

TIETOMALLI SUUNNITTELUJOHTAMISEN TYÖKALUNA KVR-HANKKEESSA

Koskela Jaakko

Opinnäytetyö
Tekniikan alat
Teknologiaosaamisen johtamisen koulutus
Insinööri (ylempi AMK)

2020

Teknologiaosaamisen johtamisen koulutus
Insinööri (ylempi AMK)

Tekijä	Jaakko Koskela	Vuosi	2020
Ohjaaja(t)	Heli Väätäjä		
Toimeksiantaja	Lehto Tilat Oy		
Työn nimi	Tietomalli suunnittelujohtamisen työkaluna KVR-hankkeessa		
Sivu- ja liitemäärä	36 + 3		

Opinnäytetyön avulla selvitettiin keskeisiä menetelmiä ja mahdollisuuksia tietomallintamisen hyödyntämiselle suunnittelunjohtamisessa. Työssä haettiin ratkaisuja ja menetelmiä, joilla rakennusten tietomallintaminen palvelee mahdollisimman hyvin rakennusliikkeen prosesseja. Samalla voitiin löytää uudenlaisia hyödyntämistapoja, joilla tietomallien hyödyt voidaan parhaiten saada myös suunnittelunjohtamisen kehittämiseen. Työssä havaittiin suunnittelunohjauksen kipukohtiin, kuten aikataulutukseen ja lähtötietoihin, liittyviä uudenlaisia tietomallin hyödyntämistapoja. Työn toimeksiantaja oli Lehto Tilat Oy ja työ tehtiin suunnittelu-päällikön näkökulmasta.

Kehittämistyöllä pyrittiin löytämään vastauksia seuraaviin kysymyksiin: Miten tietomallia hyödynnetään suunnittelunjohtamisessa? Mitkä tekijät haittaavat tietomallin hyödyntämistä suunnittelunjohtamisessa? Millaisia uusia mahdollisuuksia voi olla tietomallin hyödyntämiselle suunnittelunjohtamisessa?

Työssä käytettiin tapaustutkimusta, koska aihe oli laajasta rakentamisen ja tietomallintamisen kentästä tarkkaan rajattu suunnittelun ohjaamisen tehtäviin, tiettyyn urakkamuotoon ja tietyn yrityksen toimintaympäristöön. Aineisto kerättiin laadullisen tutkimuksen menetelmillä. Aivoriihen ja tietomalliasiantuntija haastattelun lisäksi työtä varten tehtiin kuusi suunnittelun ohjaajille kohdennettua teema-haastattelua. Aineistoanalyysissä käytettiin ensin aineistolähtöistä analyysiä, jota täydennettiin myöhemmässä vaiheessa teoriaohjaavalla sisällönanalyysillä. Tulokset jäseneltiin rakennushankkeen mukaisesti päävaiheisiin: hanke- ja luonnos-suunnitteluvaihe, neuvotteluvaihe, valmisteluvaihe, rakentamisvaihe ja valmistamisvaihe.

Kehittämistehtävän keskeisiin kysymyksiin saatiin arvokasta tietoa. Työn tulokset esitettiin organisaatiossa ja palautteen perusteella työ saavutti sille asetetut tavoitteet. Todelliset työn tulokset ja vaikutukset suunnittelunohjauksessa näkyvät kuitenkin vasta myöhemmin, kun toimenpide-ehdotukset otetaan osaksi projekti-käytäntöjä.

Author(s)	Jaakko Koskela	Year	2020
Supervisor(s)	Heli Väättäjä		
Commissioned by	Lehto Tilat Oy		
Subject of thesis	BIM-based Design Management in a Design-Build Project		
Number of pages	36 + 3		

The purpose of this study was to find out the main methods and possibilities for utilizing the Building Information Modeling (BIM) in design management. Solutions and methods were sought to optimize the processes of the construction companies. In addition, the purpose was to find new ways of working in design management. The study was commissioned by Lehto Tilat Oy and was written from the perspective of a design manager. The purpose was to find out how BIM is utilized in design management, what the main problems are in its utilization, and of there are new ways to utilize BIM in design management.

The topic of the study was broad, but it was limited to design management tasks and a specific type of contract in the studied organization. Thus, it could be treated as a case study. The study was done using qualitative research methods. A brainstorming session, an expert interview and six thematic interviews targeted at the design managers were used in this study. Theoretical content analysis was used in the data analysis. The results were structured into the main phases according to the construction project.

Valuable information was obtained on the key issues of the study. The results of the study were presented in the organization and based on the feedback the study achieved the goals set for it. However, the actual results and impacts of the work on design management will only be seen later.

Key words Building, BIM, building information model, Design-Build, design management

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	TARKOITUS, TAVOITTEET JA KYSYMYKSENASETTELU	3
3	KEHITTÄMISTEHTÄVÄN TIETOPERUSTA.....	4
3.1	Tietomalli	4
3.2	KVR-urakka	5
3.3	Suunnittelujohtaminen	6
3.4	Suunnittelun johtaminen KVR-hankkeessa.....	8
4	MENETELMÄLLINEN TOTEUTUS.....	11
4.1	Tutkimusmenetelmän määrittely	11
4.2	Aineistonkeruu.....	12
4.3	Teoriasidonnainen sisällönanalyysi	15
4.4	Tutkimusetiikan huomioiminen	16
5	TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	18
5.1	Hanke- ja luonnossuunnitteluvaihe.....	18
5.2	Neuvotteluvaihe	19
5.3	Valmisteluvaihe	22
5.4	Rakentamisvaihe	25
5.5	Valmistumisvaihe.....	27
6	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	29
6.1	Tulosten tarkastelua	29
6.2	Johtopäätökset ja toimenpiteet	31
6.3	Eettisyys ja luotettavuus	33
	LÄHTEET.....	34
	LIITTEET	37

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheeksi valikoitui työnantajaa ja itseänikin hyödyttävä tietomallien käyttöön liittyvä tutkimustyö. Aihe liittyy kohdeyrityksen strategiseen kärkihankkeeseen, rakennusprosessin digitalisoimiseen, jossa digitaalisia työkaluja, kuten tietomalleja, hyödynnetään rakennushankkeissa heti alkuvaiheesta valmistumiseen asti. Työn tarkoitus on selvittää nykyisiä ja uudenlaisia tapoja hyödyntää tietomallia suunnittelunohjauksessa. Tietomallin hyödyntäminen suunnittelunohjauksessa on yksi digitalisaatioon ja alan tuottavuusongelman ratkaisuun liittyvä juonne. Tulevaisuusnäkymissä rakennusala digitalisoituu täysin, joten suunnittelun johtamista on hyödyllistä tarkastella tästä tulevaisuusnäkökulmasta. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Lehto Tilat Oy ja ohjaajana sekä yhteyshenkilönä suunnittelujohtaja Marita Rovamo. Kehittämistehtävä tehdään toimitilat-palvelualueen prosesseja ja hankemuotoja peilaten. Hankkeet ovat monipuolisia urheilu-, hotelli- ja liikerakennuksia, joiden tilaajilla on projekteissa monesti vahva asiantuntijaorganisaatio. Opinnäytetyö kirjoitetaan suunnittelupäällikön näkövinkkeistä.

Tietomallintamisen osuus rakennushankkeissa kasvaa koko ajan. Samaan aikaan yritykset kehittävät omia tietomallinnusohjeistuksia vastaamaan omia tarpeitaan. KVR-lyhenne tulee sanasta kokonaisvastuurakentaminen, sillä KVR-hankkeessa urakoitsijalla on kokonaisvastuu sekä suunnittelusta että rakentamisesta. Urakkamuoto on eräänlainen avaimet käteen -urakkamalli, jota käytetään nykyään yhä monimuotoisempien rakennushankkeiden toteuttamiseen. Kokonaisvastuun ansiosta KVR-urakassa tietomallintamista on helppo kehittää rakennusliikkeen oman toiminnan tukemiseksi. Suunnittelunohjaukseen ja tietomallintamiseen liittyviä tutkimus- ja kehitystöitä on tehty aiemminkin, mutta tilaajan painotuksesta, käytetystä urakkamuodosta ja myös käytetystä tutkimusmenetelmästä riippuen työn tulokset voivat olla hyvin erilaisia. Opinnäytetöissä ja useissa tutkimuksissa rakentamisen kustannuksiin liittyvää painotusta on yleensä todella vähän, vaikka 80 prosenttia rakennushankkeen kustannuksista määräytyy jo suunnittelupöydällä.

Työn avulla pyritään selvittämään keskeiset menetelmät ja mahdollisuudet tietomallintamisen hyödyntämiselle suunnittelunjohtamisessa. Työssä haetaan rat-

kaisuja ja menetelmiä, joilla rakennusten tietomallintaminen palvelee mahdollisimman hyvin rakennusliikkeen prosesseja. Samalla voidaan löytää uudenlaisia hyödyntämistapoja, joilla tietomallien hyödyt saadaan parhaiten myös suunnittelunjohtamisen kehittämiseen. Mallien avulla voidaan löytää suunnittelunohjauksen kipukohtiin, esimerkiksi aikataulutukseen tai lähtötietotarpeisiin, liittyviä uudenlaisia toimintatapoja, joilla hankkeen sujuvuutta voidaan kehittää.

2 TARKOITUS, TAVOITTEET JA KYSYMYKSENASETTELU

Työn tarkoitus on kehittää tietomallin hyödyntämistapoja rakennusliikkeen suunnittelunohjausta varten. Työ tukee rakennusliikkeen digitalisaatioprojektia, joka tähtää koko rakennusprosessin digitalisoimiseen. Tällöin digitaalisia työkaluja, kuten tietomalleja, hyödynnetään rakennushankkeissa heti alkuvaiheesta valmistumiseen asti. Suunnittelunohjauksella on vahva rooli rakennusliikkeen KVR-hankkeissa ja työn avulla saadaan yhtenäistettyä tietomallin hyödyntämiskäytäntöjä suunnittelunohjaajien kesken. Työn avulla pyritään siihen, että hyväksi havaitut tietomallin hyödyntämistavat saadaan kaikkien käyttöön. Lisäksi työn avulla voidaan löytää suunnittelunohjaajille uusia tietomallin hyödyntämistapoja. Lopputuloksena on tietomallien tehokkaampi hyödyntäminen suunnittelunjohtamisessa ja mahdollisesti uusia kokeilemisen arvoisia ideoita tietomallin hyödyntämisessä.

Työn tarkoituksen ja tavoitteen perusteella opinnäytetyöllä pyritään vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

1. Miten tietomallia hyödynnetään suunnittelunjohtamisessa?
2. Mitkä tekijät haittaavat tietomallin hyödyntämistä suunnittelunjohtamisessa?
3. Millaisia uusia mahdollisuuksia voi olla tietomallin hyödyntämiselle suunnittelunjohtamisessa?

3 KEHITTÄMISTEHTÄVÄN TIETOPERUSTA

3.1 Tietomalli

Tietomalli eli BIM (Building Information Model) on tietyn suunnittelualan tuottama kolmiulotteinen digitaalinen aineisto, joka sisältää mallinnettuihin rakennusosiin liittyvää ominaisuustietoa. Tietomallin tietosisällössä voi olla esimerkiksi määrä-, aika-, ja kustannustietoa. Suomi on edelläkävijä tietomallipohjaisen rakennusprosessin kehittämisessä (PRE Results Report 2014, 8). Rakennusalan toimijoiden laajan yhteistyön tuloksena on tuotettu yleiset tietomallivaatimukset. Yleisissä tietomallivaatimuksissa määritellään mallinnuksen tavoitteet, tietomallien hyödyt sekä niiden luomat mahdollisuudet. (YTV2012 Osa 1, 5, 6.)

Samalla lyhenne BIM (Building Information Modelling) tunnetaan myös prosessikuvauksena ja tähän liittyy lisäksi tietomallipohjainen tiedonsiirto. Tietomallipohjaisella prosessilla ja sen keskiössä olevalla tietomallilla katsotaan olevan mahdollisuuksia säästää aikaa ja rahaa, kun eri alojen asiantuntijat voivat tarkastella asioita tietomallien avulla. Tietomallin tarvittava tarkkuustaso määritellään tietomallin käyttötarkoituksen mukaisesti. Tietomalleista voidaan saada dokumentit prosessia varten, tai tarkemmalla tasolla itse tietomallia voidaan hyödyntää prosessissa, esimerkiksi koneohjauksessa. Tietomalleja luokitellaan sisällön ja laatuksen mukaisesti erilaisin luokituksin. Kolmiulotteinen tietomalli tunnetaan 3D-mallina ja aikatiedolla varustettuna se on 4D-malli. 5D-malli sisältää kustannustiedon. (Jäväjä & Lehtoviita 2016, 85, 86.)

Tietomalli-termillä viitataan artikkeleissa ja tutkimuksissa lähes yksinomaan rakennuksen tietomalliin. Tietomalli on termi, jota nykyinen lainsäädäntö ei tunne siinä kontekstissa, jossa sitä tässä työssä käsitellään. Tietomallin käytössä ja hyödyntämisessä tulee huomioida myös tekijänoikeudelliset asiat, jotta mallia voidaan hyödyntää mahdollisimman hyvin. Nykyinen lainsäädäntö voi jopa hidastaa tietomallinnuksen yleistymistä (Silius 2013).

Eri tutkimuksissa ja artikkeleissa painotetaan tietomallin sisällössä luonnollisesti tutkimuksen aihepiiriin liittyviä teemoja. Useimmissa nousevat kuitenkin tietomallin laajuuteen, tarkkuuteen ja sen tietosisältöön liittyvät määrittelyt samanlaisina esille. Tietomallista käytetään yleisesti sen englanninkielisestä nimestä tulevaa

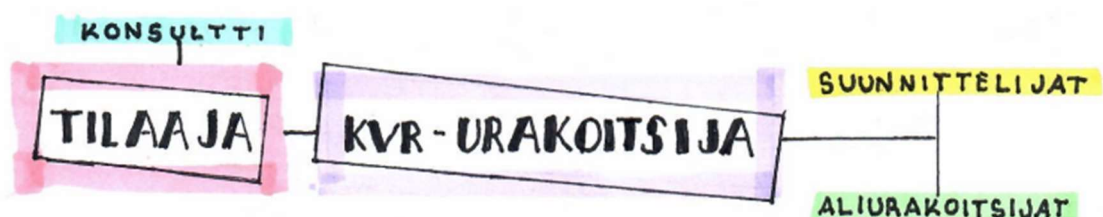
lyhennettä BIM, joka tarkoittaa samalla myös tietomallintamista. Lyhenteen käyttöä kannattaakin välttää, ellei asiayhteydestä muuten selviä, tarkoitetaanko sillä digitaalista tuotetta vai sen tekemiseen liittyvää prosessia.

3.2 KVR-urakka

Rakentamisen ja suunnittelun erottaminen toisistaan on monissa rakennusalan julkaisuissa todettu rakennusteollisuuden ongelma (Kruus 2008, 3). Kruusin kirja käsittelee suunnittelunohjauksen kehittämistä projektinjohtourakassa. KVR-urakassa tuollaista erottamista ei ole, kuten tekstissä myöhemmin kuvataan. KVR-lyhenne tulee sanasta kokonaisvastuurakentaminen. KVR-urakoinnin historia ulottuu 1970-luvulle (RATU 2018, 14).

KVR-urakka tunnetaan yleisesti myös nimellä ST-urakka (Suunnittele ja Toteuta). Urakkamuoto on suosittu Yhdysvalloissa ja siellä siitä on hyviä kokemuksia. Kruus (2008, 27) kirjoittaa käsiteristiriidasta, kun urakkamuotoja kuvataan yhdellä sanalla. Myös KVR- ja ST-urakan tapauksessa on käsiteristiriidan mahdollisuus. Rakennussopimuksia käsittelevässä kirjassaan Liuksiala ja Stoor (2014, 39) määrittelevät KVR- ja ST-urakan eron tarjousten vertailuperusteiden mukaan. KVR-urakoitsija valitaan tarjousten hinnan perusteella, kun taas ST-urakassa on sidottu hinta ja urakoitsija valitaan tarjousten laatuvertailulla (Liuksiala & Stoor 2014, 39).

KVR-urakalla voidaan, menettelyistä riippuen, palvella hyvin tilaajan ja hankkeen tavoitteita. Tässä urakkamuodossa urakoitsijan vastuulle kuuluu sekä suunnittelu että toteutus, joten sopimustasolla rakentamista ja suunnittelua ei ole erotettu eri toimijoille, kuten kuvio 1 esittää. (Lahdenperä 1999, 7.) Tällöin urakoitsijalla on helpompi hyödyntää omia ratkaisujaan ja kustannustietouttaan suunnittelun kehittämiseksi.



Kuvio 1. KVR-urakan sopimussuhteet

Kun KVR-urakassa suunnittelu ja tuotanto on keskitetty samalle yritykselle, suunnittelu voidaan toteuttaa hyvin tuotantolähtöisenä. Urakkamuoto itsessään luo mahdollisuuden kustannussäästöille. KVR-urakassa rakentamisaika on myös mahdollista saada lyhemmäksi, kun suunnittelua ja työmaata voidaan edistää samanaikaisesti. (Liuksiala & Stoor 2014, 40.)

KVR-urakkamuoto vaatii urakoitsijalta osaamista ja kokemusta. Vaikka urakkamuoto itsessään on sopimussuhteilta yksinkertainen, vain rakennuttajan ja urakoitsijan välinen sopimus, liittyvät myös sen suurimmat ongelmat sopimukseen. Urakkasopimus voi johtaa sopijaosapuolten välisiin erimielisyyksiin ja tyytymättömyyteen, mikäli sopimuksen laatutasoa ei ole sopimuksessa esitetty riittävän tarkasti. (Liuksiala & Stoor 2014, 40.) Laadun lisäksi toinen rakennuttajan kannalta negatiivinen piirre KVR-urakassa on hankkeen ohjattavuus. Kun sopimuksen jälkeen suunnittelu- ja toteutusvastuu on urakoitsijalla, niin rakennuttajan vaikutusmahdollisuudet hankkeen kehittämiseksi ovat sen jälkeen pienemmät kuin muussa muussa urakkamuodossa (Aho 2014, 52, 53).

3.3 Suunnittelujohtaminen

Suunnittelun johtamisesta on rakennustiedon julkaisema ohjekortti, jossa määritellään suunnittelun johtaminen talonrakennushankkeessa. Ohjekorttiin on kerätty suunnittelujohtamisen tehtäviä ja rooleja rakennusalan tehtäväluetteloista. RT-kortiston tehtäväluettelot on laadittu kuitenkin kokonaishintaurakan näkökulmasta (Kruus 2008, 72). Myöskään suunnittelun johtamisen ohjekortti ei erittele sovellettavaa urakkamuotoa. Ohjekortin mukaan suunnittelua johtaa ensisijaisesti pääsuunnittelija, mutta johtamistehtävää voidaan myös jakaa. Suunnittelujohtamisen tehtävä- ja roolijako on hankeriippuvainen ja on määriteltävä aina hankekohtaisesti (RT 13-10860, 5). Rakennusalan tehtäväluetteloiden mukaisia suunnittelujohtamisen tehtäviä ovat suunnittelun organisointi, valvonta, ohjaus ja koordinoiminen, jotka on esitetty alla kuviossa 2. Suunnittelun ohjaus on aktiivista yhteydenpitoa ja opastamista, jotta suunnitelmista tulee tavoitteiden mukaisia ja yhteensopivia. (RT 13-10860, 2.)

ORGANISOINTI

- TYÖN SUUNNITTELUA
- RESURSSOINTIA
- TEHTÄVIEN JAKOA

VALVONTA

- SEURANTAA
- TARKASTAMISTA
- RAPORTOINTIA

OHJAUS

- SUUNNITTELUN OPASTAMISTA, TAVOITTEIDEN JA YHTEENSOPIVIEN RATKAISUJEN SAAVUTTAMISEKSI

KOORDINOIMINEN

- TEHTÄVIEN, AIKATAULUN JA SISÄLLÖN YHTEENSOVITTAMISTA HANKEKOKONAISUUTEEN

Kuvio 2. Suunnittelujohtamisen osa-alueet (RT 13-10860, 2).

Suunnittelun johtaminen on johtamisen näkökulmasta tavoite- ja tulosjohtamista, projektijohtamista, asiakassuhteiden sekä asiantuntijaorganisaation ja asiantuntijoiden johtamista. Johtamisella huolehditaan, että kaikki osapuolet huomioidaan ja mahdolliset ristiriidat ratkaistaan suunnittelussa. Yhteiskunnan ja julkisen vallan, rakennuttajan, rahoittajan, omistajan, käyttäjän, urakoitsijan, materiaalitoimittajien ja suunnittelijoiden näkökulmat tulee ottaa hankkeen luonteen mukaisesti huomioon suunnittelua johdettaessa. Suunnittelujohtamisen tehtäviin kuuluu asetettujen tavoitteiden seuranta ja täsmentäminen sekä asiantuntijoiden töiden yhteensovittaminen liiketoiminnallisesti kannattavalla tavalla. Suunnittelun johtamisella myös varmistetaan, että suunnittelun laajuus, laatutaso sekä kokonaiskustannukset pysyvät sovitussa raamissa. (RT 13-10860, 5.)

Suunnittelun johtamisen ohjekortin mukaisesti suunnittelua johtaa ensisijaisesti pääsuunnittelija. Kuten suunnittelujohtamisen ohjekortissa, myös pääsuunnittelijan tehtäväluettelossa mainitaan, että hankkeen suunnittelujohtamiseen liittyvät tehtävät ja niiden suorittajat voivat vaihdella, joten ne on sovittava hankekohtaisesti. Pääsuunnittelijan tehtäväluettelossa hankkeen alkuvaiheen selvitys- ja suunnittelun valmisteluvaiheeseen liittyvät tehtävät ovat pitkälti avustavia ja liittyvät lähtötietojen ja suunnitteluyhteistyön järjestämiseen. Lupa- ja toteutussuunnitteluvaiheessa pääsuunnittelijan tehtäviin on lupahakemuksen lisäksi kirjattu lukuisia huolehtimisvelvoitteita. Tehtäväluettelossa on rakentamisvaiheeseen osoi-

tettujen kokousten lisäksi myös kyseiseen vaiheeseen liittyviä huolehtimistehtäviä. (RT 10-11108.) Tiettyjä lakiin kirjattuja tehtäviä lukuun ottamatta pääsuunnittelijan tehtävät ovat siten täysin hankekohtaisesti sovittavissa.

3.4 Suunnittelun johtaminen KVR-hankkeessa

Suunnittelun johtamisesta on laadittu alan tehtäväluetteloita, asiantuntija-artikkeleita ja tutkimuksia. Tutkimuksesta ja näkökulmasta riippuen asiaa on tarkasteltu hieman eri näkökulmista. Lähtökohtaisesti ongelmat ja haasteet ovat olleet samoja, nousevathan ne käytännön työelämästä. Kaikki ongelmat kiteytyvät keskeisimmän, rakennusalan tuottavuusongelman ympärille. Tuottavuus ei ole kasvanut rakennusallalla käytännössä vuodesta 1980 (Valtiovarainministeriö 2018, 18). Uusimmissa julkaisuissa yhteistyön merkitys nousee digitalisaation ohella yhdeksi keskeiseksi tekijäksi tuottavuusongelman ratkaisua pohdittaessa (Valtiovarainministeriö 2018, 19–21; RATU 2018, 56). Aiemmissä suunnittelun johtamiseen liittyvissä tutkimuksissa yhteistyötä ja digitalisaatiota ei ole nostettu niin näkyvästi esille etenkin tuottavuusongelman näkökulmasta. Huomion arvoista tässä on, että tietomallintamisella voidaan jo nyt ratkaista yhteistyöhön ja tiedonsiirtoon liittyvää problematiikkaa. Näin tietomallintamisen rooli, osana rakennusalan tuottavuusongelman ratkaisua, vaikuttaa ilmeiseltä.

Lassila vetää yhteen kirjallisuudessa ja tutkimuksissa esitettyjä suunnitteluun ja suunnittelujohtamiseen liittyviä ongelmia, jotka kohdistuvat keskeisesti aikatauluihin, tiedonsiirtoon sekä päätöksentekoon (Lassila 2016, 37, 40, 42). Aikatauluongelmaa ratkotaan hyvin perinteisillä menetelmillä, riippuvuus- ja aikatietoja yhdistelemällä perinteisiin jana-aikatauluihin. Useat alan julkaisut ja tutkimukset keskittyvät nimenomaan aikatauluongelman ratkaisuun. Työssään Leppänen (2016, 7, 67) toteaa ongelmien kiertävän yleensä noidankehää, eli ongelmasta seuraa seuraava ongelma, jolloin vaikutukset voivat näkyä aivan muualla varsinaiseen ongelmaan nähden. Aikatauluongelmatkin johtuvat osin myös suunnittelujohtamisen tiedonsiirtoon ja päätöksentekoon liittyvästä problematiikasta. Tietomallintaminen, digitalisaatio, ei ole vain uuden työkalun käyttöönotto, vaan se muuttaa myös suunnittelun ja toteutuksen prosesseja (Jäväjä & Lehtoviita 2016, 18). Lassilakin (2016, 6) toteaa Eastmaniin (ym. 2011) viitaten, että uuden teknologian ja toimintatavan tehokas hyödyntäminen vaatii koko prosessin uudelleen tarkastelua.

Tässä työssä pyrin käsittelemään kokonaisvaltaisesti tietomallintamisen hyödyntämistä KVR-hankkeen suunnittelunohjauksessa ja löytämään siihen liittyviä uusia hypoteeseja mallintamisen mahdollisuuksista myös mahdollisia jatkotutkimuksia varten. Saatavilla oleva tutkimustieto on suunnittelunjohtamisen päätöksenteon näkökulmasta mielenkiintoista luettavaa. Suunnitteluprosessin ohjaamisen vaikeus on yleisesti tunnistettu ongelma rakennusosalalla eri urakkamuodoissa. Aiheesta on lukuisia tutkimuksia, joissa haetaan erilaisia hypoteeseja ja ratkaisuja suunnittelun ohjauksen ja johtamisen kehittämiseksi. Rakennusalan tehtäväluetteloiden kehittämistä varten toteutettu TELU-kysely antaa hyvän kuvan keskeisistä suunnittelunjohtamiseen liittyvistä ongelmista. Tehtäväluetteloita käytetään yleisesti suunnittelusopimuksien sisällön määrittämiseen, mutta niiden ei koeta soveltuvan hyvin mihinkään urakkamuotoon. (Kruus 2008, 22, 40.) Suunnittelun johto- ja ohjaustehtävien sekä päätöksentekovastuun koetaan jakautuvan hankkeessa useille osapuolille (Kruus 2008, 74).

KVR-urakkasopimusmallissa on määritelty, että suunnitelmissa noudatetaan viranomais määräyksiä, yleisiä rakentamistapaohjeita ja sopimuksen mukaisia toimivuuden vaatimuksia. Vaikka tilaaja tarkistaa ja hyväksyy suunnitelmat, niin niiden toimivuudesta, laillisuudesta ja sopimuksen mukaisuudesta on vastuu KVR-urakoitsijalla. (RT 16-10740, 2; RT 80278, 8.) Sopimusteknisesti KVR-urakoinnissa ollaan vahvoilla perinteisiin suunnittelunjohtamiseen liittyvissä ongelmakohdissa. KVR-hankkeisiin liittyvissä opinnäytetöissään Aho (2014, 87–89) ja Heimonen (2012, 8–9) löytävät kuitenkin samoja keskeisiä aikatauluun, päätöksentekoon ja yhteistyöhön liittyviä suunnittelunohjauksen kompastuskiviä, joita on esitetty myös muihin urakkamuotoihin liittyvässä kirjallisuudessa. Näyttää, että KVR-hankkeessa ei aina hyödynnetä tai pystytä hyödyntämään sopimusmäärittelyihin perustuvaa suunnittelun kehityspotentiaalia täysipainoisesti. Keskeistä näiden asioiden ratkaisun kannalta on, miten urakka sovitaan ja miten siinä on roolit ja vastuut määritetty. (Liuksiala & Stoor 2014, 261, 262.) Vaikeuksien välttämiseksi onkin tärkeä huomioida, että KVR-hankkeella on suunnittelusta vastaava henkilö, joka vastaa suunnittelunjohtamisen kategoriaan kuuluvista tehtävistä (Liuksiala & Stoor 2014, 40.)

Käsittelen työssäni tietomallin hyödyntämistä KVR-hankkeen suunnittelun johtamisessa työpajan, haastattelujen ja erilaisten alan kirjallisuuslähteiden kautta.

Peilaan erilaisiin hankemuotoihin laadittuja suunnittelun johtamisen näkökulmia KVR-hankemuodon lainalaisuuksiin. Keskeisimpänä huomiona on kokonaisvastuurakentamiseen sisällytetty suunnittelun vastuu, jolloin suunnittelun ohjaus ja johtaminen on luontevaa olla vahvasti urakoitsijan määrittelemää. Kun suunnittelu ja toteutus on saman sopimuksen ja urakoitsijan takana on tiedonsiirron ja kokonaisuuden hallinnalle hyvät lähtökohdat. Tällöin myös hankkeen alkuvaiheessa tarvittavat tietomallintamiseen liittyvät päätökset ja hyödyntämiskeinot on luonteva ja helppo linjata riittävän ajoissa, kuten tietomallivaatimuksissa asia on esitetty (YTV2012 Osa 11, 4).

4 MENETELMÄLLINEN TOTEUTUS

4.1 Tutkimusmenetelmän määrittely

Opinnäytetyöni toteutin laadullisena tutkimuksena. Laadullinen tutkimus on tutkiva menetelmä. Sillä etsitään vastausta johonkin tiettyyn kysymykseen tai aihealueeseen, jotta saadaan monipuolinen ja syvälinen käsitys kyseisestä tutkimusaiheesta. Laadullisen tutkimuksen tehtävänä on auttaa luomaan uusia hypoteeseja myöhemmälle tutkimukselle. (DeFranzo 2011.) Laadullisessa tutkimuksessa pyritään ymmärtämään tutkimuskohdetta, kuten yritystä tai asiakasta, selittämällä sen käytöstä tai päätösten syitä. Tutkimus rajoitetaan yleensä muutama tapaukseen, mutta ne pyritään analysoimaan niin tarkasti kuin mahdollista. Tutkittavat valitaan harkiten, eikä tarkoituksena ole pyrkiä tilastollisiin yleistyksiin. (Heikkilä 2014, 15.) Tutkimus myös avaa trendejä ja mielipiteitä syventyen tutkittavaan ongelmaan (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006). Laadullisella tutkimusmenetelmällä, riittävällä aihealueen asiantuntemuksella, syvällisellä teoriapohjan läpikäymisellä ja tarkoin valikoidulla aineistolla on edellytykset havaita uusia potentiaalisia tietomallintamisen hyödyntämismahdollisuuksia kohdeorganisaatiossa.

Monesti laadulliset tutkimukset ovat tapaustutkimuksia. Tapaustutkimus on monimuotoinen tutkimusstrategia tai lähestymistapa. Tapaustutkimuksia tehdään monilla eri tieteenaloilla, eri lähtökohdista ja erilaisilla tavoitteilla. Tapaustutkimuksessa keskeistä on tutkittavan tapauksen määrittäminen ja se, että tapauksen pystyy rajaamaan muusta kontekstista. Monenlainen tapaustutkimus -kirjassa on kerrottu vaikeammin rajattaviksi tapauksiksi muun muassa erilaiset muutosprosessit ja ilmiöt, kuten johtaminen ja laatu. (Eriksson & Koistinen 2014, 4–6.) Tietomallintaminen on iso osa keskeistä rakennusalan muutosprosessia ja BIM itsessään laaja käsite, mutta työtä varten sen käsittely on tarkasti rajattu kohdeorganisaation suunnittelun ohjaamisen osa-alueeseen, jota tutkimuskysymykset rajaavat entisestään. Myös suunnittelun johtamista ilmiönä käsitellään KVR-urakan näkökulmasta, joten rajaamisen vuoksi työtä voi tarkastella tapaustutkimuksena.

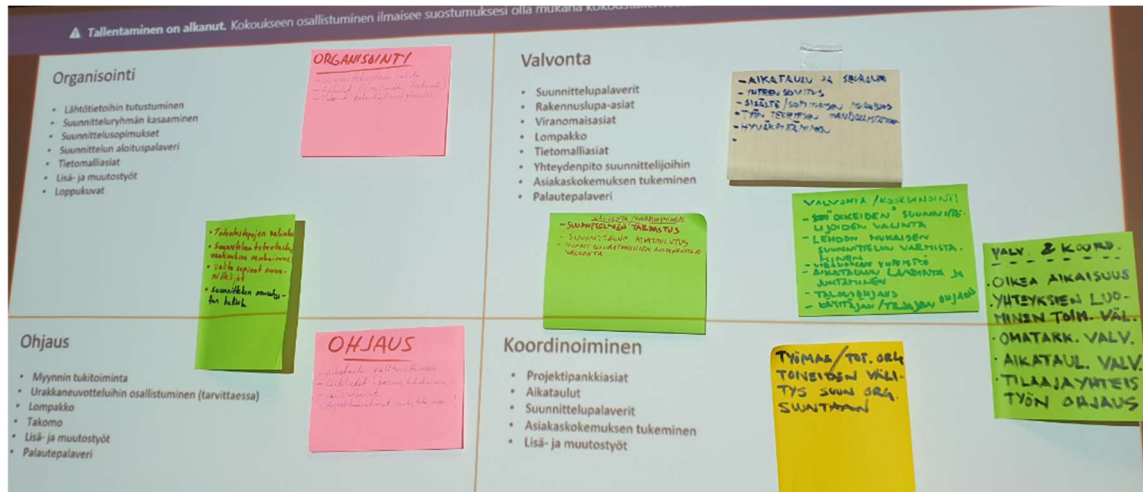
4.2 Aineistonkeruu

Tämän tutkimustyön aineistonkeruumenetelminä laadin suunnittelunjohtamisesta vastaaville kohdennetun aivoriihityylinen toteutuksen sekä sen pohjalta järjestin tietomallintamisen asiantuntijalle teemahaastattelun. Näiden pohjalta tein suunnittelunohjaamisesta vastaaville teemahaastattelut, joiden runko on työn liitteenä 1. Aivoriihi sopii hyvin aineiston keräämiseksi tutkittavasta aiheesta, kun työn tekijä on henkilöiden kanssa päivittäisessä vuorovaikutuksessa. Aivoriihen tyylinen toteutus mahdollistaa myös uusien luovien ideoiden kehittämisen. Teemahaastattelun teemat saatiin aivoriihen ideoista ja asiantuntijan kanssa keskustellen voidaan löytää näistä kehityskelpoiset ideat yrityksen hyödynnettäväksi. Aivoriihen ja teemahaastattelun osallistujia tiedotettiin aineistonhankinnan käytännöistä ja nauhoittamisesta.

Tutkimustyötä varten järjestetyn aivoriihen toteutus on muunnelma standardiaivoriihestä, vaikka noudatteleekin pitkälti sen toteutuskaavaa. Aivoriihessä esi- ja lämmittelyvaiheiden jälkeen kerrataan istunnon pelisäännöt, jonka jälkeen päästään varsinaisen vapaan ideoinnin piiriin. Istunnon vetäjän on hyvä miettiä etukäteen valmiiksi muutama ekskursio ideoinnin edistämistä varten, mikäli tulee tilanne, jossa ideointi ei edisty. (Lavonen & Meisalo s.a.) Valintavaiheessa kohderyhmälle keskeisimmät ideat äänestetään, mutta valintaa ei vielä muuten perustella. Tulosten ja valintojen perusteella määritetään asiantuntijahaastattelun keskeiset teemat siten, että niiden avulla voidaan löytää potentiaaliset tietomallintamisen kehityskohdat. Valintavaihe itsessään ei kuulukaan varsinaiseen aivoriihen (Lavonen & Meisalo s.a.).

Aivoriihen tunnusomaiset vaiheet valmistelu, aivoriihimenetelmän esittely, aiheen esittely, ideointi ja valinta sekä jalostus toteutettiin aikataulusyistä useammassa vaiheessa eri päivinä. Aivoriihessä oli paikan päällä kahdeksan henkilöä sekä videoneuvottelun välityksellä kaksi henkilöä. Aivoriihen toteutus ajoittui yrityksen suunnittelun ohjaamisen tehtävien määrittämiseen liittyvän projektin yhteyteen ja aivoriihessä näitä rooleja ja tehtäviä ideoitiin lisää. Aivoriihessä oli ensin alustava osio, jossa esittelin osallistujille aiheen ja aivoriihen peruskäytännöt. Alustavassa osiossa käytiin läpi tarvittavat tutkimuseettiset asiat, anonymiteetti, vapaaehtoisuus ja tapahtuman dokumentointi. Yksi henkilö poistui alustavan vaiheen jäl-

keen toisiin työtehtäviin. Valmisteluvaiheena toimi myös organisaatiossa käynnistetty suunnittelujohdon tehtäviin liittyvä projekti. Ideointivaiheessa osallistujat jaettiin teemoittain kahteen ryhmään ja jokainen ryhmän jäsen kirjasi ja ideoi uusia teemaan liittyviä tehtäviä muistilapuille. Kuvassa 1 on esitetty aivoriihen toteutusta. Muistilaput koottiin seinälle heijastetun aiempien tehtävämäärittelyjen yhteyteen. Aivoriihen tuloksina saaduista suunnittelujohdon tehtävistä tärkeimpien valinta tehtiin seuraavana päivänä tietokonepohjaisen Forms-kyselyn avulla.



Kuva 1. Aivoriihessä määritettyjä suunnittelun ohjauksen tehtäviä.

Laadullisen tutkimuksen aineistonkeruussa voidaan käyttää erilaisia haastatteluja, kuten lomakehaastattelu, teemahaastattelu ja avoin haastattelu (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007). Lomakehaastattelu on nimensä mukaisesti valmiin kysymyslomakkeen täyttämistä, jossa valmiista vastauksista valitaan sopivin vaihtoehto (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006). Teemahaastattelussa tutkimusongelmasta poimitaan keskeiset teemat, joita haastattelussa käsitellään. Sitä voi myös tehdä ryhmähaastattelumuodossa, jossa asiantuntijaryhmälle on annettu tavoite ideoida ja kehittää mahdollisia kehityskohteita (Hirsjärvi & Hurme, 2015). Avoin haastattelu on keskustelunomainen ja haastattelija on keskustelukumppani. Haastattelijan tulee ohjata keskustelua ja huolehtia ettei haastattelu lähde normaalin keskustelun tylisästi aihealueesta sivuraiteille. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006.) Avoimesta haastattelusta käytetään myös nimitystä syvähaastattelu ja ääripäässään se on täysin strukturoimaton.

Strukturoimattoman avoimen haastattelun ja strukturoidun lomakehaastattelun väliin asettuu puolistrukturoitu teemahaastattelu. Se on avoimuudessaan lähempänä avointa haastattelua. Teemahaastattelussa kysymyksiä voi syventää ja tarkentaa haastateltavan vastauksiin perustuen. (Tuomi & Sarajärvi, 2018, 65–66.) Haastatteluja voi tehdä myös ryhmähaastatteluna. Haastattelu-termin käyttäminen esimerkiksi aivoriihityyppisessä ryhmähaastattelussa voi olla harhaanjohtavaa, kun aivoriihessä ja haastattelussa fasilitaattorin rooli on erilainen. Aivoriihen tarkoituksena on tuottaa suuri määrä uusia ideoita, jolloin haastattelijamainen ote voi tukahduttaa luovuutta. Tutkimustyön aineiston keruuta varten ihmiset valitaan harkitusti siten, että henkilöillä on kosketuspintaa ja asiantuntemusta haastattelu-teemojen aiheisiin. Haastateltavien valinnassa huomioidaan, että asia koskettaa haastateltavia. (Kananen, 2012, 100–101.)

Aivoriihen pohjalta saadut suunnittelujohdon tehtävät jaettiin rakennushankeen eri vaiheiden mukaisiin kategorioihin. Hankevaiheiksi oli yritystasolla sovittu hanke- ja luonnossuunnitteluvaihe, urakkasopimusvaihe, valmisteluvaihe, rakentamisvaihe ja hankkeen valmistumisvaihe. Tietomalliasiantuntijan teemahaastattelu rakentui näiden teemojen ympärille. Haastattelusta laitettiin valmistautumista varten teemat haastateltavan tutustuttavaksi haastattelua edeltävällä viikolla. Teemahaastattelun ja aivoriihen pohjalta muodostin haastattelurungot suunnittelupäälliköiden ja -johtajien teemahaastatteluille. Näillä kuudella haastattelulla halusin osaltaan tukea työn luotettavuutta ja sekä saada teemahaastattelun mukaisesti näkemyksiä tietomallin tulevaisuudesta ja sen hyödyntämisen nykytilanteesta suunnittelun johtamisessa. Haastattelujen aikana vastauksia kirjattiin redusoinnin omaisesti ylös sekä haastattelutilanteesta riippuen nauhoitettiin ääninauhurilla tai litterointiohjelmalla. Yhden päivän haastattelutulokset perustuvat kolmen haastattelun osalta haastattelun aikana tehtyihin muistiinpanoihin, joissa haastateltavien vastaukset on kirjattu kysymysten perään redusoinnin omaisesti. Näistä haastatteluista tehty litterointiohjelman tallennus epäonnistui ja täydellisiä haastatteluvastauksia ei kyseisistä haastatteluista saatu tallennettua. Haastatteluja ei päädytty toteuttamaan uudestaan resurssien ja haastattelutulosten vuoksi. Muistiinpanojen ja muiden nauhoitettujen haastattelutulosten pohjalta saatiin muodostettua hyvä käsitys yrityksen tietomallintamisen tilasta.

4.3 Teoriasidonnainen sisällönanalyysi

Aineistoanalyysi tehtiin teoriasidonnaisena sisällönanalyysinä, jolloin analyysi ei perustu suoraan teoriaan, mutta kytkökset siihen on löydettävissä analyysistä. Teoriasidonnaisen tutkimuksen katsotaan kuuluvan teoria- ja aineistolähtöisen tutkimuksen välimaastoon. Aineiston löydöksille etsitään tukea teoriasta. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006.) Teoriasidonnainen sisällönanalyysi tunnetaan myös termillä teoriaohjaava sisällönanalyysi (Tuomi & Sarajärvi, 2018, 80).

Teoriasidonnaisessa tutkimuksessa on mahdollisuus uusille tieteellisille löydöille, kun havainnot perustuvat johonkin johtoajatukseen. Tutkijan omat ennakkokäsitykset ja tutkimusaihetta käsittelevän kirjallisuuden tuntemus ohjaavat aineiston tarkastelua. Tässä uusi teoria ei muodostu silloin pelkistä havainnoista, kuten induktiivisessa päättelyssä, jossa yleistykset ja päätelmät tehdään aineiston havaintojen pohjalta. Johtoajatuksen avulla, joka voi olla epämääräinen käsitys tai tarkempi hypoteesi, havainnot kohdistetaan tärkeiksi oletettuihin seikkoihin. (Grönfors 2011, 17–19.)

Raportin liitteenä 2 on esimerkki haastatteluiden pohjalta koostetuista tuloksien muodostumisesta. Työssäni hyödynsin etenkin Tuomen ja Sarajärven (2018) ohjeita teoriaohjaavaan sisällönanalyysiin. Analyysi alkoi aineistolähtöisen analyysin mukaisilla vaiheilla, datan pelkistämällä ja ryhmittelyllä. Haastattelutulokset koottiin teemoittain taulukkoon ja niistä koottiin keskeiset hyödyntämistavat suunnittelujohtamisen osa-alueiden mukaisesti. Tämän jälkeen tuloksiin tuotiin mukaan teorianäkökulmia erityisesti yleisistä tietomallivaatimuksista, kuten tulosten esittämisen yhteydessä jäljempänä esitetään. Teemoittain koostettuja haastattelutuloksia käytiin läpi alan kirjallisuuden ja ohjekorttien näkökulmasta ja koottiin niistä yhteiset nimittäjät ja eroavaisuudet kunkin teeman ympäriltä. Tarvittaessa teoriayhteyttä verrattiin tuloksen alkuperäisilmaukseen asiayhteyden varmistamiseksi. Tätä on kuvattu tulosten esittämisen yhteydessä suorilla lainauksilla.

Kohdeyrityksessä työn tuloksia puretaan ja kehitetään aiheen vastuuhenkilön kanssa siten, että yhtenäiset tietomallin hyödyntämiskeinot voidaan jalkauttaa suunnittelujohdon tehtäviin. Suunnittelupäälliköille ja -johtajille esitellään tutkimuksen tulokset ja tehdään tämän jälkeen lyhyt kysely tuloksiin liittyen. Kyselyllä kartoitetaan tutkimuksen hyödyllisyys ja uutuusarvo haastateltujen työtehtäviin liittyen. Hyödyntämisen todelliset vaikutukset eivät näy vielä tämän opinnäytetyön

tuloksista, mutta niitä yrityksessä tarkastellaan hankinnalle, laskennalle ja tuotannolle tehtävillä seurantakyselyllä, jossa seurataan tietomallintamisen hyödyntämistä rakennushankkeissa.

4.4 Tutkimusetiikan huomioiminen

Hyvän tutkimusetiikan mukaisessa tutkimustoiminnassa noudatetaan hyvää tieteellistä käytäntöä. Tällöin noudatetaan rehellisyyttä huolellisuutta ja tarkkuutta kaikessa tutkimustoiminnassa, kuten tiedonhankinnassa, tutkimus- ja arviointimenetelmissä sekä tulosten julkistamisessa. (TENK 2012, 6.) Isona ohjenuorana tämän opinnäytetyön tutkimuseettisessä toiminnassa toimi opetus- ja kulttuuriministeriön asettaman tutkimuseettisen neuvottelukunnan (TENK) julkaisema HTK-ohje eli ohje hyvästä tieteellisestä käytännöstä ja sen loukkausepäilyjen käsittelemisestä.

Tuomi ja Sarajärvi (2018, 114), otsikoivat teoksessaan Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi aiheenvalinnan olevan tutkimuseettinen kysymys. Tässä kuvastuu hyvin oppilaitosten ja työn ohjaajien vastuu eettisten asioiden pariin ohjaamisessa riittävän varhaisessa vaiheessa. Tutkimuksen eettisyyttä pohdittaessa tulee huomioida tutkimusmenetelmästä ja tiedonhankintatavasta riippuvat eettiset asiat. Yleistäen ihmisiin kohdistuvassa tutkimuksessa ihmisoikeudet muodostavat eettisen perustan. Laadullisessa tutkimuksessa tiedonhankintakeinot, kuten haastattelut, voivat olla hyvin vapaamuotoisia. Tällöin loogisesti ajateltuna tutkimuseettiset asiat tulisi olla korostetusti huomioituna. Kuitenkin laadullisen tutkimuksen oppaissa painotetaan etiikkaa ja tutkijan moraalia yllättävän vähän. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 109, 116.)

Tämän työn aineistonkeruumenetelmien suorittamiselle oli pyydetty tilaajan suostumus ja aivoriiheen osallistuminen oli vapaaehtoista. Teemahaastattelut pidettiin haastateltavien suostumuksella ja työn taustasta sekä aineistonkeruumenetelmistä kerrottiin osallistujille. Haastateltavien henkilöllisyydet pidettiin salassa ja huomioitiin, etteivät henkilöllisyydet paljastu myöskään esimerkiksi tulosten käsitteilyn yhteydessä. Tämäkin ylempi ammattikorkeakoulun opinnäytetyö on tehty todelliseen yrityksen tarpeeseen. Tällaisessa tilanteessa työn tekijän tulee erityisesti huomioida eettisyys yhdistäessään tieteen ja yrityksen intressejä muodostaessaan tutkimustuloksia käytettävän aineiston pohjalta. Huomioitavaksi nousee

erityisesti Mertonin vuonna 1957 määrittelemästä tieteen eetoksen neljästä perusnormista puolueettomuus eli tiede kutsumuksena ilman henkilökohtaisen voiton intressiä (Tuomi & Sarajärvi 2018, 110).

5 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

5.1 Hanke- ja luonnossuunnitteluvaihe

Haastatteluissa luonnosvaiheen tietomalleista puhuttaessa keskusteltiin nimenomaan suunnittelijan laatimasta kolmiulotteisesta tietosisältöä sisältävästä tietomallista. Kirjallisuudessa alkuvaiheen tietomallintamisen yhteydessä esiintyy myös termejä lähtötietomalli ja vaatimusmalli, jotka ovat varsinaista tietomallintamista varten laadittuja lähtötietoaineistoja. Hankkeen alkuvaiheessa projektijohto huolehtii vaatimusmallin tuottamisesta. Alustava vaatimusmalli tunnetaan esimerkiksi taulukko- tai tietokantamuotoisena tilaluettelona, jossa on määritelty tilaajan vaatimukset tilakohtaisesti. Myös tietomallipohjainen vaatimusmalli tunnetaan käsitteenä ja on hyödynnettävissä, mikäli organisaatiossa on tähän tarvittavat työkalut ja osaaminen. (YTV2012 Osa 11, 4, 8, 9.) Tietomallipohjainen lähtötietomalli oli myös yksi esille nousseita teemoja ja senkin hyödyntäminen on KVR-hankkeessa täysin mahdollinen, kun organisaatiossa on tähän riittävä osaaminen. Haastatteluista nousi selvästi esille, että mahdollisuus tietomallintamiseen hanke- ja luonnosvaiheessa liittyy oleellisesti hankevaiheessa käytettävään budjettiin ja aikaan.

”Jos sen saa sille tasolle, että laskenta pystyy sitä hyödyntämään, niin silloin siitä alkaisi olemaan hyötyä. Mutta se sitten vaatisi kyllä siltä mallilta jo paljon enemmän. Meidän aikatauluihimme en näe siitä kauheasti hyötyä.”
(Haastattelu 2)

Useimmin koettiin että hanke- ja luonnossuunnitteluvaiheessa tietomallia ei päästä juurikaan hyödyntämään lähinnä kustannus- ja aikataulusyistä. Isommissa hankkeissa myös tietomallin käytöstä oli saavutettu hyviä kokemuksia ja hyötyjä. Sama näkemys löytyy yleisistä tietomallivaatimuksista, jossa mainitaan, että tietomallipohjainen suunnittelu on mahdollista kaiken tyyppisissä hankkeissa, mutta erityisesti laajoissa ja monimuotoisissa hankkeissa siitä saadut hyödyt korostuvat (YTV2012 Osa 11, 4).

Viisi kuudesta haastatellusta koki, että hankkeessa KVR-urakoitsijan vakioratkaisuja laajasti hyödynnettäessä myös tietomalleista saisi aikaisemmassa vaiheessa lisäarvoa. He nostivat etenkin laskennan hyödyt esille tietomallin hyödyntämiselle, mikäli malleja saadaan aiemmin käyttöön vakiointien ansiosta. Tällöin

nopeampi massoittelu ja määrien tarkistaminen tehostuu, kun suunnittelun aikana voidaan tietomallista saatavaa määrätietoa hyödyntää nopeammin hankkeen kehittämisessä.

”Runkoakin voitaisiin mallintaa laskennan tueksi, mutta se tietenkin tarkoittaa, että tämmöisessä hankkeessa missä meillä on semmoiset yksinkertaiset rakennukset. Jos esimerkiksi runkorakenne menee vaikeammaksi, niin pitää linjata paljonko me käytämme kustannuksia siihen tarjousvaiheeseen. Ja laskentahan on sanonut, että heille on hyötyä semmoisesta huonommastakin mallista.” (Haastattelu 6)

Organisaation sisällä alkuvaiheen laskentaa hyödyntävä mallinnustaso on helppo sopia, kun tietomalli on joka tapauksessa likiarvo todellisuudesta. Tietojärjestelmiä laadittaessa luodaan likiarvoja todellisuudesta. Jokainen tietomalli on automaattisesti likiarvo todellisuudesta ja niiden tarkkuustaso voi olla erilainen. Tietomallin kuvaama likiarvo muuttuu todellisuudeksi vasta rakennuksen rakentamisen myötä, jolloin rakennus on todellisuus ja tietomalli sen likiarvo. (Hietanen 2005, 29.)

Visualisointi ja tietomallin mahdollinen visuaalinen hyödyntäminen nousi tämän vaiheen tietomallintamisen mahdollisuuksista selkeäksi hyödyntämispotentiaaliksi kaikkien kuuden haastatellun suunnittelunohjaajan kanssa. Visualisoinnin mahdollisuuksia nähtiin paitsi paremman asiakaskokemuksen takaamisessa, myös erilaisten vaihtoehtoisten ratkaisujen tutkimisessa.

5.2 Neuvotteluvaihe

Tietomallin käyttö edellyttää hankejohdon erityistä sitoutumista hankkeeseen projektin alusta alkaen. Investointipäätöksen ohella tulisi tehdä päätös tietomallin käytöstä, laajuudesta ja hyödyntämistavoitteista hankkeessa. (YTV2012 Osa 11, 4.) Neuvotteluvaiheessa tehdään projektin kannalta keskeisiä sopimuksia ja päätöksiä. Tietomallipohjaiseen projektiin liittyy paljon asioita mitkä tulee myös huomioida näissä sopimuksissa. Asia ei liity varsinaisesti tietomallin hyödyntämiseen, joten näitä sopimuksellisia seikkoja ei erikseen haastatteluissa kysytty, mutta tästä huolimatta puolet haastatelluista nostivat näitä asioita esille neuvot-

teluvaiheen asioina. Sopimus- ja organisointiasiat ovat suunnittelujohdon keskeisiä tehtäviä ja etenkin suunnittelijavalintoihin liittyvät huomiot nousivat haastatteluissa esille.

”No kyllähän se aikataulu on sitten meidän hankkeissamme monesti haasteena, että kaikki suunnittelijat ei meinaa pysyä oikein mukana siinä.” (Haastattelu 2)

”Mallintaminen ei rajoita suunnittelijoiden valintaa, kun nykyään kaikilla on laajasti tietomalliosaamista.” (Haastattelu 4)

”Pitää olla se lähtökohta, että suunnittelija pystyy noudattamaan meidän ohjeistustamme.” (Haastattelu 5)

”Ehkä mielenkiintoista olisi pohdinta, että mitä se mallintaminen vaikuttaa meidän suunnittelukustannuksiimme ja että tuoko se säästöä sinne muihin kustannuksiin.” (Haastattelu 6)

Suunnittelun organisointivaiheessa tulee paitsi laatia projektin suunnittelu-aikataulu, myös määrittää vaatimukset tietomallinnuksen tehtäviin ja laajuuteen liittyen. Tietomallipohjaisessa projektissa rakennesuunnittelun, talotekniikan ja muiden asiantuntijoiden hyödyntämistä tarvitaan yleensä aiemmin, koska investointipäätösesitykseen tulee enemmän tietoa päätöksentekoa varten. (YTV2012 Osa 11, 10.) Suunnittelun organisoinnin ja järjestämisen lisäksi erittäin tärkeää on huomioida organisaatioiden resurssit ja projektihenkilöiden tietomalliosaaminen. Projektin johdossa tulee huomioida käytännöt, joilla tietomallin käytölle asetetut tavoitteet saavutetaan. (YTV2012 Osa 11, 11.) Tietomallien tietosisällöstä on huolehdittava siten, että se vastaa rakennustuotannon tarpeita sovituisissa rakentamisvaiheissa. Tehtävään tulee nimetä tietomallikoordinaattori, joka voi olla pääsuunnittelija, erillinen konsultti, tilaaja edustaja tai urakoitsijan edustaja. (Jäväjä & Lehtoviita 2016, 10, 17.) Tietomallikoordinaattorin tehtävässä tulee olla kokenut projektihenkilö, joka hallitsee tietomallintamisen ja projektinhallinnan. Tehtäviin sisältyy tietomallinnustehtävien ohjaamista ja koordinointia ja sovittaessa myös esimerkiksi yhdistelmämallien laatimista ja muita tehtäviä. (YTV2012 Osa 11, 7.) Sopimuksissa huomioidaan tietomallin luovuttaminen urakoitsijan ja edelleen kolmannen osapuolen käyttöön sekä merkitään tietomallit tarvittaessa sopimuksen teknisiksi asiakirjoiksi (YTV2012 Osa 11, 21).

Hankkeesta riippuen rakennuslupa-asiat tulevat KVR-projektissa ajankohtaisiksi viimeistään neuvottelu- tai valmisteluvaiheessa. Tässä työssä rakennuslupavaiheeseen liittyvät asiat käsittelen osana neuvotteluvaihetta. Myös neuvotteluvaiheessa tietomallin hyödyntäminen näkyi vastauksissa selvästi hankeriippuvaisena. Yleensä isommissa kohteissa tietomallia oli jo päästy hyödyntämään etenkin visualisoinneissa. Rakennuslupavaiheeseen liittyikin monenlaisia visualisointeja ja hyväksyttämisiä ja jokaisen haastatellun vastauksista käy ilmi, että tietomallia on hyödynnetty rakennuslupavaiheessa muun muassa seuraaviin käyttötarkoituksiin:

- Ratkaisujen havainnollistaminen ja hyväksyttäminen viranomaisilla
- Visualisointeihin
- Kaupunkikuvan hyväksyttämiseen
- Energiatodistuksen laadintaan.

”Kyllä tässä vaiheessa on jo hyötyä, kuten olen monessa kohteessa tehnyt, että esittelen tietomallia kaupungin neuvotteluissa, niin se helpottaa visuaalista tarkastelua, kuinka kohde sopii alueeseen. Monesti on ollut pientä vääntöä, sopiiko hanke julkisivukuvallisesti sille alueelle. Mitä parempi malli meillä on esittää, niin sen helpommin saadaan asia hyväksytettyä.” (Haastattelu 2)

Haastateltavat suhtautuivat myönteisesti laajempaankin tietomallin hyödyntämiseen rakennuslupavaiheessa. Haastatellun tietomalliasiantuntijan mielestä tähän on kohdeyrityksessä hyviä edellytyksiä. Tietomallipohjaista rakennuslupakäsittelyä varten rakennusvalvonnoista puuttuvat yhteiset tarkastussäännökset. Tietomalli tulee mahdollisesti nopeastikin osaksi rakennuslupakäsittelyä, mutta se ei korvaa paperista lupakäsittelyä vielä aikoihin. Asia on kuitenkin säännöllisesti esillä ja organisaationa kannattaakin olla mukana kansallisissa kehityshankkeissa. Myös uusia keskustelunavauksia tietomallintamien hyödyntämisestä viranomaistahoille kannattaa käydä.

Jo suunnittelun aloitusvaiheessa tulisi projektinjohdon käydä neuvotteluja viranomaisten kanssa tietomallin hyödyntämisen vaiheessa rakennuslupa ja muissa viranomaiskäsittelyissä. Mahdollisia hyödyntämiskohtia voivat olla ainakin hyväk-

symis- ja tarkastusmenettelyt, käyttäminen erityismenettelyjen tukena, hyödyntäminen asennussuunnitelman esittelyssä ja työmaan etäseurannassa. Keskusteluissa voidaan käydä läpi myös dokumentointi- ja tallennuskäytännöt viranomais-ten suuntaan. (YTV2012 Osa 11, 19.)

5.3 Valmisteluvaihe

Uusista toivotuista tietomallintamisen hyödyntäiskeinoista kysyttäessä kaksi haastateltavaa toivoi osaavansa itse tehdä tietomallitarkastuksia ja muita siihen liittyviä toimintoja. Myös YTV:n ohjeistukset henkilön toivotuista ominaisuuksista tukevat tätä käsitystä. Projektia johtavan henkilön tulee hallita tietomallivaatimukseen liittyvät periaatteet kokonaisuutena (YTV2012 Osa 11, 3). Kaikkien osapuolien tulee tietää suunnittelua aloittaessa tietomallinnustavoitteet ja -vaatimukset (YTV2012 Osa 11, 5). Kuten neuvotteluvaiheen tietomallikoordinaattorin ominaisuusmäärittelyistä näkyy, KVR-hankkeessa suunnittelusta vastaavalla henkilöllä on hyvät lähtökohdat myös tietomallikoordinaattorin roolissa toimimiseen.

”Kokonaisuudesta pääsisi paremmin kiinni, mikäli tekee itse tietomallitarkastukset, mutta riittääkö aika?” (Haastattelu 5)

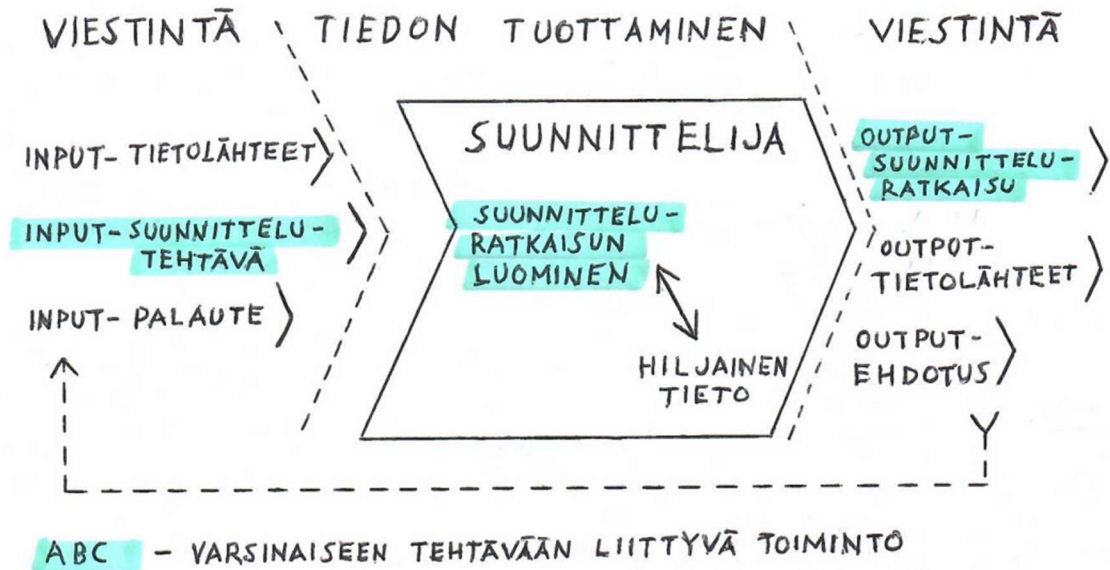
Valmisteluvaiheessa tietomalleja hyödynnettiin haastattelujen perusteella monipuolisesti. Käytössä oli samoja hyödyntämiskeinoja, joita on nostettu myös kirjallisuudessa esille. Alkuvaiheen suunnittelussa tuotettua tietomallia voidaan hyödyntää alustavassa 4D-aikataulutuksessa, visualisoinneissa, simuloinneissa ja suunnitteluratkaisujen havainnollistamisessa esimerkiksi mallihuoneiden avulla (YTV2012 Osa 11, 18). Eroavaisuuksia hyödyntämiselle aiheuttavat paitsi erilaiset käytännöt hankkeiden välillä, myös henkilökohtaiset ominaisuudet ja osaaminen. Osa haastateltavista koki omassa tietomalliosaamisessa kehitystarpeita ja osaaminen kannattaakin organisaation sisällä kartoittaa ja suunnitella tarvittavat koulutukset.

Kaikki haastatellut huomioivat tietomallintamisen suunnitteluajatauluja laadittaessa ja esittävät aikatauluissa tietomallien tarkastushetket. Suunnitteluajatauluun lisätään erityiset tarkastuspisteet, joissa tietomaalit tarkistetaan tarkemmin mallien laaduntarkistamisesta vastaavan henkilön toimesta (YTV2012 Osa 11, 18). Tässä yhteydessä nousi oikeastaan uutena huomiona, jota kirjallisuudessa-

kaan on vähemmän aikataulukohdassa huomioitu, sisällönmäärittely. Tarkastuspisteisiin kannattaa yksityiskohtaisemmin määrittää, mitä kunkin suunnittelualan tietomallin tulee sisältää kyseisessä tarkastuspisteessä.

Hankkeen valmisteluvaihe tunnetaan myös nimellä suunnitteluvaihe ja se on suunnittelun ohjauksen kannalta aikaa vievin työvaihe. Suunnitteluvaiheen aikana yhteydenpitoa on hankkeen myynti- ja toteutusvaiheen henkilöstöön sekä suunnittelijoihin. Tämän vaiheen tehtävänkuvaan liittyy yhtenä keskeisimpänä asiana viestintä, jonka mahdollisuuksia tarkastelin työssä tietomallimielessä. Hietanen (2005, 19) kuvaa arkkitehdin työtä viestinnän ja työn tuottamisen näkökulmasta. Sama ajatus soveltuu hyvin kaikkeen rakennushankkeen suunnitteluun, jossa suunnitteluratkaisu luodaan erilaisen viestinnän tuloksista ja suunnittelutulos esitetään eteenpäin erilaisin viestinnän keinoin. Suunnittelijan tehtävä on luoda ja viestittää tehtävänannon täyttävä suunnitteluratkaisu. Suunnittelutehtävään sisältyy asiakkaan vaatimuksien lisäksi myös yhteiskunnallisia, teknisiä sekä taiteellisia vaatimuksia. (Hietanen 2005, 19.) Suunnittelutyössä keskeistä on myös tiedon ja viestinnän rooli, kuten jäljempänä on esitetty kuviossa 3. Tietomallintamisen avulla suunnitteluratkaisun esittäminen, eli viestintä saa konkreettisesti yhden visuaalisen ulottuvuuden lisää. Tämän lisäksi visuaaliseen objektiin voidaan sisällyttää monenlaista tietosisältöä monipuolistamaan ja tehostamaan suunnitteluratkaisun viestintää entisestään. Kaikki haastateltavat käyttivätkin tietomallia vähintään viestintää tukevissa toiminnoissa. Tietomallin visuaalinen hyödyntäminen asiakasviestinnässä nousi selkeästi vastauksista esille, mutta myös eri alojen suunnitelmien yhteensovittamisessa visuaalisuus koettiin hyödylliseksi.

”Me näemme sieltä todella hyvin, miten me saamme sen talotekniikan sinne sujumaan. Kyllähän se periaatteessa on visualisointia, mutta vähän toisesta näkökulmasta. Eli ei se, että miltä se lopputuote näyttää, vaan miten me saamme sopimaan ne kaikki romppeet sinne.” (Haastattelu 6)



Kuvio 3. Suunnittelijan työn sisältö viestintänäkökulmasta mukaillen Hietasen (2005, 19) arkkitehdin työn kuvaajaa.

Tietomallipohjainen kustannusten hallinta koettiin kohdistuvan pitkälti määrälaskentaan ja suunnitteluratkaisuiden rakentamisen varmistamiseen. Suunnitteluvaiheessa tietomalleja voidaan hyödyntää erityisesti tilaajan päätöksentekoon. Rakennusvaiheen aikana voidaan saavuttaa merkittäviä etuja, kun isot ristiriidat on voitu ratkaista jo suunnitteluvaiheessa. Suunnittelun ohjauksen ja laadunvarmistuksen työkaluna toimivat useat tietomallin avulla tehtävät simuloinnit, kuten palo-, olosuhde-, akustiikka- ja valaistussimuloinnit. (YTV2012 Osa 11, 15.)

”Varmistetaan, että tuotannossa ei ole ristiriitoja. Ongelmakohtat suunnitellaan ennen työmaata ja tietomalli myös näyttää onko rakentaminen mahdollista siinä järjestyksessä kuin on ajateltu.” (Haastattelu 7)

Tietomallipohjaisella laskennalla koettiin olevan suuri rooli kustannusten hallinnassa. Tässä on myös suuri tehostamisen mahdollisuus löytämällä entistä paremmin tietomallia hyödyntäviä laskentaohjelmistoja.

”Meillä tehdään pääsääntöisesti niin että määrät lasketaan Solibrilla ja ne syötetään manuaalisesti Tocomaniin.... Jos on käytössä uusi BIM lisäosa, niin kun klikkaat sitä riviä, niin näet suoraan mitkä mallin osat siihen on laskettu.” (Haastattelu 1)

Ohjelmistojen yhteensopivuusongelmien myötä resursseja tuhlaavaa suunnittelua ja projektitoimintaa esiintyy nykyrakentamisessa merkittävästi. Esimerkiksi

tietomallinnetussa hankkeessa voidaan kaksiulotteisista suunnitelmista digitoida määrät laskennan tarpeisiin, jolloin rajapinnassa kaikki mallintaessa luotu tieto menetetään ja luodaan uudestaan piirustusten digitoinnin kautta. Pelkästään ohjelmistovalinnoilla voitaisiin tällaisissa tapauksissa saada merkittävää tehostamista projektitoimintaan, kun laskentaohjelmistot voisivat hyödyntää alkuperäisiä malleja täysipainoisesti (Hietanen 2005, 52).

YTV:n ohjeissakin esitettyä alkuvaiheen 4D-aikataulutusta on haastateltavien hankkeissa hyödynnetty ja siinä nähtiin myös mahdollisuuksia uudentlaisille hyödyntämiskeinoille. Alkuvaiheen runkomallin ja alustavan 4D-aikataulun pohjalta on mahdollista määrittää 4D-aikatauluun perustuva elementtien suunnittelu-aikataulu. Vastaajat näkivät mahdollisen elementtiaikataulun hyödyllisenä lisänä, mutta toisaalta jo nykyinen aikataulujen kirjo on runsas, joten lisähyötynä koettiin myös mahdollinen eri aikataulujen ohjelmallinen yhdistäminen.

5.4 Rakentamisvaihe

Yleisten tietomallivaatimusten ohjeistuksen mukaisesti tietomallia voidaan hyödyntää työmaalla monenlaisessa turvallisuussuunnittelussa ja riskien arvioinneissa. (YTV2012 Osa 11, 22.) Nykyään rakennushankkeissa saattaa olla useita riskilistoja ja tarkastusasiakirjoja, jotka lähtevät suunnitteluvaiheen tarkistuksista ja etenevät työmaatodentamisen kautta loppuraporttiin. Hankkeen osapuolille tämä tarkoittaa useita erilaisia täytettäviä dokumentteja ja kuitattavia asiakirjoja. Yksinkertaisesti ajateltuna tietomallissa on erinomainen mahdollisuus myös tämän luontoisen tiedon esittämiselle ja tarkistamiselle.

Haastattelutuloksissa rakentamisvaiheen tietomallin hyödyntäminen koettiin hyvin hankerippuvaisena. Työmaan ja suunnittelunohjauksen välillä sen katsottiin hyödyttävän muutoksien arvioinnissa ja muutosneuvottelujen apuvälineenä. Kaikilla haastatelluilla oli hyvin yhteneväiset kokemukset, että tietomallit ovat toisissa hankkeissa rakentamisvaiheessakin päivittäinen apuväline työn tekemiseen ja toisissa hankkeissa niitä ei hyödynnetä juuri lainkaan.

”Asia riippuu pitkälti työmaamestarista. Osassa lähes joka työvaihe tehdään tietomallia hyödyntäen. Osassa aliurakoitsijat ei edes tiedä, että olisi tietomalli käytettävissä.” (Haastattelu 2)

”Valitaan tietomalliyhteensopivat aliurakoitsijat.” (Haastattelu 3)

Myös urakoitsijavalinnoissa tulee huomioida tietomallinnusosaaminen ja projektihenkilöiden pätevyys sekä kokemus. Hankekohtaisesti voidaan sopia tietomallipohjaisen aikataulun, toteumatilanteen ja aluesuunnitelman hyödyntäminen osana urakkasuoritusta. (YTV2012 Osa 11, 21.) Rakentamisvaiheessa suunnittelun ohjauksessa varmistetaan, että työmaalle koordinoidaan tietomallinnuksen toiminta- ja yhteistyötavat. Tietomallikoordinaattori myös huolehtii, että kaikilta vaadituilta osin on saatu sovitut toteumatiedot malliin. (YTV2012 Osa 11, 22.)

”Meidän pitäisi ruveta kaikessa kommunikoinnissa työmaan kanssa käyttämään tietomallia.” (Haastattelu 6)

Suunnittelun ohjauksessa tunnistetaan kirjallisuudestakin tuttu muutokseen liittyvä asia. Uuden opettelu, muutosvastarinta ja muut syyt, jotka jarruttavat kehitystä, näkyvät myös selkeästi osassa hankkeista tietomallin hyödyntämisessä. Mallin laadun, virheettömyyden ja luotettavuuden lisäksi neljä haastateltavaa nosti esiin suunnittelun ja tietomallintamisen vastuuhenkilöiden oman toiminnan työmaan tietomallikäytön lisäämiseksi. Tietomallipohjainen kommunikointi, osaamisen varmistaminen ja hyötyjen esiin tuominen ovat esitettyjä keinoja, jolla tietomallin työmaakäyttöä voi lisätä. Tietomallin saaminen työmaakäyttöön tuo kiistatta hyötyjä työmaalle ja muutoksen aikaansaaminen kannattaakin suunnitella ja ottaa yhdeksi suunnittelujohdon rakentamisaikaiseksi tehtäväksi.

Muutos ja oppiminen ovat vuorovaikutuksessa toisiinsa. Muutos haastaa nykyistä osaamista, eli nykyistä osaamista tulee kehittää. Riittävä osaaminen puolestaan mahdollistaa muutoksen. Muutosta pitää tarkastella myös oppimisen näkökulmasta, kun yrityksessä käynnistetään tietoisesti jokin muutos. Kun ihmisten toimintaan päätetään kohdistaa jokin muutos, ei pelkkä suunnitelma ja kaavio riitä. Muutosta toteuttavat ihmiset ratkaisevat sen, miten muutos onnistuu. Kyseessä on psykologinen prosessi, jonka keskiössä oppimisen prosessi. Koko organisaatiotason muutos syntyy lopulta yksilötason oppimisprosesseissa. (Viitala 2008, 29, 30.)

Tietomallit ovat luotettavia. Periaatteessa tietojärjestelmät eivät tee lainkaan virheitä, vaan ne toimivat, kuten niiden on ohjelmoitu toimivan. Tietomallit ja tietokoneet eivät väsy, turhaudu tai osoita muunlaisia inhimillisiä piirteitä, jonka vuoksi

niiden työn tuloksiin tarvittaisiin laatujärjestelmiä, kuten ihmisten työn seuraamiseen. (Hietanen 2005, 35.) Tietomalleissakin esiintyvät virheet ja ristiriidat ovat yleensä ihmisen aiheuttamia, vaikka niistä on monesti helppo syyttää tietotekniikkaa. Luotettavuus on tärkeä osa tietomallia, mutta kuten piirustuksissakin voi olla virheitä, myös tietomalleissa voi olla virheitä. Luotettavuuden osalta myös sovittu tietomallin tarkkuustaso on tärkeä olla kaikkien tietomallia käyttävien tiedossa, ettei sallituksi sovittua pelkistystä tai törmäystä luulla tietomallin käytön yhteydessä virheeksi.

Rakennuksen piirustuksia ja tietomallia käsitellään monesti jopa ikään kuin vastakohtina, vaikka ne onkin yleensä luotu samasta ohjelmasta ja tietokannasta. Nykyaikaisella tekniikalla piirustuksia voidaan esittää vaikka jo tietomallin joukossa, jolloin piirustuksia voi tarkastella sähköisesti tietomallin kanssa samassa näkymässä. Tällaisia tai muita innovatiivisia kokeiluja näkee kuitenkin harvoin työmaalla kokeilussa. Vaatii varmasti aktiivisen suunnitteluhyödyntämisen lisäksi omanlaisensa kulttuurin muutoksen, jotta työmaa aktiivisesti lähtee osaltaan kehittämään ja hyödyntämään tietomallin luomia monipuolisia mahdollisuuksia.

5.5 Valmistumisvaihe

Valmistumisvaiheessa suunnittelunohjauksen tietomallin hyödyntäminen liittyy palautepalavereihin ja alkuvaiheessa sovittuihin tietomallin tallennuksiin ja mahdolliseen toteumamallin laadintaan. Toteumamallia ei nykyisessä suunnittelunohjauksikäytännössä käytetä, kun tietomallia päivitetään aina suunnittelun ja työmaan edetessä, jolloin erillistä toteumamallia ei tarvitse tehdä.

Kaksi haastateltavaa nosti esille tietomallin sisällön ja datan hyödyntämisen. Tietomalliin voi viedä toteutuman mukaista dataa erillisellä ohjelmalla, tai suunnittelijan ohjelmistosta riippuen siirtää sitä tietomalliin myös taulukkomuotoisena tietona. Jo hankkeen alkuvaiheen vaatimusmalli tunnettiin taulukkomuotoisena tietona, joten oikeanlaisilla sisältövaatimuksilla tätä alkuvaiheen dataa voitaisiin hyödyntää vaikka jo lähtötietovaiheessa.

Suunnittelu- ja urakkasopimuksissa voidaan tietomallit kuvata ja kirjata sellaiseen luovutettavaan muotoon, että niitä voidaan hyödyntää rakennuksen käytönopastuksessa ja havainnollistamaan rakennusta perinteisiä piirustuksia ymmärrettävämmiin. Tietomallit luovat mahdollisuuksia kiinteistön ylläpidolle, huollolle ja

käyttäjäpalveluille. (YTV2012 Osa 11, 23.) Tämä kannattaa huomioida jo investointipäätöksen yhteydessä mahdollisena lisäarvon tuottajana. Loppukäyttäjä ei usein ole rakennushankkeen alkuvaiheessa päätöksenteossa mukana, kun merkittävät tietomallin hyödyntämiseen liittyvät päätökset tehdään.

Rakennuksen käytön ja ylläpidon aikainen tietomallin hyödyntäminen on vielä nykyään vähän hyödynnetty ominaisuus. Sopivia ohjelmistoja ja yleisiä käytäntöjä ei ole vielä vakiintunut käytäntöön, mutta tietomalli itsessään tarjoaa paljon mahdollisuuksia myös rakennuksen käytön ajalle. (YTV2012 Osa 12, 4, 6.) Valmistumisvaiheessa on hyvä huomioida, että luovutusaineistossa siirtyy käyttäjälle myös sovittu suunnitteluaineisto, jotta tietomallia voidaan mahdollisesti myöhemmin hyödyntää rakennuksen elinkaaren aikana. Tietomalleista siirretään jokaisen suunnittelualan IFC-tiedosto (Industry Foundation Classes) ja suunnitteluohjelmiston alkuperäismalli.

Palaute on keskeisessä osassa toiminnan kehittämistä. Hankkeiden valmistumisvaiheen palautepalaverissa, haastateltujen saamassa palautteessa, ei ollut otettu lainkaan esille tietomallintamisen näkökulmaa. Vähäiset työmaapalautteet olivat myös hyvin erityyppisiä hankkeesta riippuen. Keskeistä palautteissa oli tilaajan ja käyttäjän hyvä palaute ja heidän kokemansa hyöty tietomallin käytöstä. Tietomallin visuaalisen esitystavan ansiosta suunnitteluratkaisut voidaan esittää havainnollisemmin etenkin rakennusalaan vähemmän tuntevalle henkilölle. Tietomallipalautteista tärkeäksi koettiin hankekohtainen tieto mallin hyvistä ja huonoista puolista. Yleistason konsernin mittakaavassa toteutetulla tietomallin käyttöä kartoittavalla kyselyllä ei koettu olevan niin suurta merkitystä yksittäisen hankkeen tietomallin hyödyntämistä ajatellen.

6 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

6.1 Tulosten tarkastelua

Hankevaiheen haastattelutuloksien ja kirjallisuuden pohjalta hankkeen alkuvaiheessa korostuu vakioratkaisujen ja -käytäntöjen merkitys. Se, että nämä edesauttavat saamaan paremmin hyödynnettävää tietomallia nopeammin käyttöön, vaatii myös vakioratkaisujen ylläpitoa ja kehittämistä. Tällöin projektin alkuvaiheessa voidaan tehdä hankkeen kannalta oikeanlaiset valinnat. Vakiointeihin liittyvät toimenpiteet ovatkin yksi keskeinen asia, jolla yritys voi saada kilpailuetua muihin hankkeen alkuvaiheessa. Jo hankevaiheessa kannattaisi tietomallintamisen tavoitteelle ja laajuudelle asettaa raamit ja hyödyntää vaiheen määrittelyissä suunnittelujohdon osaamista asiassa. Näiden lisäksi lähtötiedot ovat keskeinen osa alkuvaiheen määrittelyjä. Vaatimusmallin sisällyttäminen hankkeeseen tietomalliyhteensopivaksi kannattaa ottaa tavoiteltavaksi mahdollisuudeksi. Tietomallipohjaisena se vähentää tiedonsiirtoon ja viestintään liittyviä ongelmia.

Rakennuslupaa haetaan hankkeen mukaan joko neuvottelu- tai valmistumisvaiheessa. Tässä työssä käsittelen rakennuslupavaiheen asiat osana neuvotteluvaihetta. Rakennuslupavaiheeseen liittyviä toimenpiteitä on pohdittu jo tulosten käsittelyn yhteydessä ja siinä huomionarvoista on nykyinen hyödyntäminen lähinnä havainnollistamisessa ja neuvottelujen apuvälineenä. Nykyistä hyödyntämistä on mahdollista parantaa kehittämällä mallien visuaalista puolta esimerkiksi virtuaalitodellisuuden suuntaan. Mahdollisen tietomallipohjaisen lupamenettelyn lisäksi myös tietomallin muunlaisen viranomaishyödyntämisen suhteen tulee olla hereillä ja organisaatiossa riittävää tietomalliosaamista. Uusia mahdollisuuksia, kuten rakennuksen kosteudenhallinta-asioiden seuraamista, kannattaa rohkeasti kokeilla ja esittää vaihtoehtoina myös viranomaisneuvotteluissa.

Uusia mahdollisuuksia mallin aikaisemman vaiheen hyödyntämiseen löytyy GEO-suunnittelun ja aikataulutuksen puolelta. Mallintamisen tarkastuskohtien ja sisällön parempi huomioiminen tulee huomioida projektin aikatauluissa. Myös alustavan 4D-aikataulun hyödyntäminen on mahdollista jo aikaisemmassa vaiheessa, kun se huomioidaan riittävän ajoissa tietomallisisällöistä päätettäessä. Sekä kirjallisuudesta että haastatteluista noussut ajatus mallihuoneiden ja -alueiden tarkemmasta mallintamisesta soveltuu erittäin hyvin hyödynnettäväksi sopimusvaiheen mallintamiseen. Tällöin ei ole monesti aikaa ja rahaa käytettäväksi

koko rakennuksen mallintamiseen, joten mallitila käytäntöä voidaan hyödyntää sopimuksen tason määrittelyssä.

Hankkeen valmistelu- eli suunnitteluvaiheessa tietomalli on myös suunnittelunohjauksen aktiivisessa käytössä. Tietomalli on päivittäisessä käytössä, visuaalisessa ja ohjelmallisessa tarkastelussa, suunnittelutilanteen seuraamisessa sekä määrien ja panosten tarkastamisessa. Laajaa hyödyntämistä on helppo lisätä kehittämällä tietomallia ja näitä hyödyntämistapoja entisestään, tarkentamalla mallisisällön vaatimuksia, lisäämällä alkuvaiheen toimintoja ja hankkimalla parempia ohjelmistoja etenkin tietomallipohjaiseen laskentaan. Suunnittelija- ja tilaajayhteistyön avulla voidaan todentaa uudenlaisten tietomallin hyödyntämistapojen toimivuus. Toimintatapojen selkeytyessä esimerkiksi lähtötietomalleja voidaan hyödyntää ja päivittää osana hankevaiheen tietomalleja. Lisäksi muita tuloksissa nostettuja mahdollisuuksia, kuten tietomallin hyödyntämistä turvallisuus- ja kosteudenhallintasuunnittelussa, kannattaa rohkeasti ottaa kokeilukäyttöön.

Tietomallin hyödyntäminen jo valmisteluvaiheen viestinnässä esitettiin sekä kirjallisuudessa että haastattelussa tarkoituksenmukaisena. Haastatteluissa todettiin myös, että tietomallin hyödyntämisessä valmisteluvaiheen viestinnässä on paljon kehittämismahdollisuuksia. Suunnittelujohdon oma osaaminen ja aktiivisuus onkin iso tekijä tämän asian jalkauttamisessa. Keskeisenä toimenpiteenä tietomallipohjaisen viestinnän yleistymiselle hankkeissa voidaan nähdä suunnittelujohdon oma toiminta. Tällöin kirjallisuudessakin esitetty projektijohdon tietomalliosaaminen, johon tuloksissa viitataan, nousee keskeiseen rooliin. Mikäli suunnittelunjohto tuo hankkeeseen uudenlaista tietomallipohjaista menettelytapaa pitää muutoksen toteuttamiselle olla paitsi oikea tahtotila, myös täysi organisaation tuki.

Rakentamisvaiheen haastattelukysymyksissä on huomionarvoista hankkeiden kaksijakoisuus tietomallintamisen osalta. Vaikka hankkeisiin on tietomallit tehty, niitä ei toisissa hankkeissa hyödynnetä juuri lainkaan, kun puolestaan toisissa ne ovat jokapäiväinen rakentamisen apuväline. Tämä vaikeuttaa paitsi suunnittelunohjauksen työtä hankkeiden välillä, myös haastattelutulosten käsittelyä. Suunnittelunohjauksessa voi olla suunnitteluvaiheen tietomallin hyödyntämisestä hyviä kokemuksia, mutta samassa hankkeessa rakentamisvaiheessa mallia ei välttämättä ole hyödynnetty lainkaan.

Toisaalta tulokset ovat hankkeiden erilaisten tietomallin hyödyntämisten vuoksi myös varsin rohkaisevia. Niissä hankkeissa, joissa tietomallia hyödynnettiin paljon, se nähtiin erittäin hyvänä työkaluna ja näissä oli myös uudenlaisia kokeiluja tietomallin hyödyntämiseksi. Hyvät kokemukset ja uudet mahdollisuudet kannustavat suunnittelunjohtoa edistämään tietomallin hyödyntämistä myös rakentamisvaiheeseen. Tärkeinä toimenpiteinä koetaan tietomallin tarkistaminen ja oikeellisuus siten, etteivät ne ole esteenä tietomallin hyödyntämiseksi rakentamisvaiheessa. Tässä on myös huomioitava tuloksien yhteydessä käsitellyt muutosjohtamisen tekijät, jotka suunnittelun ohjaajankin tulisi työssään huomioida, jotta muutos on mahdollinen.

Valmistumisvaiheessa hyödyntämisessä nähdään mahdollisuuksia, jotka yrityksessä kannattaa pilotoida ja hyödyntäminen suunnitella mahdollisesti osaksi rakennushanketta. Palautepalavereissa tietomalliin liittyvät asiat ovat vielä hyvin muistissa ja ne läpi käymällä saadaan toimintaa kehitettyä. Tietomalliasiat kannattaa ottaa yhdeksi kokonaisuudeksi palautepalaveriin ja suunnitella aiheen runko valmiiksi palvelemaan mahdollisimman hyvin tietomallin hyödyntämisen kehittämistä.

6.2 Johtopäätökset ja toimenpiteet

Tietomalleihin liittyvien palautteiden osalta haastattelutuloksissa korostui tilaajien ja käyttäjien hyvät kokemukset hankkeen tietomalleista. Kirjallisuudessa esitetään monia mahdollisuuksia tietomallin hyödyntämiseksi kiinteistön käytön ja ylläpidon ajalle. Organisaatiossa kannattaa toteuttaa projekti tietomallin valmistumisvaiheen hyödyntämisen kehittämiseksi. Tällaisessa projektissa voisi keskittyä luomaan rakentamisen aikaisesta tietomallista kiinteistön käyttöä ja ylläpitoa auttavan tuotteen, jolloin se voidaan myydä jo alkuvaiheessa lisäarvon tuottajana asiakkaalle. KVR-hankkeessa, jossa urakoitsija vastaa valtavan isosta kokonaisuudesta koko rakennushankkeessa, tällaisten kehitysprojektien toteuttamiseen ja uudenlaisten asioiden omaksumiseen on erittäin hyvät edellytykset.

Työn tulokset ja yhteenvedossa esitetyt toimenpide-ehdotukset esiteltiin suunnittelunjohtolle. Tulosten esittämiseen osallistuneille laitettiin Forms-kysely tulosten hyödyntämisestä, johon ehti vastaamaan viisi henkilöä. Tulosten esittelyssä saa-

dun palautteen ja kyselytulosten perusteella työllä saavutettiin sille asetetut tavoitteet. Kyselytulokset on esitetty liitteessä 3. Työn tulosten perusteella organisaatiossa kannattaa selvittää toimenpide-ehdotuksien toteuttamismahdollisuudet. Myös vastaavanlainen selvitystyö tietomallin hyödyntämisen mahdollisuuksista muiden keskeisten projektihenkilöiden työnkuvaan liittyen voisi avata mahdollisia ongelmakohtia tietomallin laajempaan hyödyntämiseen liittyen. Tietomalli on itsessään jo arvokas tuote ja sillä on täysi mahdollisuus olla erittäin keskeisessä asemassa ei vain suunnitteluprosessin, vaan myös koko rakennuksen elinkaaren ajan. Tämä ei silti ole automaattinen seuraus tietomallintamisesta, vaan vaatii aina työtä, taitoa ja sopeutumista. (Hietanen 2005, 40.) Yleisesti tietomalli koettiin hyödylliseksi hankkeen kaikissa vaiheissa ja kaiken tyyllisissä hankkeissa, vaikka valmistumisvaiheessa siitä ei suuria suunnittelunohjaukseen liittyviä hyötyjä koettu. Työt ja toimenpiteet hyötyjen saamiseksi kaikkiin hankkeisiin kannattaa kuitenkin tulosten perusteella tehdä.

”Suunnittelujohdolle tärkeää on esimerkkinä toimiminen, mallin hyötyjen esiin tuominen ja tilaajan kanssa toimiminen tietomallipohjaisesti.” (Haastattelu 1)

Hankkeen osapuolien tulee ymmärtää tietomallintamiseen liittyvät peruskäsitteet ja prosessit, jotta tietomallia voidaan hyödyntää hankkeen eri vaiheissa. Tällöin tarvitaan riittävää teknistä osaamista sekä toimintatapojen kehittämistä tietomalliyhteensopiviksi. (Jäväjä & Lehtoviita 2016, 9.) Rakennusalalla on tehtävä tieto- ja viestintäteknikkaan liittyviä ratkaisuja. Nykyisten prosessien kehittäminen on helppo ja riskitön ratkaisu, mutta silloin jätetään hyödyntämättä suurin potentiaali. Tieto- ja viestintäteknikkaa hyödyntämällä prosessit tehostuvat huomattavasti. Esimerkiksi viiden miljoonan muuttujan joukosta indeksoimattomalla haulla joudutaan tekemään keskimäärin kaksi ja puoli miljoonaa hakua. Jos haetaan indeksoidusta tietokannasta, niin tarvitaan korkeintaan 24 hakua. (Hietanen 2005, 10,14.) Tietomallin käyttöä tiedon tallennuspaikkana voikin nähdä myös visuaalisena tietokantana, jolloin käyttäjä osaa visuaalisen mallin vuoksi lähteä hakemaan tiettyä tietoa juuri oikeasta paikasta. Tämä on vain yksi hyvä esimerkki tietomallin käytön mahdollisuuksista.

6.3 Eettisyys ja luotettavuus

Laadullisen eli kvalitatiivisen tutkimuksen tekijä voi sokeutua omalle työlle, jolloin seurauksena voi olla holistinen harha, virhepäätelmä. Työn lopputulokset tai päätelemät voivat olla virheellisiä, vaikka tutkija on hyvin vakuuttunut johtopäätöksensä oikeellisuudesta. Laadullisen tutkimuksen tekijän onkin huomioitava tutkimuksen luotettavuus. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa luotettavuutta arvioidaan uskottavuudella, siirrettävyydellä, riippuvuudella ja vahvistettavuudella. Uskottavuudella tarkoitetaan, että vastaukset on kirjattu näkyvästi, jotta lukija huomaa, kuinka analyysi on tehty. Työn vahvuudet ja rajoitukset tulee näkyä uskottavassa tutkimuksessa. (Hirsjärvi ym. 2007, 262; Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 197–198.) Tässä työssä käytetty aineiston keruussa erilaisia aineistonkeruumenetelmiä ja aineistolähtöistä sisällönanalyysiä, jota on täydennetty teoriasidonnaisella analyysillä. Aineiston keruussa ja analyysissä on selkeitä triangulaation piirteitä, jotka osaltaan lisäävät tutkimuksen luotettavuutta.

Luotettavuutta tarkastellen analyysi tulee tehdä hyvin tarkasti. Tärkeässä asemassa ovat aineiston ja tulosten kuvaus. Haastatteluista kirjataan usein suoria lainauksia, joilla varmistetaan luotettavuutta sekä näytetään aineiston keruun polku. Suoria lainauksia kirjoitettaessa huomioidaan eettinen näkökulma. Murreilmaisut suositellaan muutettaviksi yleiskielelle, jottei vastaajaa tunnisteta. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 198.) Opinnäytetyössä, joka tehdään yrityksen toiminnan kehittämiseksi ja yhdistetään tiede ja yrityksen intressit, tällaiset luotettavuutta ja eettisyyttä koskevat ohjeet ja seikat tulee olla hyvin huomioituna. Työssä näitä tekijöitä on huomioitu monesta näkökulmasta, ja työn tulokset ovatkin myös muiden hyödynnettävissä.

LÄHTEET

- Aho, T. 2014. KVR-hankkeen projektikäsikirja. Tampereen teknillinen yliopisto. Rakennustuotanto ja -talous. Diplomityö
- DeFranzo, S. E. 2011. What's the difference between qualitative and quantitative research, SnapSurveys, Viitattu 26.11.2019 <https://www.snapsurveys.com/blog/qualitative-vs-quantitative-research/>
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. & Liston, K., 2011. BIM Handbook: A guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. New Jersey: John Wiley & Sons
- Eriksson, P. & Koistinen, K. 2014. Monenlainen tapaustutkimus. Viitattu 29.12.2019 https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/153032/Tutkimuksia%20ja%20selvityksi%c3%a4_11_2014_%20Monenlainen%20tapaustutkimus_Eriksson_Koistinen.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Grönfors, M. 2011. Laadullisen tutkimuksen kenttätymenetelmät. Viitattu 29.12.2019 http://vilka.fi/books/Laadullisen_tutkimuksen.pdf
- Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus. Helsinki: Edita Publishing Oy.
- Heimonen, J. 2012. KVR-hankkeen suunnittelun ohjaus. Savonia-ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö
- Hietanen, J. 2005. Tietomallit ja rakennusten suunnittelu. Filosofinen selvitys tieto- ja viestintäteknikan mahdollisuuksista. Helsinki: Rakennustieto Oy
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2015. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Gaudeamus Oy
- Jäväjä, P. & Lehtoviita, T. 2016. Tietomallintaminen talonrakennustyömaalla. Rakennustieto Oy
- Kananen, J. 2012. Kehittämistutkimus opinnäytetyönä. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu
- Kankkunen, P. & Vehviläinen-Julkunen, K. 2013. Tutkimus hoitotieteessä. 3. uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Kruus, M. 2008. Suunnittelun ohjausta tukevien menettelyjen kehittäminen projektinjohtorakentamisessa. Helsinki. Rakennustieto Oy.
- Lahdenperä, P. 1999. Ajatuksia ST-urakasta. VTT Rakennustekniikka. Tiedote.
- Lassila, R. 2016. Tietomallintaminen ja LEAN-työskentely rakennushankkeen suunnittelunohjauksen apuvälineenä. Tampereen teknillinen yliopisto. Arkkitehtuurin tutkinto-ohjelma. Diplomityö

- Lavonen, J. & Meisalo, V. s.a. Luovan ongelmanratkaisun työtavat. Kasvatustieteellinen tiedekunta. Viitattu 22.12.2019 <http://www.edu.helsinki.fi/malu/kirjasto/lor/>
- Leppänen, E-P. 2016. Suunnittelun ohjaus rakennushankkeessa. Lappeenranta teknillinen yliopisto. Tuotantotalouden tiedekunta. Diplomityö
- Liuksiala, A & Stoor, P. 2014. Rakennussopimukset. 7. uudistettu painos. Rakennustieto Oy
- PRE Results Report 2014. The PRE (Built Environment Process Re-Engineering) program. Viitattu 9.11.2019 https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2019/10/RYM_PRE-Results-Report.pdf
- Rakic, M. 2019. Lean BIM-based communication and workflow during design phases. Technical University of Munic. Master's thesis in informatics.
- RATU, 2018. Rakennushankkeen kustannushallinta.
- RT 10-11108, 2013. Pääsuunnittelun tehtäväluettelo PS12. Ohjetiedosto. Rakennustieto Oy.
- RT 13-10860, 2005. Suunnittelun johtaminen rakennushankkeessa. Ohjetiedosto. Rakennustieto Oy
- RT 16-10740, 2001. KVR-Urakkasopimuksen laatiminen. Ohjetiedosto. Rakennustieto Oy
- RT 80278, 2001. KVR-Urakkasopimus. Asiakirjamalli. Rakennustieto Oy
- Saaranen-Kauppinen & Puusniekka, KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto [verkkojulkaisu] Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto. Viitattu 26.11.2019 <https://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L6.html>.
- Silius, P. 2013. Rakentamisen tietomallintamisen oikeudelliset haasteet. Viitattu 3.1.2020 <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK130205.pdf>
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Uudistettu laitos. Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- TENK 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Viitattu 14.3.2020 https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf
- Valtiovarainministeriö 2018. Valtiovarainministeriön julkaisu – 8/2018. Rakentaminen 2018-2019, rakennusalan suhdanneryhmä.
- Viitala, R. 2008. johda osaamista. Osaamisen johtaminen teoriasta käytäntöön. Kolmas painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino
- Vilka, H. 2015. Tutki ja kehitä. 4. uudistettu painos. Jyväskylä: PS-kustannus.
- YTV2012 Osa 1. Yleiset tietomallivaatimukset. Yleinen osuus. Viitattu 28.11.2019 <https://buildingsmart.fi/yleiset-tietomallivaatimukset-ytv/>

YTV2012 Osa 11. Yleiset tietomallivaatimukset. Tietomallipohjaisen projektin johtaminen. Viitattu 2.4.2020 https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_11_projektin_johtaminen.pdf

YTV2012 Osa 12. Yleiset tietomallivaatimukset. Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana. Viitattu 12.4.2020 https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_12_yllapito.pdf

LIITTEET

- Liite 1. Teemahaastattelun runko
- Liite 2. Esimerkki tulosten muodostumisesta
- Liite 3. Kyselytulokset tulosten hyödyntämisestä

Liite 1. Teemahaastattelun runko

1.teema Hanke- ja luonnossuunnitteluvaihe

Kysymys	Vas- taus
1.Järjestelmävalintoihin liittyy myös vakioratkaisut. Näiden avulla tietomallia voidaan hyödyntää paremmin jo luonnosvaiheessa. Millaisia ajatuksia tämä herättää	
2.Miten muuten tietomallia voisi hyödyntää hanke- ja luonnossuunnitteluvaiheessa?	

2.teema Neuvotteluvaihe (rakennuslupa)

Kysymys	Vas- taus
3.Miten hyödynnät rakennuslupavaiheessa tietomallia? Mitä esteitä ja millaisia mahdollisuuksia siinä on?	
4.Miten hyödynnät neuvotteluvaiheen käyttäjän ja tilaajan ohjauksessa tietomallia? Mitä esteitä ja millaisia mahdollisuuksia siinä on?	
5.Haluatko sanoa jotain muuta neuvotteluvaiheen tietomalliasioidiin liittyen?	

3.teema Valmisteluvaihe (Suunnitteluvaihe)

Kysymys	Vas- taus
6.Suunnitteluvaiheeseen liittyy monenlaisia palavereja, suunnittelun ideointia, yhteydenpitoa ja ratkaisujen hyväksyttämistä. Millä tavalla hyödynnät suunnitteluvaiheessa	
4.Miten huomioit, tai miten aikatauluissa pitäisi huomioida tietomallintamiseen liittyvät asiat?	
8.Miten hyödynnät tietomallia kustannuksista huolehtimiseen?	
9.Mihin muuhun haluaisit hyödyntää tietomallia suunnitteluvaiheessa?	
10.4D-aikataulutetusta betonirungosta on mahdollista määrittää ohjelmallisesti esimerkiksi elementtien suunnittelu-aikataulu. Näetkö että esimerkiksi tällaisesta olisi työssäsi suuresti hyötyä?	

4.teema Rakentamisvaihe

Kysymys	Vas- taus
11.Miten hankkeissasi on rakentamisvaiheessa hyödynnetty tietomallia?	
12.Mitkä ovat keskeisiä asioita, jotta tietomallit olisivat rakentamisvaiheessakin aktiivisesti käytetty työkalu, voimmeko suunnitteluvaiheessa tehdä tämän eteen jotain enemmän tai paremmin?	
13.Esimerkiksi Trimble Connectia on esitetty tietomallipohjaiseksi kommunikointivälineeksi työmaan ja suunnittelun välille. Miten tätä on hyödynnetty hankkeissasi?	

5.teema Hanke- ja luonnossuunnitteluvaihe

Kysymys	Vas- taus
14.Millaista palautetta olet saanut tietomalleista, sen käytöstä ja käytettävyydestä?	
15.Onko jotain muuta, hyvää tai huonoa tietomallintamiseen liittyvää, jota haluat vielä sanoa?	

Liite 2. Esimerkki tulosten muodostumisesta

2. Miten muuten tietomallia voisi hyödyntää hanke- ja luonnossuunnitteluvaiheessa?			
Alkuperäinen ilmaus	Pelkistetty ilmaus	Alaluokka	Yläluokka
<p>"Enemmän se kuluttaa vai aikaa siellä. Mutta toki että mitä vakioidummat ratkaisut niin sen nopeampaa me saatas se malli, että periaatteessa tommone perusmalli saattas jopa tulla lähes toteutusasteellekkin iha... No kyllä määh myyntiin nään sillä jonkunlaisen edun. Jos sen sille tasolle saa, että pystyy myynnissä käyttämään hyväksi, nii... Mutta toisaalta meillä sitte taas tuommoset yksinkertaset kohteet mihin saa nopeasti sen mallin nii ne on aika selkeitä sillee tilaajallekkin, että tuommoset peruskaupat sun muut nii ne aika tarkkaan tietää jo etukäteen minkalainen se on. Mutta ainahan se kilpailuetu on. Mitä isompi hanke niin sen enemmän ainakin pitäis olla aikaa siihen suunnittelu- ja luonnosvaiheeseen, että sillohan se etu tulee ehtomasti esille. Mitä tarkemmin se on suunniteltu, niin sitä vähemmän siinä tulee yllätyksiä. Tommosessa mammuttihankkeessa kuitenkin se että mitä tarkempi se ennakosuunnittelu on, nii sen tarkempi meillä on se kustannustietoisuus siitä kohteestaki. Että siellä näen hyvinkin hyödyllisenä, mutta meidän perushankkeissa en näe." (2)</p> <p>"Lähtisin miettimään sitten aina sitä meidän asiakasta. Mehän ei oikein visualisoida millään tapaa ja sitä ehkä pitäisi miettiä että saisko se meidän asiakasta hahmottamaan sitä että mistä tässä ihan oikeasti on kyse ettei suunnilleen vastaanottomenettelyssä tule vastaan että tämmöinen tuli. Näkisin että pitäisi visualisoida ja saada asiakaskokemus sellaiseksi, että siellä ne näkee että meille se asiakas on tärkeä." (5)</p>	<p>Vakioidummat ratkaisut nopeuttaa (2)</p> <p>Myyntityöhön on hyötyä, jos ehtii siihen. (2)</p> <p>Perushankkeessa ei ehdi tekemään. Isommassa hankkeessa voi olla enemmän hyötyä. (2)</p> <p>Tarkemmalla ennakosuunnittelulla tarkempi kustannustietous. (2)</p> <p>Visualisointi asiakasta varten (5)</p> <p>Lähtötietomallia voidaan käyttää myös havainnollistamiseen. (YTV)</p> <p>Vaatimusmalli on osa tietomalliprosessia. Oikein laadittuna sitä voidaan käyttää läpi hankeprosessin. (YTV)</p> <p>Tietomallipohjaisessa suunnittelussa talotekniikka-, rakenne- ym. asiantuntijoiden käyttö aikaistuu. (YTV)</p>	<p>Aikataulu</p> <p>Myyntin tukitoiminta</p> <p>Aikataulu</p> <p>Kustannustenhallinta</p> <p>Myyntin tukitoiminta</p> <p>Asiakaskokemuksen tukeminen</p> <p>Myyntin tukitoiminta</p> <p>Tietomalliasiat</p> <p>Suunnitteluryhmän kasaaminen/ Aikataulut/ Suunnittelupalaverit</p>	<p>Koordinoiminen</p> <p>Ohjaus</p> <p>Koordinoiminen</p> <p>Ohjaus/ Valvonta</p> <p>Ohjaus</p> <p>Koordinoiminen</p> <p>Ohjaus/ Koordinoiminen</p> <p>Koordinoiminen/ Valvonta</p> <p>Organisointi/ Koordinoiminen/ Ohjaus</p>

Liite 3. Kyselytulokset tutkimustulosten hyödyntämisestä

1. Palaute

[Lisätietoja](#)

■ Ei lainkaan ■ ■ ■ ■ Erittäin paljon

Kuinka hyödyllisenä koit esitetyt tulokset?

Oliko esitetyissä tuloksissa sinulle uutuusarvoa tuottavia asioita?

Vaikuttavatko esitetyt tulokset työskentelyysi jatkossa?

