnitella näiden perusfunktiot ensin.

6 Tuotekehitys

Tässä luvussa esitetään opinnäytetyön aikana kehitetyt käyttöliittymäsuunnitelmat ja kuvataan ominaisuuksien tuomat hyödyt ja mahdollisuudet. Käyttöliittymäsuunnitelmat ovat ehdotelmia ja hahmotelmia, joita Congridin on mahdollista käyttää tulevassa tuotekehityksessään yhtäkään ominaisuutta (lukuun ottamatta kuvaa 16. joka on esitetty nykyisellään taustoituksen vuoksi) ole vielä kehitetty. Ominaisuudet on kuvattu siinä muodossa, että ne olisivat jo kehitetty tekstin jouhevuuden vuoksi. Osa ominaisuuksista on koettu tarpeelliseksi esittää seikkaperäisesti kehitystyön helpottamiseksi ja osassa ominaisuuksista on kuvattu ja esitetty vain oleellisimmat toiminnot.

6.1 Kehitystyön toteutuksen kuvaus

Tässä opinnäytetyössä ideoidut uudet työkalut, tietomalliin sijoitetun dokumentaation konsepti, sekä nykyisten ohjelmistotyökalujen yhdistäminen tietomalli ympäristöön toteutettiin esitutkimusvaiheessa luodun prosessin mukaan.

Kirjallisen aineiston tutkiminen ja kysely ja antoivat paljon ideoita, joiden relevanttius ja tarve selvitettiin teemahaastatteluissa. Osa ideoista todettiin haastattelujen aikana hyväksi ja tarpeelliseksi, kun taas osa hylättiin ennen varsinaista suunnittelua. Ulosrajattuja ominaisuuksia ei ole avattu tässä työssä, mutta ne on toimitettu työn toimeksiantajan tietoon.

Ne ominaisuuksissa, jotka todettiin tarpeelliseksi, pohdittiin yrityksen sisäisesti sitä, kuinka laajasti ne palvelevat Congridin käyttäjäkuntaa ja voiko niillä voi kehittää tai parantaa rakennusliikkeiden toimintaa. Todellinen tarve ja sen täyttäminen ovat ne

seikat, jotka tulevaisuudessa määrittävät myös Congridin tuotteen arvon. Jos ominaisuus koettiin hyödylliseksi, konsultoitiin niiden teknisen toteutuksen resursointia ja mitä kyseessä olevan ominaisuuden kehittäminen vaatisi yrityksen sisäisesti kehitystiimiltä ja ohjelmistokehittäjiltä.

Kehitystiimiä konsultointiin ja haastateltiin sisäisesti jokaisesta tässä työssä esitetystä ominaisuudesta. Oleellisia kysymyksiä, joita henkilö, joka ei ohjelmistokehittäjä ei tiedä oli muun muassa: onko kyseinen toimenpide mahdollista teknisesti toteuttaa, kuinka paljon resursseja kyseisen ominaisuuden kehittäminen vaatii, onko teknisesti mahdollista toteuttaa datan hyödyntäminen tällä tavalla, voiko hyödyntää tätä tietoa tämän paikan kautta, näkeekö kehitystiimi mitään muuta tapaa toteuttaa kyseinen toimenpide ja sopiiko ominaisuus strategisesti yrityksen tuotekehityksen roadmappiin.

Jos tässä vaiheessa kyseessä oleva ominaisuus todettiin tasolla tai toisella toteutettavaksi, tehtiin siitä käyttöliittymäsuunnitelma. Osalle näistä ominaisuuksista haettiin asiakkaan päästä varmistus vielä teemahaastatteluissa, joita oli siinä vaiheessa jäljellä. Suurinta osaa käyttöliittymäsuunnitelmista ei kuitenkaan päästy esittämään asiakkaille, sillä ne eivät olleet haastattelujen aikana vielä valmiita.

Tuotekehitysluvun kappaleet on jaoteltu tutkimukselle asetettujen tavoitteiden mukaiseen järjestykseen. Ensimmäisessä osassa käydään läpi Congrid havainnon tuonti tietomalliympäristöön. Toisessa luvussa käydään läpi havaintojen visuaalinen esitys, ja kolmannessa luvussa uudet ominaisuudet, joilla Congrid loisi lisäarvoa tuotteelleen. Alkuperäisestä opinnäytetyöstä luvut 6.2 - 6.5 ovat vain Congrid Oy:n sisäiseen käyttöön.

6.2 Iso kuva ja suurimmat höydyt

Tietomallinnus luo puitteen, jonka avulla ohjelmistot voivat mahdollistaa rakennusalalle ja rakentamisen piiriin kuuluvilla muilla teollisuuden toimialoilla uuden tavan hallita projekteja ja näiden ylläpidollisia toimia. Tässä luvussa esitetyt ominaisuudet kattavat suuren osan siitä, mitä alalla on uumoiltu jo pitkään. Esteenä on ollut, että teknologiat ja tietomallien tarkkuus ja laatu eivät ole olleet tarpeeksi kehittyneitä, että tietomalleja olisi voitu ottaa rakennusten ja niiden osien hallintaan sekä rakentamiseen laaja-alaisesti käyttöön. Tämän luvun ominaisuuksista koostuu ohjelmisto, jossa Congrid hyödyntää vahvuuksiaan, eli laajaa dokumentaation kirjoja, dokumentaation jäsentelyä rikastamalla

niitä tietomallilla. Ominaisuuksista nivoutuu paketti, joka tulee yhteen ja kattaa laaja-alaisesti eri rakennusaikaiset toiminnot. Osa ominaisuuksista on tarkoitettu vain rakentamisen aikaiseen dokumentointiin, kun osa parantaa tietomallien käytettävyyttä. Visualisointi helpottaa tiedon ja suunnitelmien ymmärrettävyyttä ja näillä ominaisuuksilla mahdollistetaan rakennusaikaisen dokumentaation hyödyntäminen rakennuksen elinkaaren muissa vaiheissa.

Suomen kansallisvarallisuudesta on n. 80 % kiinni rakennetussa ympäristössä. Nämä ominaisuudet helpottavat jokaisen yksilöllisen rakennuksen rakentamista, hallinnointia, ylläpitoa ja ennen kaikkea parantavat rakentamisen laatua. Näin rakennusten arvo säilyy, sekä samalla ylläpitää myös kansallisvarallisuutta. Eri rakennusalan osapuolet ja sidosryhmät saavat näillä ominaisuuksilla rakentamisesta tietoa, johon ei ole ollut ennen mahdollisuutta ja voivat tällä dokumentaatiolla kehittää organisaationsa ja individuaalista toimintaansa. BCF-formaatti mahdollistaa kaiken tietomalliin sidotun dokumentaation jakamisen jakamisen toisille alustoille ja myös rakennusvaiheen ulkopuolisille osapuolille.

Rakennusala on kehittymässä ja se on ohjelmistojen ja ohjelmistojen rajapintojen kautta ottamassa suurta digiloikkaa. Congridissa tehtävä digitaalinen dokumentointi, joka on rikastutettu tietomallilla, on muille ohjelmistoille ikään kuin polttoainetta ja Congridin ei tarvitse kattaa jokaista elinkaaren vaihetta tulevaisuudessakaan, kunhan dokumentaatiota voidaan myös esittää ja hyödyntää muilla alustoilla. Isoilla rakennusliikkeillä ja kiinteistönkehittäjillä on käytössään monia eri ohjelmistoja ja on erittäin tärkeää, että Congridissa luotavaa dokumentaatiota voidaan hyödyntää myös näissä ohjelmistoissa. Tulevaisuudessa tulee myös Congridin tukea muilta alustoilta tulevaa tietoa ja parametreja esimerkiksi eri rajapintojen kautta. Congrid tekee näillä ominaisuuksilla ohjelmistostaan yllä kuvatuin perustein myös arvokkaimman tuotteen ohjelmiston rakentamiseen ja kiinteistöjen hallintaan ainakin Suomen kentällä.

Ominaisuuksissa ja käyttöliittymissä on yritetty ottaa huomioon ne seikat, joiden vuoksi tietomalleja ei ole aiemmin hyödynnetty siinä laajuudessaan rakennustyömaalla kuin olisi ollut mahdollista. Myös kaikki tietomallin tarjoamat uudet ulottuvuudet tuotannonohjaukseen ja kiinteistöjen hallintaan on koitettu ottaa laajalti huomioon.

Tässä luvussa tuotiin esiin nykyisistä ominaisuuksista laatutarkastukset ja havaintojen luonti tietomalliympäristöön. Muistiot, turvallisuusmittaus, turvallisuustarkastukset on

syitä integroida uuteen mobiilisovellukseen ja tietomalli ympäristöön myös, ja näitä ominaisuuksista ei esitetty tuotekehitys luvussa seikkaperäisesti läpi, sillä laatutarkastus-luvun ohjelmistoarkkitehtuuri kattaa ne hyvin pitkälti. Muut olemassa olevat kokonaisuudet (mittaukset, tarkastukset ja muistiot.), toimivat samalla periaatteella havainnoiltaan ja rakenteeltaan, mutta niiden sisältö muuttuu laatutarkastuksesta. Muistion sisään olisi hyödyllistä integroida asennuskuittaus, sillä yksi valvonnan tehtävistä on todentaa työmaan etenemää.

7 Pohdinta

7.1 Alan valmius & suurimmat esteet

Tietomallinnuksen ja sen luomassa puitteessa rakennusalle on kiistattomat hyödyt verrattuna perinteiseen tuotannonohjaukseen, kiinteistön hallintaan, dokumentointiin ja tiedon hallintaan, joka hoidetaan jo vanhentunein perinteisin menetelmin (Hietanen, 2012.) Congrid on ohjelmistollaan jo tähän mennessä korvannut monta niin sanottua kynä, kumi, Excel ja sähköposti -menetelmää, joka on parantanut Congridin asiakkaiden tehokkuutta projekteissaan. Vanhentuneiden toimintatapojen korvaaminen vienyt alaa eteenpäin ja kohti digitaalista projektin hallintaa.

Ohjelmistokehittäjien tulee tiedostaa, että ala on jokseenkin konservatiivinen ja uusia menetelmiä on vaikea jalkauttaa työmaille. Alalla toimitaan usein väärässä järjestyksessä, eli kun tuotannossa todetaan jokin toimintatapa hyväksi, se lähtee leviämään niin sanotusti ylöspäin. Asioiden pitäisi todellisuudessa mennä toisinpäin eli tehtäisiin linjauksia organisaatioiden ylätasolla, joista ne implementoitaisiin jokaiseen organisaation elimeen. Tällöin toimintatapoja on helppo systematisoida ja yhtenäistää.

Tietomallit etenkin ja niihin perustuvat ohjelmistot voivat olla vaikeita käsittää ja matka vanhoista uusiin toimintatapoihin voi olla suuri ja näin vaatia rakennusliikkeeltä suuria ponnisteluja jalkauttaa työmaille, jotta koko yhtiön toiminta kehittyä. Kuitenkin Congrid on onnistunut viemään nykyisen ohjelmistonsa lähes kaikkiin Suomen suurimpiin rakennusyhtiöihin nimenomaan siitä syystä, että ohjelmisto kehittää organisaation liiketoimintaa ja sen laatua.

Samat ylläkuvatut haasteet tullaan kohtaamaan myös tietomallipohjaisen ohjelmiston kanssa, mutta sitä tulee helpottamaan rakennusalan iso digitalisaation trendi, jonka hyödyt ovat todettu jo monien eri toimijoiden toimesta. (KIRAHVI-ryhmä, 2020.) Samoin eri ohjelmistokehittäjillä Suomessa on tahtotilana edistää digitalisaatiota, ja monilla ohjelmistokehittäjillä tulee olemaan intressi Congridissa rakennus- ja ylläpitovaiheessa luotavaan dokumentaatioon.

Yksi isoimmista esteistä tietomallien ja ohjelmiston jalkauttamisessa tulee olemaan tietotaidon puute. Jossa tietomalliosaamisesta on puutetta jokaisella tasolla, jotka on esitetty aiemmin tässä tutkimuksessa. Tietomalleja ja niiden käyttöä tulisi kouluttaa yritysorganisaatioiden sisällä ja myös ammatillisissa oppilaitoksissa ja korkeakouluissa jokaiselle, joka valmistuu mihin tahansa rooliin rakennusalalle. Osaaminen hyödyttäisi koko rakennusalaa; tilaajat, urakoitsijat, rakennuttajat, kiinteistön kehittäjät, isännöitsijät ja muut organisaatiot saisivat työkalut käyttöönsä, jolla kaikkia rakennuksiin liittyviä toimia voisi kehittää. (Ojala, 2015.)

Samalla, verrattain pienellä panostuksella suunnitteluun eli suoranaisesti tietomalleihin ja ohjelmistoihin, voitaisiin parantaa rakentamisen laatua, vähentää virheistä syntyneitä kustannuksia rakennusten terveellisyyttä ja koettavuutta sekä turvallisuutta.

Ohjelmistokehitys on hieman riippuvainen myös muista alan tekijöistä, eli tietomallien kehittämisestä ja standardisoinnista, sillä jos mallit eivät ole tarpeeksi kehittyneitä ja yhteneväisiä, tietomalleille tuskin on käyttöä tulevaisuudessa siinä mittakaavassa kuin olisi tarve. Onneksi mm. MRL-uudistuksen mukaisesti toteutamallin tuottaminen tulee olemaan yksi vaatimus YTV2020 osan 14 mukaisesti, joka takaa muutamien tässä työssä esitettyjen ominaisuuksien tarpeellisuuden ja edellytykset niiden käytölle. Alan tekijöihin voidaan myös luetella organisaatioiden ylätasolla vastaan tulevat asenteet, jolloin jos tietomallipohjaista toimintamallia ei jostain syystä nähdä hyödylliseksi, sitä ei lähdetä edes yrittämään.

7.2 Pohdintaa Congrid Oy:n näkökulmasta

Tutkimus ja erityisesti tuotekehitys -luku rajattiin koskemaan niitä ominaisuuksia, joita asiakkaat ensisijaisesti näkevät hyödylliseksi sijoittaa tietomalliympäristöön. Kun olemassa olevia ominaisuuksia lähdetään tuomaan tietomalliympäristöön, on selvää, että myös kaikki ne Congridin dokumentointityökalut, joita tässä työssä ei mainittu ovat

syytä jossain kohtaa tuoda myös saataville tietomalliympäristössä. Muut tuotekehitys - luvussa esitetyt uudet ominaisuudet tukevat toimintamallia, jossa tietomallia hyödynnetään laaja-alaisesti ja jotka helpottavat tietomallin käyttöä yhtenä ainoana suunnitelmana. Tietyt ominaisuudet, kuten mittaus ja detaljipiirustusten linkittäminen malliin mahdollistaa sen, että tietomalli on todella ainoa suunnitelma, jota rakentamisessa tulevaisuudessa tarvitaan.

Congridin ei välttämättä tarvitse itse kehittää kaikkia ominaisuuksia ja BIM-moottoria tukemaan niitä, vaan ohjelmistojen välisten integraatioiden avulla voisi olla mahdollista, että esimerkiksi Congridin-ohjelmiston niin sanottuna pohjana ja tietomallin pyörittämisenä toimisi jokin ohjelmisto, jonka päälle kehitettäisiin uusia ominaisuuksia. Jos kaikki tässä työssä esitetyt ominaisuudet kehitettäisiin Congridin sisäisesti, voisi se vaatia liikaa resursseja, jolloin muu liiketoiminta kärsisi.

Kun tietomalliohjelmistoa kehitetään, on syytä pohtia myös uusia yhteistyökumppaneita ja ohjelmistoja, jotka voisivat hyödyntää ja tukea Congridissa luotavaa dokumentaatiota. Yhtenäinen lähtötieto tarjoaa liiketoiminta mahdollisuuksia ja tukea erilaisille rakennetussa ympäristössä toimiville prosesseille, tuotteille ja palveluille.

Kun työssä kuvattu teknologia menee eteenpäin, esim. Platform of trustin kaltaiset palvelut voivat siirtää Congridissa tehtävää dokumentaatiota toisille yhteiskäyttöalustoille, joissa dokumentaatiota hyödynnetään muissa rakentamisen elinkaaren vaiheissa, kuten vaikka tuotantolaitosten ylläpitoprosesseissa. Congridin on myös mahdollista olla CDE (Common data environment), eli yhteiskäyttöalusta, johon kaikki rakennusprojektin tiedot tallennetaan ja josta monilla toimijoilla on intressi maksaa. Yhteiskäyttöalustat puuttuvat ainakin Suomessa rakentamisesta lähes kokonaan, jos katsotaan, palveleeko alusta kaikkia sidosryhmiä.

Congrid voisi toimia myös useiden alan tekijöiden uumoilemana rakennuksen digitaalisena huoltokirjana, jos kaikki muutokset, korjaustoimenpiteet ja rakennusta koskevat ylläpidolliset toimet dokumentoitaisiin samalla alustalla koko rakennuksen elinkaaren läpi. Kun kohde on valmistunut, siitä tehdään alustalle joko kopio kaikkine dokumentaatioineen ja kopio annetaan ylläpidosta huolehtivan käyttöön tai uudet käyttäjät lisättäisiin erilaisin käyttöoikeuksin Congrid projektille. Huoltokirjassa asukkaille annettaisiin omaan asuntoon ja yleisiin tiloihin rajatut oikeudet, joilla he voivat merkitä korjauspyyntöjä. Korjauspyynnöt toimivat Homerun -integraation tavoin, jolloin

korjauspyynnöstä ilmoituksen saa paikka ja objektitietoineen isännöitsijän työntekijät. Kun virhe on korjattu, se kuitataan isännöitsijän toimesta ja asukas tai osakas saa tästä tiedon. Homerun-integraatio on Congridin ja Homerunin ohjelmistojen välille ohjelmoitu rajapinta, joka toimii yllä kuvatulla tavalla jo, mutta ilman tietomallin tuomaa tarkkuutta.

Tietomalli ja sen sisältämä dokumentaatio voidaan pakata tulevaisuudessa BCF-formaattiin ja sitä voitaisiin mahdollisesti hyödyntää Congridin asiakkaiden rakennusprojektien luovutuksissa. Rakennusprojektien luovutusvaihe on pitkä ja työläs, ja BCF-formaatti voisi tässä tilanteessa toimia lukuisten PDF-, Xlsx, sekä valokuvat korvaavana yhtenä tiedostona. Hidasteena tietomalliympäristön ja dokumentaation luovutukselle on tietomallien tekijän oikeudet ja rakennusurakoitsijan vastuu dokumentaatiosta. BCF-formaatin tukemisen kehittämiseen ei oteta tässä työssä tarkemmin kantaa sen laajuuden vuoksi, mutta sen tulisi olla keskiössä kaikissa ominaisuuksissa, joita kehitetään tietomalliympäristöön. Congrid-järjestelmän tulisi tukea toimintoja, joilla projekteja dokumentaatioineen voitaisiin vetää kokonaisuutena ulos järjestelmästä, mutta myös tarvittaessa tuoda BCF-formaatissa järjestelmään toisilta alustoilta.

Jos Congridin asiakkaat haluavat nostattaa ja ylläpitää kiinteistöjensä arvoja tietomalliympäristöön luodulla dokumentaatiolla, on mahdollisesti mahdollista kasvattaa asuntojen arvoa ja tehdä dokumentaatiosta myyntivaltti. Silmiin pistävää on se, että asuntojen rakennusaikaista dokumentaatiota ei luovuteta asunnon tai kiinteistön omistajille eikä sitä juurikaan hyödynnetä korjaus- ja huoltotoimenpiteissä, muuten kuin pääurakoitsijan vuosikorjauksissa satunnaisesti. Dokumentaation sitominen asuntojen koordinaatiopistealueisiin on tietomallien myötä mahdollista, se tekee myös dokumentaation luovuttamisesta mahdollista ja jaottelusta esim. asuntokohtaisesti. Jos dokumentaatio luovutettaisiin kiinteistön omistajalle tehokkaalla tavalla, rakennusliikkeiden olisi mahdollista brändätä ohjelmiston käytöstä oma konseptinsa, jolla he saavat kilpailuetua, sekä voivat myydä asunnot korkeammalla hinnalla.

Kaikkia tässä työssä esitettyjä ominaisuuksia on mahdollista jatko kehittää ja jatkokehityksessä tulee mieltä ainakin seuraavissa kappaleissa esitettyjä toimia.

Suunnittelu tekee suunnitelmat useilla eri ohjelmistoilla ja suunnittelija muokkaa omaa suunnitelmaansa aina tietyssä paikassa. Tällaisia ohjelmia ovat mm. Revit, ArchiCAD, Tekla, Solibri. Muutamilla kilpailijoilla on rajapinnat suoraan suunnitteluohjelmiin, jolloin

kun suunnitelmat päivittää suunnitteluohjelmassa, malli päivittyy Sokolink-ominaisuuden omaisesti myös kilpailijoiden ohjelmistoon. Sokolink on Congrid-järjestelmän ja Sokopro projektipankin välinen ohjelmistorajapinta, jolla Sokoprohon päivitettävät pohjakuvat päivittyvät automaattisesti Congrid projektin taustatiedoissa.

Haastatteluissa kävi ilmi, että suurin osa asiakkaista päivittää ja julkaisee malleja Sokoprossa, jolloin Congrid pääsisi varmasti pitkälle ainakin Suomessa sillä, että rajapinta tietomallien päivittämiseen tehdään Sokolinkille myös tietomalleihin. Kansainvälisesti Sokopro-integraation mahdollisuuksia ei tässä työssä ole tutkittu.

Pistepilvi laitteet yleistyvät rakennusalalla runsaasti laitteiden teknologiaa voitaisiin tuoda myös Congridiin. Toteumaa voitaisiin havainnoida pistepilvi -teknologian avulla ja käyttää sitä mm. laatutarkastusten yhteydessä. Laserkeilaimen voisi tuoda tarkastettavaan kohteeseen ja algoritmi lukisi samalla tietomallin ja laserkeilaimen lukeman toteutuneen rakenteen muotoa. Algoritmi osoittaisi tämän jälkeen toteutuneen rakenteen suunnitelmanmukaisuuden ja osoittaisi kaikki asiat, jotka eivät ole suunnitelmien mukaisia.

Lidar-teknologia mobiililaitteilta toteuman tarkasteluun. Lidar tulee yleistymään jatkossa ainakin Applen laitteissa, joten 3D-skannaus tulee tavanomaisen älypuhelin käyttäjän saataville.

AR-todellisuuden lisääminen Congridin tuotekokonaisuuteen. AR-teknologia kehittyy ja arkipäiväistyy koko ajan ja se antaa rakennustyömaalle konkreettisen työkalun hahmottamaan rakenteita, joita ei vielä ole olemassa.

8 Yhteenveto

Tutkimus päätettiin toteuttaa kysely- ja haastattelututkimuksena. Ilman kyselyä olisi ollut haastavaa lähteä haastattelemaan asiantuntijoita ja kysely auttoi käsittämään sen, miten tietomallit ja niihin perustuvat ohjelmat tällä hetkellä koetaan. Haastattelut puolestaan olivat koko tutkimuksen arvokkain osuus, jolla saatiin näkemys syvemmälle siihen, millaisia käyttötapauksia työmaalla tietomalleihin liittyen tulee ja mitä tietomalliohjelmistoilta kaivataan. Kirjallinen tutkimus tuki molempia näitä menetelmiä ja laajensi katsantokantaa. Tutkimuksen päätteeksi yhteen vetää, että kaikki menetelmät olivat tarpeellisia ja hyödyllisiä ja niiden järjestys oli oikea.

Tähän työhön asetettiin kolmivaiheiset tavoitteet, jotka kaikki voidaan todeta toteutuneeksi. Ensimmäisenä tavoitteena oli suunnitella käyttöliittymä Congrid-havaintojen sijoittamiseksi tietomalliin. Tavoite saatiin seikkaperäisesti toteutettua ja havaintojen sijoittamisen hyödyt Congridin tuotteelle ja asiakkaille on selvät.

Toinen tavoite oli selvittää, tuoko havaintojen visuaalinen esitys lisäarvoa Congridin tuotteelle ja osoittautuessaan hyödylliseksi, suunnitella myös tälle käyttöliittymä ja etsiä visuaaliselle esittämiselle paikka ohjelmistoarkkitehtuurissa. Visuaalinen esitys osoittautui teemahaastattelussa asiakkaiden mielestä hyödylliseksi ja sen kaltaiselle ominaisuudelle on tulevaisuudessa tarvetta.

Kolmas tavoite oli innovoida uusia ominaisuuksia ja selvittää muita tärkeitä seikkoja tietomallien potentiaalista tuotekehityksen näkökulmasta. Ominaisuuksia kehitettiin useita ja näiden ominaisuuksien avulla Congridin ohjelmisto kilpailisi toimialan parhaiden ohjelmistojen kanssa. Kolmas vaihe kehitti myös koko yrityksen ymmärrystä niistä seikoista, jotka vaikuttavat tietomallien kehitykseen ja tutkimuksen kautta saatiin uusia verkostoja.

Uuden yhdistetyn ohjelmiston ja tietomallien integroimisen kautta dokumentaatioon, on Congridilla mahdollisuus luoda työkalu rakennusalalle, jonkalaista kukaan kilpailijalla ei ole. Congridin vahvuuksien tulee pysyä vahvuuksina myös tietomalliympäristössä, jolloin yrityksellä on mahdollisuus kasvaa tietomallipohjaisen dokumentointityökalun kautta isoksi myös Suomen markkinoiden ulkopuolella.

Opinnäytetyö oli erittäin kehittävä myös minulle ja koen, että minulla on valmius työstä opitun kautta toimia asiantuntijatehtävissä tietomalleja ja ohjelmistoja koskevissa tehtävissä. Haluan kiittää Congrid Oy:tä tarjotessaan haastavan ja innostavan aiheen insinööriopintojeni lopputyöksi.

Lähteet

- 1 Paappanen, J (2011.). Tietomalli ja dokumenttipohjaisen rakennesuunnittelun vertailu
- 2 Building smart Finland (2012.) Yleiset tietomallivaatimukset YTV 2012
- 3 KIRAHVI-ryhmä (2020.) building smart Finland – esittelytilaisuus digitaalisista kaksosista
- 4 Helman, J. (2019.). Tietomallien tietosisällön optimointi rakennushankkeessa eri vaiheita varten.
- 5 Ympäristöministeriö (2019.). Rakennetun ympäristön tiedon standardisointi.
- 6 Koskelainen, J (2019.) Tietomallintaminen rakentamisessa nyt ja tulevaisuudessa.
- 7 Hietanen, J. (2012.). Hallitsematon tietosisältö rampauttaa tietomallit.
- 8 Wilska, J. (2021.) Rakennemallin vakioidun tietosisällön testaus tiedonsiirrossa.
- 9 Pusila, S. (2017.) Tietomallipohjaisen rakennushankkeen läpiviennin kehittäminen tilaajan näkökulmasta.
- 10 KIRAHVI-ryhmä (2021.) Päivityshanke osaksi kansallista yhteen toimivuuden määrittelyä!
- 11 Halmetoja, E. (2016.). Tietomallit ylläpidossa
- 12 Lehtoviita, J. (2017.) Mitä on tarvittava tietomalli osaaminen rakennusalalla?
- 13 Lam, K, (2019.). Punakynäpiirustukset mallinnuskohteessa
- 14 Rakennuslehti, (2020.) Rahapula kiusaa tietomallivaatimusten päivitystä – yli 70 toimijaa perää valtion tukea
- 15 Prodigy, (2018.) Tietomallinnuksen hyödyt
- 16 Pietilä, (2021.) Tietomallinnuksen tärkein ISO-standardi suomennetaan – mitä se tarkoittaa?

- 17 Tekla, (2019.) Tripla: Tietomallinnusta laserkeilauksesta rakenteiden suunnitteluun
- 18 Työsuojelu, (2020.) TR-mittari viikoittaisissa kunnossapitotarkastuksissa
- 18 YIT, (2019.) Tietomallien käyttämisestä tehdään YIT:llä toimintatapaa
- 19 Martinkauppi, k (2019.) Kuinka hyödyntää digitaalisuutta rakentamisen ohjauksessa?
- 20 Leppänen, P (2021.) Globaalit standardit edistävät kiinteistö- ja rakentamis alan digitalisointia
- 21 Jäväjä, Lehtoviita (2016.) Tietomallintaminen talonrakennustyömaalla
- 22 Ojala, L. (2015.) Muutosvastarinta - rakentamisen ongelmien syy ja seuraus?
- 23 Raitanen, V (2019.) Tietomallien hyödyntämisen sekä kehittämisen tiekartta rakennusyrityksille
- 24 Setälä, J (2020.) Tietomallin hyödyntäminen rakennustyömaalla
- 25 Tauriainen, M (2016.) Tietomallien käyttö työmaalla
- 26 Katajamäki, H, (2017.) Rakennuksen tietomallintamisen hyötyjen kartoittaminen omaperusteisessa asuinkerrostalotuotannossa
- 27 Luomala, P (2020.) Seuraavat vaiheet tietomallinnukset käyttöönotossa – Haastattelussa Arto Kiviniemi
- 28 Lehto, J (2020.) BSF YTV ja digital Twin – tietomallit mahdollistamassa kiinteistöalan palvelullistumista
- 29 Ympäristöministeriö (2020.) Muutos käynnissä – Ryhtihanke pyrkii rakennetun ympäristön tietojen valtakunnalliseen yhteen toimivuuteen
- 30 Lehtoviita, Pylkkänen, Paappanen, Huuskonen, Kanerva, Rautiainen, Windahl (2019.) Tietomallit rakennusten turvallisuuden varmistamisessa.
- 31 Kärjä, N (2018.) Pistepilvien hyödyntäminen uudisrakennussuunnittelussa
- 32 Lammi, J (2019.) Tietomallintamisen nykykäytännöt ja tulevaisuudennäkymät

- 33 Leino, J (2018.) Toteumamallin muodostaminen
- 34 Ylimäki, M (2020.) Tietomallipohjaisen tuotannonohjauksen kehittäminen asuntorakentamisessa