



Rakennussuunnitteluvaiheen projektinhallinnan toimintatavat

Iiro Ajanko

OPINNÄYTETYÖ
Joulukuu 2021

Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma

AJANKO, IIRO:
Rakennussuunnitteluvaiheen projektinhallinnan toimintatavat

Opinnäytetyö 47 sivua, joista liitteitä 2 sivua
Joulukuu 2021

Opinnäytetyön tavoitteena oli vertailla rakennushankkeen suunnitteluvaiheen projektinhallintaan kehitettyjä uusia toimintatapoja aiemmin käytettyihin toimintatapoihin. Työn tilaajana oli Suomen Aluerakennuttaja Oy. Tilaajayrityksen tavoitteena oli tutkimuksen kautta saada tieto, miten uudet toimintatavat vertautuvat vanhoihin ja käytössä oleviin muihin toimintatapoihin.

Tutkimusmenetelmänä käytettiin empiiristä tapaustutkimusta, jossa havainnoitiin uusien toimintamenetelmien käyttöä kehityshankkeessa. Tämän lisäksi kerättiin tietoa asiantuntijahaastattelujen avulla aiemmista toimintamenetelmistä.

Työn tuloksena tilaajayritys sai tietoa rakennushankkeen suunnitteluvaiheen projektinhallinnasta ja siitä, miten testihankkeissa mukana olleet osapuolet ovat kokeneet uudet toimintatavat. Tämän avulla tilaajayritys kykenee jatkamaan kehitystyötä tulevaisuudessa, ja tutkimusta voidaan käyttää pohjana mahdolliselle aihealueen jatkotutkimiselle.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Architecture

AJANKO, IIRO:
Project Management Practices in the Building Design Phase

Bachelor's thesis 47 pages, appendices 2 pages
December 2021

The purpose of this thesis was to compare the new operation methods developed for project management in the design phase of a construction project with the previously used operation methods. The client of the work was Suomen Aluerakennuttaja Oy. The aim of the client company's study was to obtain information on how the new operating methods compare to the old and other operating methods in use.

An empirical case study was used as the research method, in which the use of new operating methods in a development project was observed. In addition, information on previous operating methods was collected through consultant interviews.

As a result, the client company received information about the project management of the construction design phase and how the parties involved in the test projects have experienced the new operating methods. This will enable the client company to continue development work in the future and the research can be used as a basis for further study in the field.

Key words: project management, building construction, building construction design

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
1.1	Tausta	7
1.2	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet	8
2	RAKENNUSHANKE.....	9
2.1	Vaiheet.....	9
2.2	Osapuolet.....	10
2.3	Toteuttaminen	10
3	RAKENNUSSUUNNITTELU	12
3.1	Rakennushankkeen suunnitteluvaiheet ja menetelmät	12
3.2	Tietomallinnus	13
3.2.1	Tietomallinnus rakennushankkeessa.....	15
3.2.2	Ohjelmistot	16
3.3	Pilvipohjaiset palvelut.....	18
4	TUTKIMUSMENETELMÄT	20
4.1	Tapaustutkimus.....	20
4.2	Asiantuntijahaastattelu	21
5	TOTEUTUS	22
5.1	Uuden toimintatavan käyttö CASE -hankkeessa.....	22
5.2	Projektinhallinnan toimintatapojen haastattelut	24
6	TULOKSET	26
6.1	Haastattelujen kysymykset ja vastaukset.....	26
7	POHDINTA	38
	LÄHTEET	43
	LIITTEET	45
	Liite 1. Haastattelukysymykset.....	45

ERITYISSANASTO

ARK	Arkkitehtisuunnittelu
Autodesk	Yhdysvaltalainen rakennusalan ohjelmistotuotteita ja palveluita valmistava ohjelmistoyritys.
BCF	(eng. BIM Collaboration Format) Tietomallintamisessa käytettävä tiedostomuoto.
BIM	(eng. Building Information Model) Rakennuksen tietomalli
BIM 360	Autodeskin selainpohjainen pilvialusta, joka koostuu useista erikseen aktivoitavista moduuleista
BIM 360 Docs	BIM 360 moduuli, joka toimii suunnitelmatiedon projektipankkina ja jossa voidaan kommentoida sekä yhteensovittaa tietomalleja.
BIM Collaborate Pro	BIM 360 moduuli, suunnitteluryhmille kehitetty Revit-mallin jakamis-, työnjako- ja yhteistyöskentelypalvelu
CAD	(eng. Computer-Aided Design) Tietokoneavusteinen suunnittelu.
Case-hanke	CASE = tapaus, tutkimuksen kohteena käytettävä hanke.
Consume	BIM Collaborate Pro toiminto, jolla hallitaan tietomallin ja muiden suunnittelutiedostojen jakamista
DWG	(eng. Drawing) CAD-ohjelmistoissa käytettävä tiedostomuoto.
DXF	(eng. Drawing Exchange Format) CAD-ohjelmistoissa käytettävä tiedostomuoto.
IFC	(eng. International Foundation Class) Kansainvälinen rakennusalan standardi tiedon siirtoon tietojärjestelmästä toiseen.
Issue	BIM 360 toiminto, jolla voidaan merkitä huomiota suunnitelmiin sekä kohdentaa niitä projektin osapuolille alustan sisällä.
Markup	BIM 360 toiminto, jolla voidaan merkitä huomioita suunnitelmiin piirtotyökalujen avulla alustan sisällä.

OpenBIM	Kansainvälisen Building smart organisaation tavoite, jolla pyritään standardisoimaan tietomallintamisen toimintatapoja.
PDF	(eng. Portable Document Format) Adoben kehittämä tiedostomuoto.
RAK	Rakennesuunnittelu
Revit	Autodeskin ohjelmistoperheen tietomallinnusohjelmisto.
Share	BIM Collaborate Pro toiminto, jolla hallitaan tietomallin ja muiden suunnittelutiedostojen jakamista.
Sokopro	Projektinhallintajärjestelmä
TATE	Talotekniikkasuunnittelu
Tietomalli-koordinaattori	Tietomallinnusta koordinoiva hankkeen osapuoli.
Teams	Microsoftin kehittämä viestintä- ja yhteistyöalusta.
Webinaari	Verkkoseminaari

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Tämä opinnäytetyö tehtiin tilaustyönä Suomen Aluerakennuttaja Oy:lle. Suomen Aluerakennuttaja Oy eli SARA on vuonna 2009 perustettu tamperelainen konsulttitoimisto, jonka liiketoiminta koostuu kiinteistökehityksestä, hankesuunnittelusta, työmaavalvonnasta, julkisesta, vapaarahoitteisesta sekä ARA-rakennuttamisesta ja visuaalisesta suunnittelusta. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2020 n. 1,4 M€ ja se työllistää tällä hetkellä 15 työntekijää.

Tarve tälle opinnäytetyölle on syntynyt SARA:n toiminnankehityksen seurauksena. Yritys on tunnistanut kiinteistön elinkaarelta hukkaa aiheuttavia toimintatapoja, joista pyritään pääsemään eroon kehityshankkeesta syntyvillä toimintamalleilla. Ongelmallisia toimintatapoja on havaittu mm. hankkeiden ja organisaation sisäisissä viestintätavoissa ja suunnitelmien ja asiakirjojen hallinnassa. Lisäksi tiedon häviämistä ja siiloutumista rakennushankkeiden aikana, varsinkin vaiheiden välillä, pyritään vähentämään mm. yhtenäistämällä käytettäviä hallinnan työkalua ja vähentämällä turhia tiedostomuutoksia, kuten IFC ja PDF. Kehityshankkeen pääasiallisena tutkimusalustana toimii Autodeskin BIM 360 sovellusperhe, sekä sen integraatiosovellukset, jotka kattavat koko kiinteistön elinkaaren.

Yrityksen on tarkoitus parantaa toimintamenetelmiä koko kiinteistön elinkaaren alueella, mutta tässä opinnäytetyössä keskitytään vain rakennussuunnitteluvaiheeseen, jota tutkitaan uusia toimintamenetelmiä kokeilevassa CASE-hankkeessa osallistuvan havainnoinnin kautta, sekä haastatteleamalla rakennushankkeen suunnitteluvaiheen osapuolien asiantuntijoita. Autodeskin sovellusperheen tuotteista rakennussuunnittelua koskevat erityisesti BIM 360 Docs sekä Tietomallintamishjelma Revit. BIM Collaborate Pro (ent. BIM 360 Design) työkalua ei päästy vielä CASE-hankkeessa käyttämään, joten sen toimintaan ei tässä tutkimuksessa käsitellä.

1.2 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet

Opinnäytetyössä on tarkoitus vertailla vanhaa ja uutta toimintatapaa rakennushankkeen suunnittelun johtamisessa ja hallinnassa. Tutkimuksen päämääränä ei ole selvittää suoraan, ovatko uudet toimintatavat ja järjestelmät parempia kuin vanhat, vaan antaa tasapuolisia tietoja ja havaintoja eri toimintatapojen hyvistä ja huonoista puolista. Tavoitteena on saadun tiedon pohjalta arvioida, onko yritykselle kannattavaa jatkaa suunnittelun projektinjohtamista ja tiedonhallintaa uusilla toimintatavoilla sekä kannattaako sen jatkaa niiden kehittämistä.

Tutkimuskysymys: Miten Suomen aluerakennuttajan kehittämät uudet toimintatavat rakennushankkeen suunnittelun johtamisessa ja hallinnassa eroavat yleisesti käytössä olevista aikaisemmista toimintatavoista?

Aihealueen tutkimiseen käytetään useita tutkimusmenetelmiä sisältävää empiiristä tapaustutkimusta. Tutkimuksen runkona toimii tilaajayrityksen kehityshanke, josta on kerätty tietoa havainnoimalla hankkeen aikaisia palavereita ja seuraamalla tiedon ja suunnitelmien liikkumista projektin sisällä. Lisäksi projektin osapuolet ovat osallistuneet uusia toimintatapoja käsittelevään palautekeskusteluun, jossa tilaajayrityksen edustaja haastatteli näiden toimintatapojen vaikutuksesta hankkeen kulkuun. Jotta aihealueesta voidaan tehdä vertailevaa tutkimusta uuden ja vanhan välillä, täytyy kerätä tietoa myös vanhemmista toimintatavoista. Tämä tieto kerätään haastattelemalla tilaajayrityksen yhteistyökumppaneita, joilla on riittävästi kokemusta rakennushankkeen suunnitteluvaiheen projektinhallinnan menetelmistä ajalta ennen tilaajayrityksen kehityshankkeen luomia uusia toimintatapoja. Tämän jälkeen kyetään näitä kahta toimintatapaa vertailemalla pohtimaan niiden vaikutusta hankkeeseen sekä analysoimaan tapojen hyviä ja huonoja puolia suhteessa toisiinsa.

2 RAKENNUSHANKE

2.1 Vaiheet

Rakennushanke alkaa käyttäjän tilantarpeen muutoksesta. Hankkeen suunnittelu aloitetaan selvittämällä, mitä tiloja käyttäjä tarvitsee ja mikä on paras ratkaisu luoda kyseiset tilat. Vaaditut tilat voidaan toteuttaa korjaamalla vanhaa, rakentamalla uutta, ostamalla tai vuokraamalla tilaa. Rakennushankkeeseen ryhdytään, kun päädytään tekemään uutta tilaa tai korjaamaan vanhaa. Rakennushanke voidaan jakaa kahdeksaan päävaiheeseen ja mahdollisiin erillisiin tehtäväkokonaisuuksiin (Rakennuttaminen kirja.)



TAULUKKO 1. Talonrakennushankkeen vaiheet (HJR12)

2.2 Osapuolet

Rakennushankkeeseen liittyy useita eri osapuolia, joiden koulutus, kokemus ja ammattitaito vaihtelevat vaadittavien tehtävien mukaan.

Käyttäjä	<ul style="list-style-type: none"> • Osapuoli, jonka toimintaan tilat suunnitellaan. Vastaa, että tilat ovat käyttötarkoituksen mukaisia.
Omistaja	<ul style="list-style-type: none"> • Voi olla yksityishenkilö, osakeyhtiö, kiinteistöyhtiö tai asunto-osakeyhtiö
Rakennushankkeeseen ryhtyvä	<ul style="list-style-type: none"> • henkilö, joka vastaa rakennuttamisen organisoinnista, sekä siitä, että rakennushankkeessa rakentaminen tapahtuu säännösten ja määräysten mukaisesti.
Rakennuttaja	<ul style="list-style-type: none"> • Sopimusasiakirjoissa esiintyvä arkikielinen termi rakennushankkeeseen ryhtyvälle.
Suunnittelijat	<ul style="list-style-type: none"> • Suunnittelutehtävistä vastaavat suunnittelualojen ammattilaiset. Tavallisesti koostuu arkkitehti, rakennustekniikka ja talotekniikka suunnittelijoista.
Urakoitsijat	<ul style="list-style-type: none"> • Rakennustyön konkreettisesta toteuttamisesta vastaava taho. Urakkaa voi johtaa yksi urakoitsija eli pääurakoitsija, joka voi hankkia palveluita muilta urakoitsijoilta eli aliurakoitsijoilta.
Rakennustuote- ja materiaalitoimittajat	<ul style="list-style-type: none"> • Yritykset, jotka myyvät rakennustuotteita ja materiaaleja
Viranomaiset	<ul style="list-style-type: none"> • Valvoo, että suunnittelu ja rakentaminen toteutetaan lakien ja asetusten mukaan.

TAULUKKO 2. Talonrakennushankkeen osapuolet (Junnonen & Kankainen 2017, 28-30.)

2.3 Toteuttaminen

Rakentaminen on prosessien kokonaisuus. Se eroaa tehdasteollisuudesta kerta- luonteisuuden ja vaihtelevuuden osalta. Tehtaassa tuotanto on hallittua ja standardoitua, kun taas rakennushankkeiden sijainti ja tuotantotapa vaihtelevat jatkuvasti. Rakennusprojekti täytyy toteuttaa suunnitelmallisesti siten, että päästään

tilaajan määrittelemään lopputulokseen. Hankkeen pohjana toimii projektisuunnitelma, jossa määritellään tavoitteet sekä yleiset menettelyt ja käytännöt. Projektin prosessien toteuttaminen suunnitellusti edellyttää ohjausprosessin määrittelyä, jonka laatimiseen on olemassa valmiita standardeja kuten ISO 10006. (Junnonen & Kankainen 2017, 28-30.)

Projektin sisältö ositellaan teknisten, toimintojen, aikataulun, kustannusten ja vastuiden mukaan. Perus-osittelu voidaan vielä jakaa pienempiin kokonaisuuksiin eli jatko-osiin. Osittelu tehdään tapauskohtaisesti hankkeen ominaispiirteiden mukaan. (Junnonen & Kankainen 2017, 31.)

Hankkeelle on mahdollista valita erilaisia toteutusmuotoja riippuen hanketekijöistä, kuten laajuudesta, teknisistä vaatimuksista, olosuhteista, aikataulusta, riskeistä, käyttäjästä ja markkinatilanteesta. Toteutusmuodolla määritellään hankkeen rakentamispalveluiden sisältö ja valtasuhteet. Toteutusmuodon valitsee rakennuttaja, joka päättää aluksi, mitä rakennusprojektin tehtäviä hän tekee itse ja mitä tilaa ulkopuolisena palveluna. Toteutusmuoto sisältää hankkeen suunnittelumuodon ja urakkamuodon. Suunnittelumuoto määrittelee suunnittelijoiden suhteen toisiinsa sekä rakennuttajaan ja urakoitsijaan. Urakkamuoto määrittelee urakoitsijan suhteen rakennuttajaan ja suunnittelijoihin sekä pää-, sivu-, ali-, osa- ja erillisurakoitsijoihin. (Junnonen & Kankainen 2017, 32-35.)

Urakkamuodot jaetaan kolmeen pääryhmään urakoitsijan suoritusvelvollisuuden laajuuden mukaan eli miten rakennushankkeen tehtävien vastuut jaetaan rakennuttajan ja urakoitsijan välillä. SR (suunnittele ja rakenna) -muodossa urakoitsija vastaa hankkeen toteutuksesta luonnossuunnittelusta lähtien. Pääurakkamuodossa urakoitsija vastaa työmaan johtamisesta, hankinnoista ja rakennustyöstä sekä joissain tapauksissa toteutussuunnittelusta. Osaurakkamuodossa rakennusprojekti on jaettu osasuorituksiin, joita voi johtaa urakoitsija tai konsultti, mutta päätäntävalta säilyy rakennuttajalla. Urakkamuotojen päätyypeistä on vielä erikseen määritettyjä sovelluksia, missä hankkeen osapuolien sopimussuhteet on laadittu vastaamaan hankkeen tavoitteita. (Junnonen & Kankainen 2017, 36-42.)

3 RAKENNUSSUUNNITTELU

3.1 Rakennushankkeen suunnitteluvaiheet ja menetelmät

Rakennushankkeen suunnittelu alkaa tarveselvityksestä. Organisaation pitää aluksi arvioida tilatarve ja miten tilat hankitaan. Lisätilaa voidaan hankkia rakentamalla, ostamalla, korjaamalla tai vuokraamalla lisää fyysistä tilaa tai toiminnan muutoksilla, kuten tehostamalla nykyisten tilojen toimintaa tai käyttämällä alihankkijoita. Tarveselvitysvaiheessa muodostetaan alustava pohja hankkeen tilarakenteesta, toteutusvaihtoehdoista, kustannuksista ja aikataulusta. Tarveselvitysvaiheen osapuolet ovat omistaja ja käyttäjä. Yksi osapuoli voi myös olla näitä molempia. Prosessin tuloksena on hankepäätös, jonka pohjalta siirrytään hankesuunnitteluvaiheeseen. (Junnonen & Kankainen 2017, 18-23.)

Hankesuunnitteluvaiheessa täsmennetään projektin laajuuteen, toimivuuteen, laatuun, ylläpitoon, ajoitukseen ja kustannuksiin liittyviä tavoitteita ja päämääriä. Vaiheen lähtötietona toimii tarveselvitys, jonka pohjalta haetaan balanssia tavoitteiden ja lähtötietojen välillä. Hankesuunnittelun osapuolina ovat rakennushankkeeseen ryhtyvä, suunnittelijat, käyttäjä ja rakennuttajakonsultti. Omistaja määrittelee hankkeelle taloudellisen kehyksen sekä kiinteistöstrategiset tavoitteet. Suunnittelijat kokoavat tarvittavia tietoja rakennussuunnitteluun ja arkkitehti tekee tilaohjelman, jonka laatimisessa käyttäjä on mukana. Tilaohjelmassa määritellään tilat ja niiden pinta-alat sekä asetetaan näille vaatimukset rakenteiden ja toimintojen osalta. Rakennuspaikasta tehdään toiminnallinen ja tekninen selvitys sekä kaavaselvitys. Rakennuspaikan selvitysten ja tilaohjelman perusteella voidaan laskea hankkeen tavoitehinta. Hankesuunnitteluvaiheen tuloksena on hankesuunnitelma, joka koostuu projektiohjelmasta ja hankeohjelmasta, sekä investointipäätös. Projektiohjelmassa määritellään hankkeelle asetetut vaatimukset aikataulun ja ohjausmenettelyn osalta, kuten toteutusmuoto ja tietomallintamisen taso. Hankeohjelmassa määritetään suunnittelun tavoitteet, kuten tilaohjelma. Lisäksi hankesuunnitteluvaiheessa selvitetään rakennushankkeelle mahdolliset vaarat ja haitat sekä lupamenettelyt rakennuspaikalle. (Junnonen & Kankainen 2017, 24-27.)

Hankesuunnitteluvaiheen jälkeen käynnistyy varsinainen rakennussuunnitteluvaihe, joka sekin jakautuu vielä kolmeen osaan: ehdotussuunnitteluun, yleissuunnitteluun ja toteutussuunnitteluun. Ehdotussuunnittelussa määritellään toiminnalliset, arkkitehtoniset ja tekniset yleisratkaisut yleissuunnitteluvaiheeseen. Ehdotussuunnitteluvaiheen tuloksena on tilaajan hyväksymä ehdotussuunnitelma. Tämän jälkeen siirrytään yleissuunnitteluvaiheeseen, jossa suunnitelmat kehitetään toteuttamiskelpoisiksi rakennuslupa-asiakirjoiksi, joilla voidaan hakea hankkeelle rakennuslupa. Toteutusvaiheessa suunnitelmista tehdään rakennusvaiheessa käytettävät mitoitettut suunnitelmat ja tuotemääräykset. Näitä suunnitelmia voidaan vielä täydentää rakentamisvaiheen aikana. (Junnonen & Kankainen 2017, 52-55.)

Rakennussuunnitteluvaiheen suunnittelusta vastaa yleensä suunnittelijaryhmä. Suunnitteluryhmää johtaa maankäyttö- ja rakennuslain edellyttämä pääsuunnittelija, joka vastaa, että suunnittelun osapuolilla on tarvittavat tiedot ja laaditut suunnitelmat täyttävät niille asetetut ehdot ja määräykset. Rakennushankkeen suunnittelun organisoinnissa täytyy ottaa huomioon hankkeen vaativuusluokka, joka määrittää suunnittelijoilta vaadittavan pätevyyden. Pätevyyden lisäksi suunnittelijoita valittaessa on hyvä ottaa myös huomioon esimerkiksi toimituskyky, yhteistyökyky ja kustannukset. Hankkeella voi olla erilaisia suunnittelumuotoja, jotka määräytyvät mm. valtasuhteiden ja organisointitavan mukaan. Suunnittelumuoto vaikuttaa suunnittelijoiden valintamenettelyihin, jotka voivat olla kilpailuun perustuvia tai esimerkiksi neuvottelu- tai suoramennettely (Junnonen & Kankainen 2017, 43-48.)

3.2 Tietomallinnus

Rakennuksen tietomalli (eng. Building Information Model, BIM), on rakennettavan kohteen digitaalinen esitysmuoto, jossa kaikkien suunnittelualojen tieto on yhdistetty samaan paikkaan. Tietomalli sisältää yleensä kohteen kolmiulotteisen geometrian ja ei-fyysisiä ominaisuuksia, kuten tiloja, vyöhykkeitä tai aikatauluja. Mallissa käytettävät objektit sisältävät niitä kuvaavaa tietoa, kuten tekniset ominaisuudet, hinta, materiaali tai suhde muihin mallin objekteihin. Tietomallia voidaan

käyttää ja päivittää rakennuskohteen koko elinkaaren ajan. (Borrmann, König, Koch, Beetz 2018.)

Ensimmäiset tutkimukset virtuaalisesta tietomallintamisesta tehtiin jo 1970-luvulla, mutta termiä BIM käytettiin ensimmäisen kerran vasta 1992. Termin teki kuitenkin tunnetuksi Autodesk käyttämällä sitä virallisesti 2003. Vuonna 2007 Suomen valtio velvoitti käyttämään tietomallia yli miljoonan euron rakennushankkeissa ja tästä saadun tiedon pohjalta kehitettiin ohjekortisto ”Yleiset tietomalli-vaatimukset”, joka julkaistiin 2012. (Borrmann ym. 2018.)

Yhdistyneiden kuningaskuntien BIM-strategian parissa työskennelleet arkkitehdit Mervyn Richards ja Mark Bew ovat kehittäneet neljä kehitystasoa rakennuksen tietomallille (TAULUKKO 3).

TAULUKKO 3. Rakennuksen tietomallin kehitystasot (Shepherd 2019)

Kehitystaso	Kehitystason ominaispiirteet
0	Suunnitelmat tehdään kaksiulotteisesti CAD-ohjelmalla, mikä mahdollistaa tasojen käytön suunnittelussa. Suunnitelmatiedostojen jako tapahtuu joko paperitulosteilla tai PDF-tiedostoina.
1	Suunnitelmat tehdään joko kaksi- tai kolmiulotteisesti CAD-ohjelmalla. Suunnitelmat ladataan yhteiseen projektipankkiin, josta eri alojen suunnittelijat voivat ladata toisen tekemän suunnitelman ja käyttää tätä referenssinä omassa suunnitelmassaan. Muiden suunnitelmiin ei kuitenkaan voi tehdä muokkauksia. Hankkeen osapuolet käyttävät yhteistä tasorakennetta sekä samaa koordinaatistoa suunnitelmissa.
2	Muuten samanlainen kuin taso 1, mutta CAD-geometrian sijasta suunnitelmissa käytetään tietomallielementtejä, jotka sisältävät paljon enemmän tietoa, kuten esimerkiksi mallinumeron, materiaalin tai valmistajan. Lisäksi kaksiulotteisten suunnitelmien merkitys pienenee, muttei kuitenkaan katoa kokonaan.
3	Suunnittelijat eivät työskentele omien tiedostotyyppien kanssa, vaan suunnitelmat jaetaan käyttämällä yhteistä datarakennetta

	(IFC), jonka ansioista osapuolet voivat jatkuvasti päivittää yhteistä tietomallia, joka on kaikkien käytettävissä. Mallista on myös mahdollista ladata vain haluttuja osia tarvittaessa.
--	--

3.2.1 Tietomallinnus rakennushankkeessa

Tietomallinnettava rakennushanke poikkeaa perinteisestä rakennushankkeesta, sillä osa vanhoista menetelmistä ei sovi uuteen toimintamalliin, jonka tavoitteena on parantaa ja tehostaa hankkeen yhteistoimintaa ja tiedonhallintaa. Tämä edellyttää tietomallihankkeen osapuolilta kehitysmuotoista asennetta, yhteistyötä, lähtötietojen tarkkaa määrittämistä ja johdonmukaisuutta, jotta hanke toteutuu suunnitellusti tarkoituksen mukaisella tavalla. (RT 10-10992.)

Merkittäviä tietomallintamisen hyötyjä rakennushankkeessa on tiedon säilyminen ja rikastuminen sekä osakokonaisuuksien aikataulullinen lomittuminen. Perinteisessä rakennushankkeessa suunnitelmat pysyvät suunnittelualoittain erillisinä ja ne toteutetaan käyttäen omia ohjelmia ja tiedostomuotoja. Tämä on ongelmallista siinä vaiheessa, kun tietoa täytyy jakaa muille osapuolille, sillä tiedon muuttaminen erilaiseen muotoon usein kadottaa osan siitä, jolloin tehdyistä suunnitelmista ei saada kaikkea potentiaalia irti. Erityisesti rakennushankkeen luovutusvaiheessa tietoa häviää merkittävästi, kun rakennus- ja suunnitteluajallinen tieto siirretään kiinteistöhallinnan tietokantoihin. Tietomallihankkeessa taas tieto on paljon avoimempaa ja sitä jaetaan tehokkaammin. Hankkeen eri osapuolet tekevät tiivistä yhteistyötä ja suunnitelmat toteutetaan alusta saakka siten, että niitä voidaan integroida keskenään. (RT 10-10992.)

Rakennushankkeen kulun vaiheistaminen on tärkeä osa sekä perinteistä-, että tietomallihanketta. Kahden toimintatavan ero ilmenee vaiheiden toteutumistavassa. Perinteisessä mallissa vaiheet käydään läpi yksi kerrallaan ja jokainen uusi vaihe voidaan aloittaa vasta, kun edellinen vaihe on saatu päätökseen. Tietomallihankkeessa vaiheita voidaan joustavammin porrastaa ja lomittaa eli uuden vaiheen voi aloittaa ennen kuin edellinen on saatu loppuun. Esimerkiksi muut suunnittelualat voivat aloittaa suunnittelun ennen kuin arkkitehti on saanut lopulliset piirustukset valmiiksi. (RT 10-10992.)

Tietomallinnettava rakennushanke tarvitsee jonkun johtamaan monimutkaista tiedonkulkua. Tähän tehtävään on yleensä määritetty erikseen tietomallikoordinaattori (eng. BIM manager), joka vastaa siitä, miten tietomallia hyödynnetään hankkeessa ja valvoo sen käyttöä. Tehtävä on kuitenkin haastava sillä tietomallikoordinaattorin roolin hankkeessa ei ole aina selkeitä ja teknologian muutokset vaikuttavat toimintatapoihin jatkuvasti. Tulevaisuudessa tämä toimenkuva luultavasti poistuu hankkeista, kun tietomallin koordinointi sulautuu osaksi normaalia projektinhallintaa. (Holzer 2015.)

3.2.2 Ohjelmistot

2000-luvun alkupuolella TKK-arkkitehtiosaston tutkija Hannu Penttilä kirjoitti artikkelissaan: ”Nykyaikainen suunnittelu ja rakentaminen”, että käsin piirtämisellä on vielä paikkansa suunnittelussa, mutta kokonaan ilman CAD-ohjelmistoja toimivaa suunnittelijaa tituleerataan tekstissä ”kummajaiseksi menneisyydestä”. Suomessa rakentamisen toimintatavat muuttuivat 1990-luvulla digitaalisiksi. Yleisimmin käytössä ollut CAD-järjestelmää käytettiin aluksi käsin piirtämisen kaltaisesti kaksiulotteisten suunnitelmien tekemiseen. Kolmiulotteinen mallintaminen oli myös 90-luvulla mahdollista, mutta sitä pidettiin lähinnä 2-ulotteisia kuvia täydentävänä menetelmänä. 90-luvun lopussa kuitenkin 3-ulotteisen mallintamisen hyödyt alkoivat tulla enemmän esille tuotemallintamisen eli tietomallintamisen muodossa (Penttilä 2006.)

Rakennuksen tietomallintamisessa käytettävät sovellukset ja ohjelmat ovat suuressa roolissa. Erilaisia ohjelmia on maailmassa lukuisia, joten tavoiteltuun käyttötarkoitukseen soveltuvimman tuotteen valitseminen on pitkä prosessi, johon kuuluu nykyisten ja tulevien tavoitteiden selvittäminen ja erilaisten vaihtoehtojen huolellinen tutkiminen ja kokeileminen (Tulenheimo 2015, 472.)

Tietomalliohjelman valintaan vaikuttavia tekijöitä on useita. Yksi tärkeimmistä ominaisuuksista on sen muiden tuotteiden kanssa vuorovaikutuksen mahdollistava toimintaympäristö (eng. collaboration) eli miten ohjelman tuottama sisältöä

voidaan hyödyntää myös muissa järjestelmissä ja ohjelmissä. Tätä kehitystä tukee mm. kansainvälinen organisaatio Building SMART, joka yrittää standardisoida ohjelmistoissa käytettäviä tiedostomuotoja, kuten IFC (eng. industry foundation classes) ja BCF (eng. buiding collaboration format). Suurin osa ohjelmia tarjoavista yrityksistä pyrkii sisällyttämään näitä standardeja ohjelmiinsa. Käytävistä järjestelmistä täytyy kuitenkin löytyä muunneltavuutta ja yksilöllisyyttä, jotta ohjelmaa käyttävä yritys voi luoda oman markkinakilpailussa etua antavan toimintamallin (Tulenheimo 2015, 472.) Muita rakennuksen tietomallintamishjelmien käyttämiä tiedostomuotoja IFC:n lisäksi ovat mm. DWG ja DXF (Abanda & Oti 2019.)

Suuria toimijoita rakennusalan ohjelmistojen tarjoajina ovat mm. saksalainen Nemetschek Group, joka koostuu 15 eri ohjelmistobrändistä, joihin kuuluu mm. Solibri sekä Graphisoft:n Archicad sekä Yhdysvaltalainen Autodesk, jonka tuotteita ovat mm. AutoCAD, Revit ja BIM 360. Vertailuna näiden kahden välillä, Autodesk:llä on noin 11500 työntekijää ja liikevoitto oli vuonna 2020 noin 899 milj.€, kun taas Nemetschek Group:lla työntekijöitä on noin 3000 ja liikevoitto oli vuonna 2020 noin 597 milj.€. (Nemetschek Group 2021, Autodesk 2021.)

Lisäksi yksi suuri toimija on Kiinalainen Glodon Company Limited, johon kuuluu mm. suomalainen tietomallin LVIS-suunnitteluun työkaluja tarjoava MagiCAD. (Glodon Company Limited 2021.)

TAULUKKO 4. Suunnittelualojen suunnitteluohjelmistoja

ARK	RAK	TATE
Revit	(Revit)	(Revit)
Autocad	Autocad	Autocad
Archicad	Tekla Structures	MagiCAD
SketchUp	Civil 3D	

3.3 Pilvipohjaiset palvelut

Rakennusala on perinteisesti ollut yksi hitaimpia aloja omaksumaan uutta teknologiaa. Tämä on kuitenkin muuttumassa, sillä tehokkaat pilvipalvelut, 5G- ja IoT-teknologia mahdollistavat uusien toimintatapojen käyttöönoton myös rakennus- alalla (Krankota 2019.)

Pilvipohjaisuus ei ole enää vieras käsite ja sen käyttämistä nyky-yhteiskunnassa on miltei mahdotonta välttää, jos käyttää laitetta, jossa on internet-yhteys. Perinteisessä tiedonkäsittelyssä tieto prosessoidaan ja tallennetaan paikallisesti käyttäen tietokoneen omaa laskentatehoa ja muistia. Pilvipohjaisuudessa taas tiedon prosessointi ja tallennus tapahtuu internetin välityksellä pilvipalvelua tarjoavan toimijan palvelimella. Tämä pienentää yksittäisen käyttäjän tietokoneelta tai muulta laitteelta vaadittavaa laskentatehoa ja muistia, koska tiedon voi käsitellä ja tallentaa muualle. U.S. National Institute of Standards and Technology määrittelee, että pilvipalvelu on malli, joka mahdollistaa paikasta riippumattoman aina saatavilla olevan jaetun verkkoalustan, jonka hallinta on helppoa ja nopeaa (Attiya & Zhang 2017.)

Pilvipalveluilla on kolme palvelun toimitusmallia ja neljä käyttömallia. Palvelun toimitusmallit kuvaavat, kuinka valmiin infrastruktuurin palveluntarjoaja on luonut pilvipalveluun. Ensimmäisessä mallissa palveluna tarjotaan vain perustava kehys pilvipalvelulle ilman valmiita ohjelmia, kuten prosessointi, muisti ja verkoston resurssit. Toisessa mallissa palveluna on alusta, jolla käyttäjä voi edelleen hallita ja kehittää ohjelmistoja, muttei pysty vaikuttamaan pilvipalvelun perusrakenteseen. Kolmannessa mallissa tarjotaan valmista ohjelmistoa, johon käyttäjällä on pääsy yksinkertaisen käyttöliittymän, kuten selaimen kautta. Mallissa käyttäjällä ei ole mahdollisuutta vaikuttaa ohjelmiston infrastruktuuriin tai kokoonpanoon (Attiya & Zhang 2017.)

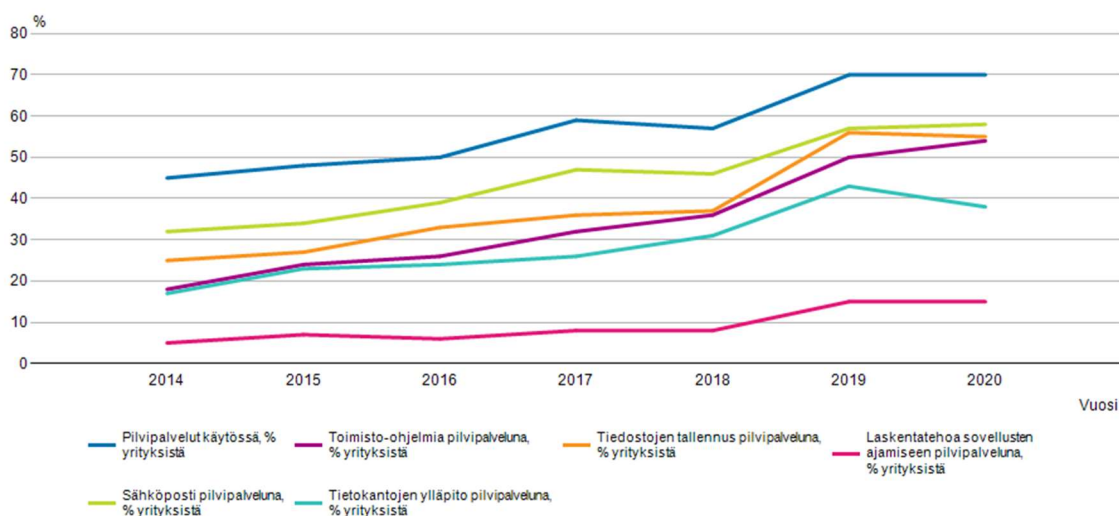
Käyttömallit määrittävät millainen pilvipalvelun tiedonhallinnan rakenne on. Ensimmäinen malli on julkinen pilvi (eng. public cloud). Tämä on yleisin pilvipalvelun malli, jossa kolmannen osapuolen palveluntarjoajan alusta on avoinna julkisesti internetissä. Toinen malli on yksityinen pilvi (eng. private cloud), jossa tiedon jakaminen on rajattu ainoastaan organisaation sisäiseksi. Tätä mallia käyttävät yleensä turvallista tiedonhallintaa tarvitset instituutiot, kuten julkiset sektorit ja

pankit. Kolmas malli on yhteisöpilvi (eng. community cloud), joka on tavallaan kahden edeltävän mallin välimuoto. Samankaltaiset intressit omaavat tahot rakentavat yhteisen pilvi-infrastruktuurin, joka on avoimempi kuin yksityinen malli, mutta ei silti julkinen. Viimeinen malli on hybridipilvi (eng. hybrid cloud), jossa yhdistyy kahden tai useamman mallin ominaisuuksia. Hybridimallissa voidaan esimerkiksi tallentaa pääasiallisesti tietoa sisäiseen tietokantaan, mutta luoda varmuuskopio ulkoiseen (Attiya & Zhang 2017.)

Pilvipalvelun hyviä puolia on, että resursseja voidaan jakaa automaattisesti ja nopeasti tarpeen mukaan käyttäjille eikä käyttöönotto vaadi suuria investointeja. Useat käyttäjät voivat käyttää samaan aikaan saman palveluntarjoajan palvelinta ja järjestelmien keskittäminen on edullisempaa kuin yksittäiset järjestelmät. Palveluita on helppo käyttää ja muistia on tarjolla lähes rajattomasti. Lisäksi pilvipohjaisuus mahdollistaa varmuuskopioinnin, ohjelmistojen automaattiset päivitykset ja energiatehokkuuden (Attiya & Zhang 2017.)

Pilvipalvelujen huonoja puolia ovat tietoturvaongelmat, internetriippuvuus, luotettavuus ja joustavuus sekä käyttäjän hallinnan puute. Jotkin näistä ongelmista voivat poistua tekniikan kehittyessä, mutta tiedon säilyttäminen ulkopuolisessa järjestelmässä, jonka sijaintia käyttäjä itse harvoin edes tietää, tulee aina sisältämään omat riskinsä (Attiya & Zhang 2017.)

Tietotekniikan käyttö yrityksissä muuttujina Tiedot ja Vuosi. 10 - 19 henkeä.



Lähde: Tietotekniikan käyttö yrityksissä, Tilastokeskus

KAAVIO 1. Tietotekniikan käyttö yrityksissä (Tilastokeskus 2021)

4 TUTKIMUSMENETELMÄT

4.1 Tapaustutkimus

Empiirisessä tutkimuksessa tarkastellaan aina tapauksia. Tutkittavia tapauksia on yleensä useita, jotta saadaan ilmiöstä kattava kuva. Tapaustutkimuksessa taas tutkittavia tapauksia on hyvin vähän tai vain yksi. Tämä johtaa siihen, että menetelmä on hyvä työkalu lisäämään ymmärrystä jostain tietyistä ilmiöistä laajalla kontekstilla, eli ei tutkita yhtä asiaa monesta tapauksesta, vaan tutkitaan yhdestä tapauksesta montaa asiaa. Tämän takia tapaustutkimus sisältää usein useita tutkimusmenetelmiä ja monipuolisia aineistoja. (Laine, Bamberg, Jokinen 2007, 9–38.)

Kontekstuaalisesta määrittelystään johtuen tapaustutkimuksen kohteena ei voi olla tilastollinen yksikkö vaan tapahtumakulku tai ilmiö. Kun tutkitaan tällaisia vaikeasti määriteltäviä asioita, kontekstin rajoja on vaikea asettaa lähes äärettömään ilmiömaailmaan. Tämän takia tapaustutkimuksessa on tärkeää määrittää tarkasti tutkimuksen analyttinen kehys, kohde, käytettävä aineisto ja tutkimusmenetelmät (Laine ym. 2007, 9–38.).

Tutkimuksessa käytettävästä laajasta empiirisestä aineistosta on myös haittaa, sillä tutkija voi yrittää kattaa tutkimuksessa liian suurta aihealuetta, jolloin tutkimus on yksityiskohtaiselta tietosisällöltään rikas, mutta siitä puuttuu hyvälle tutkimukselle ominainen selkeä yleiskuva. Tapaustutkimuksen analysointi on vaikein ja vähiten kodifioitu tutkimuksen vaihe ja usein kerätyn aineiston ja tulosten yhteys jää epäselväksi (Eisenhardt 1989, 539-547.) Tutkimuksessa käytetään hyväksi omaa tietotaitoa ja kokemuksia, jotka edesauttavat kriittiseen ja luovaan ongelmanratkaisuun (Thomas & Myers 2017, 4.)

4.2 Asiantuntijahaastattelu

Vaikka asiantuntijahaastattelulla on erityispiirteitä muihin haastattelutyyppeihin nähden, se ei ole virallisesti itsenäinen haastattelumenetelmä. Yleensä asiantuntijahaastattelu on teemahaastattelun eli puolistrukturoidun haastattelun muunnelma tai tilanteesta riippuen esimerkiksi ryhmäkeskustelu. (Hyvärinen, Nikander, Ruusuvuori 2017, 214–221.)

Asiantuntijuutta on vaikea määritellä, sillä ei ole yksiselitteistä mittaria sille, miten paljon henkilön täytyy tietää asiasta, jotta hän olisi tämän kyseisen asian asiantuntija. Voi jopa sanoa, että jokainen on oman elämänsä asiantuntija, jolloin käsite asiantuntija menettää merkityksensä. Asiantuntijuuden voi kuitenkin yleistää sanomalla, että asiantuntijalla oletetaan olevan tietoa jostain tietystä asiasta, jota ei tavallisella maallikolla ole. Asiantuntijahaastattelussa haastateltavan tieto on yleensä tärkein asia ja syy miksi ylipäätään asiantuntijoita haastatellaan. Näin ollen tutkimuksesta riippuen litteroinnin tarkkuudessa riittää usein pelkkä saatavan tiedon ylös kirjaaminen, eikä tarvitse ottaa kantaa esimerkiksi haastateltavan puhetapaan tai piirteisiin. (Hyvärinen ym. 2017, 215–219, 427–430.)

Asiantuntijaa haastateltaessa täytyy ottaa huomioon haastattelutilanteen valtasuhteet. Jos haastattelija ei valmistaudu haastatteluihin huolella, saattaa haastateltava eli asiantuntija yksinkertaistaa vastauksiaan, jos hän kokee haastattelijan tietämättömäksi haastattelun aihealueesta. Lisäksi vääränlaiset kysymykset voivat laukaista vahvan ammatillisen identiteetin puolustusreaktion, jos asiantuntija kokee, että hänen mainettaan tai etujaan uhataan. (Hyvärinen ym. 2017, 220–227.)

5 TOTEUTUS

5.1 Uuden toimintatavan käyttö CASE-hankkeessa

Tutkimuksen CASE-hankkeena on Helsingin Naulakalliontie 3:n toteutettavan rakennushankkeen suunnitteluvaihe. Hankkeen tilaajana on Arttuasunnot oy, joka on yleishyödyllinen hoiva- ja palveluasumisen hankesuunnitteluun, rahoitukseen, rakennuttamiseen sekä hallintaan erikoistunut yhtiö. Kohteen tavoitekoko on 2660 brm² ja siihen on tarkoitus sijoittaa 43 senioriasuntoa. Tutkimuksessa käytettävän hankkeen valinnassa oli myös muita vaihtoehtoja mukana, mutta näissä muissa hankkeissa ei kyetty osapuolista johtuen käyttämään puhtaasti uusia toimintamalleja.

Hankkeeseen osallistuvilla osapuolilla oli vaihteleva kokemus ja osaaminen uuden toimintatavan mukaisten työkalujen käyttämisestä. Arkkitehtisuunnittelusta vastaavalla yrityksellä ja sen projektiin osallistuvalla henkilöstöllä oli jo aikaisempaa Revit sekä BIM 360 osaamista, mutta rakennesuunnittelun puolella oli aikaisempaa kokemusta vain Revitistä ja talotekniikkasuunnittelijoille hanke oli ensimmäinen, jossa kyseisiä työkaluja käytettiin.

CASE-hankkeen suunnitteluvaiheessa käytettävä uusi toimintamalli nivoutuu rakennuksen tietomallin ympärille. Tietomallintamisen on tarkoitus siirtää suunnittelun työkuormaa projektiin alkupäähän, jolloin muutokset ovat vielä edullisia toteuttaa sekä kustannuksiin on mahdollista vaikuttaa. Tietomallia on myös tarkoitus hyödyntää kohteen valmistumisen jälkeen käyttöajan ylläpidossa.

Tietomallia ja projektiin liittyviä muita suunnitelmia ylläpidetään ja hallitaan pilvipohjaisella Autodesk Construction Cloud alustalla. Tilaajayritys on maksanut Autodeskin konseptin pilvipohjaisesta kiinteistön elinkaaresta, jossa BIM 360-sovellusperheen viidellä osalla katetaan koko kiinteistön elinkaaren hallinta. Konsepti poikkeaa normaalista rakennushankkeen prosessista siten, että hallinnan ja suunnittelun työkaluja ei vaihdeta hankkeen aikana. Kaikki hankkeessa mukana olevat osapuolet käyttävät vaiheesta riippumatta Autodeskin tarjoamia työ-

kaluja projektin suunnittelussa ja hallinnassa. Tämän toimintamallin tarkoituksena on vähentää tiedon katoamista projektin aikana, kun dataa ei tarvitse siirtää tai muuttaa erilaisten järjestelmien ja sovellusten välillä. Lisäksi tavoitellaan hankkeen nopeampaa ja suoraviivaisempaa läpivientiä.

Rakennuksen tietomallintaminen toteutetaan Autodeskin tuoteperheeseen kuuluvalla Revit-suunnitteluohjelmalla. Hankkeeseen osallistuvat suunnittelualat toteuttavat tällä sovelluksella oman osansa tietomallista käyttäen omaa aloituspohjaansa. Projektitiedostot tallennetaan BIM 360-palveluun kuuluvaan pilvipohjaiseen Docsiin, joka toimii hankkeen projektipankkina. Tietomallin osien linkittäminen toisiinsa tapahtuu BIM 360-palveluun kuuluvan Design-työkalun avulla. Pilvipohjaisessa ympäristössä kaikki hankkeen osapuolet pääsevät käyttöoikeuksien mukaan tarkastelemaan suunnittelutiedostoja ja kommentoimaan niitä käyttäen Docsin tähän tarkoitettuja työkaluja.

Hankkeen pääasiallisena keskustelukanavana toimii Microsoft Teams. Palvelussa kaikki käytyt keskustelut ja kysymykset tallentuvat samalle sivulle, jossa ne ovat tarvittaessa kaikkien nähtävillä. Palvelun kautta järjestetään myös uuteen toimintamalliin kuuluvat viikoittaiset etäsuunnittelupalaverit videoyhteyden välityksellä.

Yleisen keskustelukanava Teamsin ja Docsin suunnitelmien kommentointityökalujen avulla on tavoitteena vähentää sähköpostin määrää ja parantaa keskustelun läpinäkyvyyttä.

Naulakallion CASE -hankkeesta järjestettiin palautekeskustelu noin puolen vuoden jälkeen suunnittelun aloituksesta. Hankkeen suunnittelu alkoi toukokuun alussa ja palautekeskustelu pidettiin marraskuun alussa 2020. Tässä vaiheessa hankkeen osapuolet ovat päässeet käyttämään kaikkia uuden toimintatavan menetelmiä rakennushankkeen suunnitteluvaiheessa.

Palautekeskustelu toteutettiin Teamsilla muiden hankkeen kokousten tavoin. Keskusteluun osallistui kaikki pääasialliset suunnittelualat sekä tilaajapuolen edustajia. Palautekeskustelun järjesti hankkeen tilaaja Arttuasunnot. Vastaukset on kirjattu palautekeskustelun videotallenteesta. Kirjaamisessa ei ole käytetty

tarkkaa litterointia, vaan pelkästään tutkimuksen kannalta oleellinen tieto on kirjattu tiivistetysti ylös (TAULUKKO 6).

5.2 Projektinhallinnan toimintatapojen haastattelut

Haastateltavat valittiin tilaajayrityksen yhteistyökumppaneiden työntekijöiden joukosta, joiden rakennushankkeen suunnitteluvaiheeseen liittyvät ammatilliset kokemukset ja osapuolikohtaiset näkemykset toisivat tutkimusaineistoon mahdollisimman laajan kokonaiskuvan aihealueesta.

Haastattelut toteutettiin etänä Microsoftin Teams -sovelluksella. Haastateltaville lähetettiin kokouskutsu sähköpostilla (liite), jonka jälkeen haastatteluajat sovittiin erikseen haastatteluun suostuvien kanssa. Haastattelun kestoksi määrittelin noin 20 minuuttia, koska lyhyemmässä ajassa tarvittavia asioita ei välttämättä ehditä käymään läpi ja taas pidempi aika voi vaikuttaa negatiivisesti kiireisen haastateltavan osallistumishalukkuuteen. Haastattelun tallentamisessa hyödynnettiin Teamsin sisäistä kokouksen tallennustyökalua.

Kysymykset määriteltiin uusien toimintatapojen kautta. Ensimmäin selvitettiin, mitä uusia toimintatapoja rakennusprojektin suunnitteluvaiheeseen on yrityksen kehitysprojektin aikana tullut. Tämän pohjalta kyettiin määrittelemään kysymyksiä, miten kyseiset asiat on tehty ennen uusia menetelmiä. Tämä lähestymistapa rajaa aihealuetta tehokkaasti uusien toimintatapojen ehdoilla ja saatava aineisto kyetään strukturoimaan paremmin tulosten analysointivaiheessa.

Esitetyt kysymykset ja niihin saadut vastaukset: TAULUKKO 7 ja haastattelujen aikataulut ja haastateltavat osapuolet:

TAULUKKO 5. Vastaukset on kirjattu haastattelujen videotallenteesta. Kirjaamisessa ei ole käytetty tarkkaa litterointia, vaan pelkästään tutkimuksen kannalta oleellinen tieto on kirjattu tiivistetysti ylös.

TAULUKKO 5. Projektinhallinnan toimintamenetelmien haastattelujen osapuolet.

Haastattelun ajankohta	Ammattinimike	Osapuoli, jota edustaa hankkeessa
27.4.2021	Rakennuttajakonsultti (nyk. eläkkeellä)	Tilaaaja
27.4.2021	Kiinteistöpuolen hankekehitys ja ylläpito vastaava	Omistaja
4.5.2021	Arkkitehti / toimitusjohtaja	Suunnittelija
6.5.2021	Tekninen johtaja	Urakoitsija
6.5.2021	Diplomi-insinööri / toimitusjohtaja	Tilaaaja / urakoitsija
6.5.2021	Arkkitehti / tietomallivastaava	Suunnittelija
6.5.2021	Toimitusjohtaja	Tilaaaja
20.5.2021	Arkkitehti / suunnittelujohtaja	Suunnittelija

6 TULOKSET

6.1 Haastattelujen kysymykset ja vastaukset

TAULUKKO 6. CASE-hankkeen palautekeskustelun kysymykset ja niihin saadut vastaukset.

<p>Kysymys: Projektin aluksi ohjeistettiin katsomaan webinaareja uusista projektihallinnan työkaluista. Mitä näistä saatiin irti/katsottiinko niitä?</p>
<p>Vastaukset: Webinaarien katsominen vie liikaa aikaa ja kiireessä se on ensimmäinen asia, joka jää tekemättä. Tieto haetaan mieluummin nopeammasta lähteestä kuten YouTubesta, Googlesta tai kysymällä joltain asiasta tietävältä. Autodeskin omia ohjesivuja on myös käytetty. Osa on vilkaissut webinaareja, mutta niitä ei ole katsottu ajatuksen kanssa läpi. Webinaarien katsomiseen auttaisi, että niitä käytäisiin ohjatusti läpi yhdessä.</p>
<p>Kysymys: SARA ei ole vielä luonut selkeää uusien toimintatapojen mukaista tietomallintamisen ohjeistusta. Onko suunnittelutyön aika ollut tarvetta tällaiselle ohjeistukselle</p>
<p>Vastaukset: Valmis ohjeistus voisi nopeuttaa joidenkin asioiden tekemistä, kun asiat voisi ohjeen avulla tehdä kerralla oikein.</p>
<p>Kysymys: Onko muilla rakennusliikkeillä tällaista valmista ohjeistusta? Onko ohjeistus viety kovin pitkälle?</p>
<p>Vastaukset: Esimerkiksi Skanskalla ja YIT:llä on tarkka ohjeistus tietomallin kokoamisesta. Skanskalla pidetään erikseen tietomallipalaveri, jossa käydään läpi projektikohtaisesti, miten kyseinen kohde kannattaa mallintaa. Tarvittavat tiedot olisi hyvä esittää ennen mallinnustyön aloittamista. Tilaajayrityksen pitää myös miettiä, mitä tietoja se haluaa mallista saatavan.</p>
<p>Kysymys: Mitä asioita Docsissa pitäisi olla? Mitä asioita siellä ei ole tai on kuten esimerkiksi Sokoprossa?</p>
<p>Vastaukset: Suunnitelmien julkaisu on helpompaa Docsissa, mutta suunnitelmien lataaminen sieltä ulos on vaikeampaa kuin Sokoprolla. On todennäköistä, että Autodesk on tehnyt suunnitelmien lataamisesta PDF muotoon tarkoituksella vaikeaa, jotta tiedostoja ei viettäisi ohjelmiston ulkopuolelle. Docsia pidetään kuitenkin parempana työkaluna Sokoprohon verrattuna.</p>

Kysymys: Miten useampien palaverien järjestäminen on vaikuttanut suunniteluun?
Vastaukset: Hyvää tässä käytännössä on se, että hanke pysyy ns. pinnalla ja siinä pysyy paremmin mukana. Lisäksi pidettiin hyvänä asiana, että kokouksiin ei tarvinnut tehdä erikseen materiaali.
Kysymys: Mitä asioita tulee mieleen tai pitää ottaa huomioon projektin vielä pakollisista PDF-tulostuksista, esimerkiksi kun suunnitelmia pitää toimittaa urakoitsijalle.
Vastaukset: PDF-tulosteet suunnitelmista eivät aiheuta liikaa työkuormaa, jos sovitaan etukäteen, missä vaiheessa nämä tulosteet täytyy tehdä, eikä tulosteita tarvitse ottaa jatkuvasti, niin kuin vanhalla toimintatavalla. Koetetaan minimoida suunnitelmien PDF-tulostuksien määrä.
Kysymys: Toimiiko viestintä liian hitaasti Docsin puolella verrattuna Teamsiin?
Vastaukset: Ei ole niin suurta merkitystä, saako kommenttiin heti vastauksen. Markupia ei pidetä hyvänä työkaluna kommentointiin. Docsissa suoraan tietomalliin kommentointi issue ja markup työkaluilla ei onnistu, ellei kommentoitavaa asiaa ole mallinnettu. Tässä kohtaa on helpompi ottaa ruutukaappaus suunnitelmasta, merkitä siihen tarvittavat korjaukset ja jakaa se sitten Teamsin viestiketjuun. Tämä mielletään myös nopeammaksi tavaksi kuin issue tai markupit. Tähän asiaan ehdotetaan ratkaisuksi, että kuvakaappaukset liitetään osaksi issueita, jolloin käyty keskustelu säilyy Docsissa, eikä asiaa siirretä Teamsin puolelle. Osapuolilla on monta samanaikaista projektia käynnissä, joissa käytetään Teamsia ja Docsia ja näistä koetaan tulevan yhdessä liikaa ilmoituksia. Toivotaan, että ilmoituksia voisi tulevaisuudessa kategorisoida aloittain paremmin, jotta tietty hankkeen osapuoli saisi vain itseään koskevat ilmoitukset. Liika osapuolikohtainen jaottelu Teamsin tai Docsin puolella voi taas hajauttaa kokonaisuutta liikaa ja vaikeuttaa taas sitä kautta tiedon löytymistä.
Kysymys: Mitä mieltä on oltu siitä, että ei olla tehty IFC-malleja, eikä ole ollut tietomallikoordinaattoria?
Vastaukset: On ollut hyvä juttu, että malleja ei ole tarvinnut muuttaa IFC-muotoon. Mallien linkittyminen keskenään koetaan myös hyväksi asiaksi. tietomallikoordinaattorin olemattomuuden vaikutuksiin ei otettu suuremmin kantaa,

<p>mutta ei tullut negatiivista palautetta, että tietomallikoordinaattorin puuttuminen olisi haitannut merkittävästi projektia.</p>
<p>Kysymys: Onko ollut tarvetta ”share” tai ”consumed” toiminnoille, kun projektissa on ollut käytössä vain live-linkitys?</p>
<p>Vastaukset: Kysymykseen oli hieman vaikea osapuolien vastata, koska share ja consumed toiminnoista ei ollut juurikaan käyttökokemusta. Toiminnoille ei nähty juurikaan tarvetta näin pienessä projektissa, mutta arveltiin, että suuremmissa ja haastavammissa projekteissa näille olisi käyttöä. Live-linkitykselläänkin mallin päivittymistä ja jakamista pystytään hallitsemaan.</p>
<p>Kysymys: Yleinen palaute, miten Suomen Aluerakennuttaja voi parantaa uutta toimintatapaa.</p>
<p>Vastaukset: Odotetusti uusien toimintatapojen käytössä on ollut pieniä alkuvaikeuksia. Lähtötiedot ja tietomalliselostus voisivat olla selkeämmät. Uskotaan, että toimintaa pystytään vielä tehostamaan, kunhan ohjelmat ja toimintatavat tulevat tutummaksi osapuolille. Vaikka esimerkiksi LVI-puoli oli käyttänyt aikaisemmin suunnitteluun Autocadia, vaikutti Revit jo monilta osin heidän mielestään paremmalta työkalulta mallintamiseen. Yritysten tulisi resursoida hankkeita paremmin suunnittelijoille, jotta samassa projektissa työskentelevät eri yritysten suunnittelijat voisivat tehdä aina yhtä hanketta samalla nopeudella. Yrityksen sisäiselle resurssipulalle on kuitenkin vaikea tehdä mitään, koska se on projektin ulkopuolinen tekijä. Yleisesti keskusteltiin myös siitä, mitä tietoa tietomallista on mahdollista saada irti, esimerkiksi betonimääriä. Todettiin, että asiaa ei ole kovinkaan paljon vielä tutkittu, mutta alustavasti tällainen tieto pitäisi olla mahdollista saada mallista ulos.</p>

TAULUKKO 7. Projektinhallinnan toimintatapojen haastattelujen kysymykset ja vastaukset osapuolikohtaisesti.

Kysymys	Uudessa menetelmässä perustetaan projektille pilvipohjainen keskustelukanava, jossa voidaan keskustella hankkeesta ja jakaa tietoa kaikille osapuolille – Miten projektin osapuolten välinen kommunikointi toteutettiin aikaisemmin? – Mitä hyvää / huonoa näissä menetelmissä oli?
Vastaukset	

Tilaaja	Pääsääntöisiä kommunikointitapoja olivat sähköposti, fyysiset kokoukset ja puhelimella soittaminen. Sähköpostin huonoja puolia olivat, että viestejä tulee sinne liikaa ja kommentointi on työlästä – Ei pidetty enää nykyajan mukaisena työkaluna. Uudessa menetelmässä tieto on paremmin löydettävissä. Toisaalta tuli myös kommentti, että ei ole väliä tuleeko viesti uuden toimintatavan mukaiselle keskustelukanavalle vai sähköpostiin. Fyysisistä kokouksista mainittiin, että aikeisemmin tämä on ollut oikeastaan ainoa tapa hallita hanketta kokonaisuudessaan. fyysisiin kokouksiin hallinnan osalta pohjautuvissa hankkeissa oli hyvä, kun osapuolet olivat tuttuja. Fyysisten kokousten heikkoutena mainittiin, että ne vievät paljon aikaa.
Omistaja	Sähköposti ja puhelin mainittiin pääsääntöisiksi kommunikointitavoiksi. Sähköpostin ongelmia olivat mm. viestien suuri määrä ja se, että tiedon hakeminen sähköpostista on raskasta. Tieto ei myöskään aina kohdistu oikeille osapuolille.
Suunnittelija	Suunnittelupuolella kerrottiin myös pääsääntöisiksi kommunikointitavoiksi sähköposti, puhelin ja fyysiset kokoukset. Lisäksi mainittiin, että on käytetty Teamsia ja sen kaltaisia sovelluksia aikaisemminkin esim. Scype, Trello, Lync ja WhatsApp. Osan sovelluksista on koettu toimivan jopa paremmin, kuin Teams, mutta mitään näistä ei ole saatu yhtä yhtenäiseksi työkaluksi, joten tämän takia niiden käyttö ei ole täysin toiminut. WhatsApp on hyvä sen laajan käytön takia, mutta siinä vapaa- ja työaika sekoittuvat, mitä pidetään huonona asiana. Sähköpostin käytöstä pyrittäisiin pois. Fyysisten kokousten mainittiin olevan helppo kommunikointitapa ottaa kaikkien käyttöön, mutta sen harvaskäyttöisyys ja ajankäyttö koettiin ongelmiksi. Puhelimella kommunikointia pidettiin hyvä tapana hoitaa edelleen nopeasti pienet kysymykset. Uuden toimintamenetelmän huonoiksi puolia mainittiin, että pienten kysymysten kysyminen sitä kautta voi olla joillekin suuri kynnys, koska kaikki näkevät kyseisen viestin.

Urakoitsija	Kommunikointitavoiksi kerrottiin sähköposti ja puhelin. Sähköpostin ongelmaksi kerrottiin myös aikaisemmin mainittu viestitulva, jonka johdosta tieto saattaa hukkuu. Puhelimella kommunikoinnissa huono oli se, että tieto menee vain yhdelle henkilölle kerrallaan.
Kysymys	Uudessa menetelmässä tieto tallentuu automaattisesti pilveen – Miten hyvin tieto säilyi aikaisemmin projektissa esimerkiksi kokousten muistiinpanot / asiakirjat? – Oliko tiedon säilyvydessä ongelmia?
Vastaukset	
Tilaaaja	Projektipankkien kerrottiin olleen jo pitkään käytössä, eikä niissä suunnitelmien säilyvydessä ole ollut juurikaan ongelmia. Kommunikoinnista jäävä tieto eli kokousten muistiinpanot ja ylipäätään käydyt keskustelut ovat taas säilyneet huonommin. Käydyt keskustelut ovat säilyneet lähinnä kokousmuistiinpanoissa, joiden kirjaaminen on ollut pitkälti henkilöriippuvaista. Uudella menetelmällä keskustelutiedon koetaan jäävän paremmin talteen.
Omistaja	Aikaisemmin tieto on säilynyt sähköpostissa ja paikallisesti organisaation tietokannassa. Tieto on näissä ilmeisesti säilynyt kohtalaisen hyvin, mutta kannatusta tulee uusien menetelmien tuomalle tiedon avoimuudelle. Pilvipalveluihin ei vielä täysin luoteta tiedon säilyvyyden suhteen, koska tietoa on joskus kadonnut ”mysteriseen pilveen”.
Suunnittelija	Tiedon koetaan aina säilyneen projektissa säilyttämismuodosta riippumatta. Ongelmana pidetään enemmän, että miten tieto löydetään ja miten siihen päästään käsiksi.
Urakoitsija	Sähköpostissa tieto säilyi hyvin. Sähköpostin hakutoiminnoilla koetaan tiedon löytyvän hyvin. Uudella menetelmällä on hyvä juttu, että keskustelutiedot jäävät järjestelmän muistiin.

Kysymys	Uudessa menetelmässä hankkeen asiakirjat tallennetaan pilvipohjaiseen palveluun (projektipankki), jossa niitä voi tarkastella laitteesta riippumatta selaimessa – Miten hankkeen asiakirjoja säilytettiin aikaisemmin? – Miten hyvin niihin pääsi tarvittaessa käsiksi? – Kuinka hyvin päivitetty / uusi tieto siirtyi osapuolille?
Vastaukset	
Tilaaaja	Ennen projektipankkia tieto tallennettiin fyysisiin paperikansioihin, mutta tästä on jo jonkin verran aikaa. Projektipankkien ohella tietoa tallennettiin myös omalle tietokoneelle. Projektipankkina on käytetty esimerkiksi Sokoprossa. Sokoprossa koetaan kansiorakenne kokemattomalle käyttäjälle hieman hankalaksi ja viimeisimpien suunnitelmien löytäminen vaikeaksi. 2000-luvulla tiedon koetaan siirtyneen jo hyvin.
Omistaja	tietoon pääsi hyvin käsiksi, jos tietokone toimi. Tieto siirtyi osapuolille, jos osapuolet ymmärsivät, mikä tieto koskee heitä.
Suunnittelija	Suunnitelmia on pääsääntöisesti säilytetty projektipankissa PDF-muodossa sekä yrityksen omalla serverillä. 2000-luvun alussa on käytetty vielä tulostuslaitoksia ja PLT-tiedostoja, joiden käyttö romahti projektipankkien myötä. Osalla projektipankki on ollut koko työuran käytössä. Sähköpostia käytetään edelleen tiedon siirtoon pienemmissä projekteissa ja epävirallisessa tietoliikenteessä. Sähköposti on säilynyt jonkinlaisena vuorovaikutuksen ja kommunikoinnin selkärankana. Vanhoilla menetelmillä viimeisimmän suunnitelmaversioiden löytäminen koettiin hankalaksi. Sähköpostiviestinnässä on lähes mahdotonta löytää viestien joukosta viimeisintä suunnitelmaversiota ja projektipankeissakin versioiden löytyminen on usein kiinni tiedonkulusta. Uuden suunnitelman projektipankkiin ladanneen tahon piti muistaa laittaa erikseen viestiä muille osapuolille, että uusien versio on nyt projektipankissa. Tiedon tallentamiseen on myös välillä käytetty niin montaa erilaista palvelua, että ei enää tiedetä, mihin paikkaan mikäkin tieto on tallennettu. Uudella menetelmällä käytettävää Teamsia kritisoitiin sen hakutoimintojen takia. Siellä käydyt keskustelut on pitänyt linkittää

	Smartsheeteen, jotta halutut asiat on pystynyt myöhemmin löytämään muun keskustelun joukosta.
Urakoitsija	projektipankit ovat olleet jo pitkään käytössä. Projektipankeista mainittiin sellainen ongelma, että kun sellainen lopetetaan, tiedot täytyy tallentaa erikseen omaan muistiin. Uuden ja päivitetyn tiedon siirtymisestä tuli ristiriitaisia vastauksia. Osan mielestä uusi tai päivitetty tieto liikkui hyvin eteenpäin, jos asioista sovittiin riittävän hyvin etukäteen, kun taas osan mielestä tieto liikkui huonosti eteenpäin. Aikaisemmin suunnitelmat liikkuivat sähköpostin kautta PDF-muodossa
Kysymys	Uudella menetelmällä pilvipohjaiseen palveluun tallennettuihin suunnitelmiin voidaan merkitä huomioita (eng. issue), jotka voidaan kohdistaa suoraan haluttuun paikkaan ja joista lähtee määritetyille henkilöille ilmoitus – Miten aikaisemmin toimittiin, jos haluttiin tehdä huomautuksia tai korjauksia muiden suunnitelmiin? Oliko näissä menetelmissä jotain ongelmia?
Vastaukset	
Tilaaja	Aikaisemmin suunnitelmiin on tehty huomautuksia mm. merkitsemällä suunnitelmista otettuihin paperitulosteisiin kynällä huomautukset, jonka jälkeen ne on skannattu ja lähetetty eteenpäin, yleensä sähköpostilla. Lisäksi huomautuksia on voinut tehdä suoraan PDF tiedostoon, jos tähän tarkoitukseen on ollut ohjelmia käytössä. Huomautuksia on tehty myös fyysisissä kokouksissa paperitulosteiden avulla. Viestintä on tapahtunut tällä osa-alueella pääsääntöisesti sähköpostilla.
Omistaja	Ennen tekstinkäsittelyohjelmia korjauksia on tehty käsin. Tämän jälkeen tekstinkäsittelyohjelmilla esim. Adobe Acrobat
Suunnittelija	2000-luvun alussa oli vielä käytössä faksi. Suunnitelmatiedostot tulostettiin ja niihin tehtiin omat merkinnät, jonka jälkeen ne lähetettiin faksilla eteenpäin. Faksin on kuitenkin melko pian korvannut skanneri, jolla skannattu tiedosto lähetettiin sähköpostilla eteenpäin PDF-muodossa. Suunnitelmista on otettu

	<p>myös kuvakaappauksia, joihin on tehty kuvankäsittelyohjelmalla huomautukset, jonka jälkeen ne on lähetetty sähköpostilla eteenpäin tai niitä on käyty palaverissa läpi. Huomautuksista ja korjauksista on lisäksi pidetty excel-taulukkoa, johon on kirjattu tarvittavat asiat ja kuitattu ne valmiiksi. Suunnitelmille on määritelty tiettyjä katselukertoja, joissa kommentteja on käyty läpi. Tässä menetelmässä kuitenkin riskinä, että suunnittelija voi suunnitella suunnitelmia pitkälle väärin tai väärillä lähtötiedoilla, jos katselmuskeroja on liian harvoin. Uuden toimintamenetelmän kommentointitapa sai kritiikkiä siinä suhteessa, että tukeudutaan liikaa yhden ohjelmistotarjoajan palveluihin. Kommentoinnin tulisi toimia useammalla ohjelmistolla.</p>
Urakoitsija	<p>Adoben ohjelmistoja on mm. käytetty huomautusten merkitsemiseen suunnittelijoiden suunnitelmien PDF-tulosteisiin. Hyvänä tapana mainittiin myös edelleen suunnitelmien fyysinen tulostaminen ja niihin punaisella tussilla huomautusten piirtäminen, jonka jälkeen suunnitelmat skannattiin ja lähetettiin eteenpäin. Tiedostojen vaihtoon on käytetty sähköpostia.</p>
Kysymys	<p>Uudessa menetelmässä hankkeesta pidetään automaattisesti joka viikko etäpalaveri – Kuinka usein kokouksia on aikaisemmin pidetty? – Onko kokouskäytännöissä ollut ongelmia?</p>
Vastaukset	
Tilaaja	<p>Kokousten pitämisen aikataulut vaihtelivat hankkeen, osallistujien ja vaikeusasteen mukaan. Projektin alkupäässä hanke-suunnitteluvaiheessa kokouksia pidettiin yleensä useammin n. viikon välein, mutta muuten kokouksia pidettiin tätä harvemmin, ellei useampaan määrään ollut tarvetta. Esimerkiksi työmaakokouksia on pidetty n. kuukauden välein. Pääsääntöisesti kokoukset keskittyivät hankkeen alku- ja loppupäähän ja niitä pidettiin myös tarpeen mukaan. Varsinaista kokousten järjestämissykliä ei pidetty kokousten pääasiallisena ongelmakohdaksi, vaan ennemmin muita tekijöitä, kuten liian lyhyttä suunnittelu-aikataulua ja osapuolikohtaisia ongelmia.</p>

Omistaja	Kokouksia on pidetty lähinnä tarpeen mukaan. Ei ole ollut mitään systemaattista aikaväliä, milloin kokouksia olisi pidetty. Ongelmia tuli lähinnä siitä, jos osapuolet eivät kirjanneet omia tehtäviään ylös
Suunnittelija	Suunnittelukokouksia on pidetty yleensä viikoittain, mutta hankkeesta riippuen myös harvemmin, esimerkiksi kahden viikon tai kuukauden välein. Mitä enemmän mennään ajassa taaksepäin, sitä yleisemmin kokouksia on ollut harvemmin. Suunnittelukokoukset, joissa on ollut mukana muitakin osapuolia kuin suunnittelijoita, esimerkiksi tilaaja ja konsultti, on pidetty yleensä kuukauden välein. Tiheämpää kokoustahtia pidetään hyvänä ryhdyttämään suunnittelun edistymistä, mutta pitkiä kokousvälejä ei pidetä varsinaisena ongelmana, koska suunnittelun toimivuus on enemmän kiinni osapuolien ihmistyyteistä ja kommunikoinnin toimivuudesta. Harvempi kokousrytmi toimii, jos osapuolten välinen kommunikointi toimii ja jos kommunikointi ei toimi, kokouksia voidaan alkaa järjestää useammin.
Urakoitsija	Kokouksia on pidetty aikaisemmin kerran kuukaudessa. Pidemmän kokousvälin toimivuus riippuu siitä, voiko suunnittelijaan luottaa viemään hanketta eteenpäin. Viikoittaisia kokouksia pidettiin hyvänä viemään hanketta eteenpäin ja tällä tavalla kontrolli toimii paremmin. Pidemmällä kokousväleillä tehtävät asiat jätetään viime tippaan, joka hidastaa hankkeen läpivientiä. Toisaalta koettiin myös, että viikoittaiset palaverit ajavat suunnittelijat ajattelemaan, että suunnittelussa tarvitsee vain selviytyä viikosta toiseen ja työt jäävät kokonaisuudessa tekemättä. Pidemmällä kokousvälillä vastuu siirtyy enemmän suunnittelijalle.
Kysymys	Uudella menetelmällä hankkeen kolmiulotteista mallia voi kukaan hankkeen osapuoli tarkastella selaimessa – Onko aiemmillä menetelmillä ollut haastavaa esittää kokonaiskuva hankkeesta? – Onko pelkkien kaksiulotteisten kuvien tarkastelu tuottanut ongelmia?

Vastaukset	
Tilaaja	Suunnittelijoilla on yleensä niin hyvä 2D-suunnitelmien lukutaito, että ilman 3D-suunnitelmia on myös tultu toimeen. 3D-mallista on kuitenkin hyötyä esimerkiksi talotekniikan havainnollistamisessa, kun aiemmin kyseiset suunnitelmat ovat olleet lähinnä vain ammattilaisen omassa päässä, josta ne on pystytty havainnollistamaan käyttäen ainoastaan tietyin välein otettuja leikkauskuvia. Kolmiulotteisesta mallista on myös helppo projektiin uutena tulevan saada nopeasti käsitys hankkeesta. Lisäksi rakennusalan ulkopuolisille henkilöille koettiin olevan suurta apua 3D-mallin avulla hankkeen havainnollistamisesta. Kaikille osapuolille mahdollinen selainpohjainen kolmiulotteisen mallin tarkastelu koettiin tilaajapuolella hyväksi asiaksi.
Omistaja	Pelkkää kaksiulotteista esitystapaa ei pidetä edustavana ja hanketta on vaikea myydä niiden avulla. Kolmiulotteista suunnitelmaan on hyvä päästä itse tarkastelemaan. Uusi menetelmä vie kehitystä oikeaan suuntaan.
Suunnittelija	Pelkkien kaksiulotteisten kuvien tarkastelu on tuottanut ongelmia monissa tilanteissa ja hankkeissa. Kolmiulotteisesta esitystavasta koetaan olevan hyötyä suunnitelman esittelemisessä kertarakentajille eli rakennusalan ulkopuolisille henkilöille hankkeissa, mutta tämäkään ei takaa täysin ymmärrettävää lopputulosta. Kolmiulotteisesta mallista koetaan olevan hyötyä enemmän suunnittelijoille suunnittelutyössä esimerkiksi toisten tekemien suunnitelmien hahmottamisessa ja niiden vaikutuksesta muihin suunnitelmiin. Uudella toimintatavalla kolmiulotteista mallia on helpompi esitellä, koska selainpohjaisuuden ansioista erillisiä ohjelmia ei tarvita sen avaamiseen. Kriittikkiä annettiin uudessa toimintamenetelmässä sille, että kaikki hankkeen osapuolet pääsevät katsomaan kolmiulotteista mallia, sillä malli on usein julkaistuna keskeneräinen ja jos suunnittelija ei ole itse esittelemässä mallia ja kertomassa keskeneräiset asiat, voi tästä syntyä väärinymmärryksiä hankkeen osapuolille mallinnuksen sisällöstä.

Urakoitsija	Ammattilaiset ymmärtävät kyllä kaksiulotteisia kuvia, mutta kolmiulotteisuus on hyvä kehitysaskel ja siinä hahmottaa paljon paremmin esimerkiksi korkeuserot ja hankalat muodot. Koska kolmiulotteisen suunnittelun työkalut ovat olemassa pitäisi kaksiulotteisesta maailmasta pyrkiä pois. Työmailla syntyy ylimääräisiä kustannuksia, kun ei olla onnistuttu suunnittelemaan kaksiulotteisesti päällekkäisiä kohteita ja nämä ongelmat joudutaan ratkaisemaan työmaalla.
Kysymys	Uudella menetelmällä hankkeen suunnitelmien yhteensovitus tapahtuu saman ohjelman sisällä pilvipohjaisesti – Miten eri suunnittelualojen suunnitelmien yhteensovitus toteutettiin aikaisemmin? Oliko näissä menetelmissä jotain ongelmia?
Vastaukset	
Tilaaja	Aikaisemmin suunnitelmat tulostettiin läpinäkyville muovikalvoille ja sen jälkeen ne laitettiin valopöydälle päällekkäin, jolloin nähtiin suunnitelmien yhteensopivuus. Tästä on kuitenkin jo enemmän aikaa ja uudempi tapa on fyysisissä kokouksissa vertailla suunnitelmatulosteita. Tätäkin uudempi tapa on muuttaa suunnitelma omassa suunnitteluohjelmassa tiettyyn muotoon, jolloin sen pystyi jakamaan muiden suunnittelijoiden käyttämiin ohjelmiin.
Omistaja	Yhteensovitusvaihe on ollut huonosti organsioitu. Yhteisissä kokouksissa suunnitelmia on sovitettu yhteen kynän ja paperin avulla. Omistajan edustajan on pitänyt puuttua suunnittelun kulkuun ohjeistamalla suunnittelijoita esittelemään suunnitelmiaan paremmin toisilleen. LVI-suunnittelu on erityisen tärkeä yhteensovittaa huolellisesti. Uudella toimintatavalla tehtävää yhdellä ohjelmalla toteutettavaa suunnittelua pidetään oikeana kehitysaskelena.
Suunnittelija	IFC pohjaista kolmiulotteisten mallien yhteensovitusta on tehty jo jonkin aikaa. Pääasiallisesti tähän on käytetty ohjelmistona Solibria. Ohjelmassa voidaan tehdä sääntöpohjaista tai silmä-määräistä yhteensovitusta. Tätä ennen on vertailtu paperitulosteita eri suunnittelualojen suunnitelmista.

Urakoitsija	IFC pohjaista kolmiulotteisten mallien yhteensovitusta on tehty jo jonkin aikaa. Uudellakaan tekniikalla yhteensovituksen ei ole kuitenkaan konkreettisesti havaittu toimivan ongelmitta. Ohjelmistoissa on vielä kehitettävää. Aikaisempia tapoja tehdä yhteensovitusta oli mm. ottaa rakenteiden ja tekniikan risteyskohdista leikkauskuvia, jonka avulla pystyttiin vertailemaan eri suunnitelmia keskenään.
Kysymys	Puuttuiko aikaisemmista kysymyksistä mielestänne jotain aihepiirin kannalta olennaista asiaa? – Muut esille tulevat asiat?
Vastaukset	
Tilaaaja	Uudet toimintamenetelmät vaikuttavat hyviltä, mutta täytyy muistaa, että tietyt projektin perusasiat eivät muutu tai eivät ole ohitettavissa uusillakaan työkaluilla.
Omistaja	Rakennusala on verrattuna muihin aloihin vanhanaikainen toimintatavoiltaan. Rakennusprosessia pitäisi automatisoida enemmän. Esimerkiksi kokouspöytäkirjat ovat liian manuaalisia. Varsinkin vanhemmilla rakennusalan henkilöillä on havaittavissa muutosvastaisuutta.
Suunnittelija	Autodeskin toimintaan yrityksenä ei olla oltu kovin tyytyväisiä. Koetaan, että Suomessa oleva pieni yritys ei kykene riittävästi vaikuttamaan suuren Yhdysvaltalaisen organisaation toimintaan. Vaikka haastatteluissa käsiteltiin vain rakennusprojektin suunnitteluvaihetta, Auodeksin BIM 360 alustan ongelmaksi mainittiin sen huono soveltuvuus työmaakäyttöön, koska työmaalla käytetään edelleen paperitulosteita suunnitelmista. Esimerkiksi Sokopro on tehokkaasti linkitetty kopiolaitokseen, joten tulosteiden hankkiminen sitä kautta toimii paljon paremmin. Rakennusprojektien ollessa rakennusliikevetoisia, suunnitelmien huono saatavuus tulostettuina voi nousta kynnyskysymykseksi järjestelmän valinnassa.
Urakoitsija	Teklalla toteutetut suunnitelmat on todettu soveltuvan paremmin työmaakäyttöön, kuin Revitillä toteutetut.

7 POHDINTA

Tutkimuskysymyksen kannalta olennaisimmat vertailukohdat toimintatapojen eroavaisuuksista ovat viestintä, tiedonsiirto, tiedon säilyttäminen, kokouskäytännöt sekä suunnitelmien toteuttaminen ja yhteensovitus. Näiden pohjalta voidaan tehdä yleistäviä johtopäätöksiä molempien toimintatapojen hyvistä ja huonoista puolista sekä kiteyttää niiden keskeisiä ajatusmalleja.

Uusi toimintamalli pohjautuu perusajatukseen, että suunnitteluohjelmistojen integraatio on tärkeämpää, kuin se onko suunnitteluohjelmisto paras mahdollinen suunnittelijan käyttöön. Riittää, että käytettävä ohjelmisto on riittävän hyvä.

Tässä tulee vastakkainasettelu vanhan toimintamallin kanssa, joka perustuu enemmänkin siihen, että suunnitteluohjelmiston täytyy olla paras mahdollinen suunnittelijan käyttöön ja integraatio joustaa sopimaan ohjelmien väliseen tiedonsiirtoon. Uuden toimintatavan integraatiokeskeinen ajattelu rajoittaa käytävissä olevien ohjelmien määrää, joka voi aiheuttaa osapuolille ongelmia. Lisäksi maailmassa ei ole vielä montaa yritystä, jotka tarjoaisivat kokonaisvaltaisesti ohjelmistoja ja niiden integraatiota suunnitteluun, joten vääristynyt kilpailuasetelma voi olla riski sijoittaa suuri osa liiketoimintaa yhteen toimijaan. Vanhaa toimintatapaa ei toisaalta tässä vertailussa voi oikeastaan kutsua vanhaksi toimintatavaksi vaan eriäväksi toimintatavaksi, sillä haastattelujen perusteella osa yrityksistä kehittää omia toimintatapojaan mieluummin openBIM periaatteella. Tällä mahdollistetaan käytettävien ohjelmistojen vapaa valinta, kun lähes kaikilla ohjelmistoilla integraatio on mahdollista, vaikkei niin tehokasta, kuin yhden ohjelmistoperheen tuotteita käytettäessä.

Vanhalla menetelmällä viestintä pohjautuu pääosin sähköpostiin, jolla jaetaan tiedostoja ja ylläpidetään keskustelua hankkeeseen liittyvissä asioissa. Uudella menetelmällä taas pyritään siirtämään hankkeen viestintä pois sähköpostista. Sähköpostin etuja on se, että erilaiset sähköpostialustat toimivat keskenään ja yleensä osapuolet osaavat käyttää sitä. Lisäksi hakutoiminnoilla on mahdollista löytää jälkikäteen viestejä, ja viestit sekä liitteet pysyvät tallennettuina palveluun. Ongelmia kuitenkin syntyy, kun viestintää on paljon. Jos hankkeen osapuolella on monia eri hankkeita käynnissä ja yksittäisten hankkeiden sisällä on

vielä monta erillistä keskustelua, tulee kokonaisuuden hallitsemisesta vaikeaa. Jos esimerkiksi ei ole sovittu yhteisiä keskustelusääntöjä tai niitä ei noudateta, on vaikea löytää tarvittavia tietoja sähköpostista. Lisäksi sähköposti on yleistyökalu, jota ei ole suunniteltu rakennushankkeen suunnitteluvaiheen projektinhallinnan viestinnän tarpeiden näkökulmasta. Tämän takia uudessa menetelmässä ei olla luopumassa kokonaan sähköpostista vaan pyritään vapauttamaan se palvelemaan hankesuunnittelun ulkopuolisia asioita, jolloin viestinnän tietomäärä säilyy kohtuullisena.

Pilvipohjaiset keskustelukanavat, kuten tilaajayrityksen käyttötarkoitukseen valitsema Teams, eivät varsinaisesti korvaa vanhoja viestintään käytettyjä toimintatapoja, vaan tuovat kokonaan uuden toimintatavan korvaamaan niitä. Vanhat viestintätavat loivat helposti suljettuja piirejä, joissa tieto liikkui vain niille, kenen ajateltiin sitä tarvitsevan. Usein kuitenkin tiedon olisi pitänyt olla useamman osapuolen saatavilla. Uudella menetelmällä halutaan luoda avoimuutta tiedon kulkuun siten, että hankkeen sisäinen keskustelu käydään keskustelukanavalla, jossa käyty keskustelu tallentuu automaattisesti ja osapuolet voivat rooleistaan riippumatta seurata ja osallistua paremmin hankkeen tapahtumiin ja päätöksiin. Avoimessa toimintatavassa täytyy kuitenkin huomioida, että kaikki osapuolet pysyvät mukana keskustelussa, sillä joillekin esimerkiksi kysymysten esittämisen kynnyks saattaa muuttua korkeaksi, kun moni ihminen näkee, mitä keskusteluun kirjoittaa.

Kokouskäytäntöjen eroja uuden ja vanhan toimintatavan välillä ilmeni kokousten järjestämistavassa, osallistujissa sekä käytävien asioiden määrässä. Uudessa toimintatavassa käytettävä viikoittainen kokouskäytäntö ei juurikaan poikennut vanhasta toimintatavasta, sillä vanhalla menetelmällä suunnitteluvaiheen kokouksia on myös järjestetty useammin, kuin hankkeen muissa vaiheissa. Kokousten järjestäminen on kuitenkin uudella tavalla lähes poikkeuksetta toteutettu etäyhteydellä. Tämä toimintatavan muutos ei ole kuitenkaan näkynyt poikkeuksellisenä, sillä koronaviruksen aiheuttamat rajoitukset ovat tuoneet etäyhteyden käyttämisen normaaliksi toimintatavaksi lähes kaikille. Kokousten osallistujina on vanhalla toimintatavalla ollut suunnitteluvaiheessa pääosin pelkästään suunnittelijat. Tilaajan ja hankkeen muiden osapuolten välillä on pidetty erikseen kokouksia harvemmin. Uusi toimintatapa eroaa tästä osallistamalla

hankkeen muita osapuolia useammin suunnittelukokouksiin. Yksittäisen kokouksen asiamäärä toimintatapojen välillä on myös erilainen, sillä uuteen toimintatapaan kuuluva keskustelualusta vähentää tarvetta käydä asioita läpi kokouksissa.

Suunnitelmien yhteensovittamisen toimintatavat voisi oikeastaan jakaa kolmeen osaan: Tilaajayrityksen kehittämään uuteen toimintatapaan, openBIM perusteeseen uuteen toimintatapaan ja vanhaan toimintatapaan. Kahden kyseisen uuden toimintatavan yhtäläisyydet ovat, että molemmat pohjautuvat suunnitelmien tietomallipohjaiseen yhteensovittamiseen ja mahdollistavat mm. sovelluksessa tehtävän automaattisen törmäystarkastelun, mutta openBIM periaatteella kolmiulotteiset tietomallit yhteensovitetaan IFC-pohjaisesti, kun taas tilaajayrityksen integraatiopainotteisessa toimintatavassa tämä tapahtuu saman suunnitteluohjelman sisällä. Vanha suunnitelmien yhteensovitusmenetelmä on verrata kaksiulotteisesti suunnitelmia keskenään. Toimintatapojen erot suunnitelmien yhteensovituksessa liittyvät lähinnä teknologian kehitykseen, sillä kaikilla menetelmillä toiminnan peruseriaate on samanlainen.

Tutkimuksen aikana havainnoitiin myös, miten tilaajayrityksen suunnitteluhankkeissa mukana olevat osapuolet ovat kokeneet uudet toimintatavat. Pääasiassa haastatteluissa ja kokouksia havainnoimalla saatu yleiskäsitys on, että uudet toimintatavat vievät projektinhallinnan kehitystä oikeaan suuntaan ja ovat alustavien kokemusten mukaan parempia kuin yrityksen aikaisemmin käytössä olleet toimintatavat. Kehitystyössä tyypillistä muutosvastarintaa ei ole juurikaan havaittu. Ongelmiksi uusissa toimintatavoissa on koettu selkeän ohjeistuksen puuttuminen ja uusien sovellusten ja ohjelmien käyttäminen. Uusien toimintatapojen omaksumista haittaavaksi tekijäksi koettiin yleisesti kiire ja suuri työkuorma, jotka ovat uusista toimintatavoista riippumattomia tekijöitä. Lisäksi yksipuolisesti Autodeskin tuoteperheeseen kytkeytynyt suunnittelu jakaa mielipiteitä, sillä osa pitää parempana, että vaihtoehtona on käyttää myös muita ohjelmia suunnitteluun.

Tutkimuksen aikana tietoa kertyy aihealueesta moninkertaisesti verrattuna siihen, mitä raporttiin pystyy kirjaamaan ylös. Varsinkin haastatteluissa vapaa vas-

taamisen muoto toi esille paljon odottamattomia asioita aiheesta ja sen ulkopuolelta. Eräs haastateltava toi tärkeän asian esille, mikä ei liittynyt varsinaisesti yksittäiseen aiheeseen vaan pikemminkin koko tutkimuksen perustaan: Projektissa on aina muuttumattomia perusasioita, jotka eivät ole riippuvaisia siitä, käytetäänkö uusia vai vanhoja toimintatapoja. Toimintatavat ovat vain projektin perusasioiden toteuttamisen välineitä, eivätkä ne takaa yksinään onnistunutta projektia. Tämä kommentti oli tärkeä siltä osin, että varsinkin uusien toimintatapojen kohdalla perusasiat katoavat helposti visuaalisen teknologian taakse.

Tutkimuksen lähtökohdat ovat olleet alusta asti haastavat, sillä selkeiden kysymysten ja vastausten sijaan pohditaan ja kartoitetaan suurta asiakokonaisuutta, jota yritetään muuttaa tutkittavampaan mustavalkoiseen muotoon. Todellisuudessa rajat ovat kuitenkin ajoittain hyvinkin häilyvät. Tämä kohdistui pääasiallisesti uusien ja vanhojen toimintatapojen eroihin, sillä käytännössä näiden kahden tieteellisesti tarkka erottelu on liki mahdotonta. Jotkin asiat voidaan kategorisoida molempiin ryhmiin. Esimerkiksi puhelimen rooli kommunikoinnissa on muuttunut ajan saatossa, mutta se on kuitenkin edelleen tärkeä osa nykyisissä toimintatavoissa ja tulee tuskin poistumaan projektinhallinnan menetelmistä lähiaikoina. Uuden ja vanhan ero riippuu myös mielipiteistä ja näkökulmista. Esimerkiksi jollekin osa yrityksemme uusista toimintatavoista ovat jo tavallaan vanhoja toimintatapoja, koska ne ovat olleet muualla jo jonkin aikaa käytössä. Uuden ja vanhan eroavaisuuksien rajaamista olisi luultavasti tutkimuksen kannalta helpottanut ottamalla tutkimukseen mukaan 2000-luvusta vanhempia toimintatapoja, mutta tämä olisi johtanut liialliseen epäolennaiseen tietoon, josta ei ole hyötyä ajankohtaisuuteen pyrkivässä tutkimuksessa.

Käytettävällä aineistolla on suuri rooli, millainen kokonaisuus tutkimusraportista syntyy. Teoriaosuus on koostunut pääasiallisesti internetistä haetusta tiedosta. Lähinnä hitaammin muuttuvan tiedon osalta on käytetty kirjallisuutta. Internetistä haettujen lähteiden luotettavuutta lisää niiden hakeminen vain tiedeyhteisöjen hyväksymien hakupalvelujen kautta. Silti tämän tiedon luotettavuutta voi kyseenalaistaa, sillä eristettäessä suuresta tietomäärästä vain pieni osa, siitä katoaa konteksti, joka voi olla merkityksellinen kokonaisuuden ymmärtämisessä. Lisäksi tutkija voi tahattomastikin etsiä tietynlaista tietoa samasta asiasta, joka sopii parhaiten tutkimukseen tai tukee omia ennakkokäsityksiä.

Aihealueesta on monia jatkotutkimusmahdollisuuksia ja alan jatkuvan kehittymisen myötä tutkimuksessa oleva tieto vanhenee nopeasti. Samasta aiheesta voisi luultavasti tehdä uuden tutkimuksen muutaman vuoden kuluttua ja sen sisältö voisi olla jo huomattavasti erilainen. Suoraan tähän työhön verrattavaa jatkotutkimusta on kuitenkin vaikea toteuttaa, sillä tutkimusmenetelmänä käytettyä empiiristä tapaustutkimusta on vaikea toisintaa täysin samanlaiseksi suuren muuttuvien tekijöiden määrän vuoksi. Tulevissa aihealueen tutkimuksissa päästään paremmin tilastoimaan aihepiirin asioita, sillä uudet projektinhallinnan työkalut ovat olleet pidempään käytössä, jolloin niistä on olemassa enemmän tutkittavaa tietoa, kuten käyttäjien kokemuksia ja niihin liittyviä muita tutkimuksia. Lisäksi tällä hetkellä toimintatapojen kehitys vaikuttaa painottuvan rakennusprosessin alkupäähän, mutta tulevaisuudessa kehitys siirtyy luultavasti myös toteutus- ja ylläpitovaiheisiin, joista olisi luonnollinen jatkumo toteuttaa samankaltaista tutkimustyötä.

LÄHTEET

Abanda, F & Oti, A. 2019. A review of information modelling systems in the built environment. Luettu 5.6.2021. <https://core.ac.uk/reader/220155710>

Artun palveluasunnot Oy. 2020. Naulakallion hankkeen aloituspalaverin muistio. sisäinen dokumentti.

Attiya, I. & Zhang, X. 2017. Cloud Computing Technology: Promises and Concerns. Volume 159 – No 9. Luettu 12.4.2021

Autodesk. 2021. Corporate Info. Luettu 14.5.2021. <https://www.autodesk.com/company/newsroom/corporate-info>

Borrmann, A., König, M., Koch, C., Beetz, J. 2018. Building Information Modeling - Technology Foundations. Chapter 1. Building Information Modeling – Why? What? How?. Luettu 26.4.2021. https://publications.cms.bgu.tum.de/books/bim_2018/01_Introduction_06.pdf

Eisenhardt, K. 1989. Building Theories from Case Study research. The Academy of Management Review. Vol. 14. 532-550. Luettu 19.2.2021. <https://www.jstor.org/stable/258557>

Glodon Company Limited. 2021. About Glodon. Luettu 14.5.2021. https://www.glodon.com/en/index/index/company_introduce.html

Holzer, D. 2015. The BIM Manager's Handbook, Part 1: Best Practice BIM. New York: John Wiley & Sons, Incorporated. Print.

Hyvärinen, M., Nikander, P., Ruusuvuori, J. 2017. Tutkimushaastattelun käsikirja. Tampere: Vastapaino.

Junnonen, J. & Kankainen J. 2017. Rakennuttaminen. 5. painos. Helsinki: Rakennustieto Oy

Krankota, J. 2019. Technology Helping Construction Finance Professionals. Cloud-based software solutions aim to increase productivity.

Laine, M., Bamberg, J. & Jokinen P. Tapaustutkimuksen taito. Helsinki: Gaudemus, 2007. Print.

Lounakoski, M. 2020. BIM 360 hankkeiden toimintatapaohje. Suomen aluerakennuttajan sisäinen dokumentti.

Nemetschek Group. 2021. Facts & Figures. Luettu 14.5.2021. <https://www.nemetschek.com/en/company/facts-figures>

Penttilä, H. 2006. Nykyaikainen suunnittelu ja rakentaminen: vuorovaikutusta, kommunikaatiota ja uusia työmenetelmiä. Luettu 14.5.2021. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK070702.pdf>

Rakennustieto Oy. Tietomallinnettava rakennushanke - Ohjeita rakennuttajalle RT 10-10992. 2010. Luettu 15.3.2021

Shepherd, D. 2019. BIM Management Handbook: BIM Adoption and Maturity Levels. 1st ed. London: RIBA Publishing. Web.

Thomas, G & Myers, K. 2017. The Anatomy of the case Study: What is case study?. SAGE Research Methods. Luettu 19.2.2021.

<https://dx.doi.org/10.4135/9781473920156>

Tulenheimo, R. 2015. Procedia Economics and finance 21 (2015) 469-477. 8th Nordic Conference on Construction Economics and Organization. Challenges of implementing new technologies in the world of BIM – Case study from construction engineering industry in Finland. Luettu 10.4.2021. www.sciencedirect.com

LIITTEET

Liite 1. Haastattelukysymykset

Opinnäytetyön haastattelukysymykset

Iiro Ajanko

Aihealue ja tarkoitus

Opinnäytetyössä vertaillaan rakennushankkeen suunnitteluvaiheen projektihallinnan vanhoja ja uusia toimintatapoja.

Kysymyksillä halutaan ymmärtää, miten rakennushankkeen suunnitteluvaiheen tiedonkulku ja kommunikointi on tapahtunut ennen SARA:n kehityshankkeen luomaa toimintatapaa.

Kysymysten perusrakenne on muodostettu niin, että ensin esitetään, miten jokin projektin osa-alue toteutuu uudella toimintatavalla ja sen jälkeen seuraa kysymys, miten kyseinen asia on tehty ”vanhalla” toimintatavalla.

Vaikka kysymyksissä puhutaan aikaisemmista tai vanhoista toimintatavoista, monet näistä ovat siis silti yhä käytössä.

Kysymysten ajallinen kehys tulisi rajautua 2000-luvulle.

Kysymykset:

Uudessa menetelmässä perustetaan projektille pilvipohjainen keskustelukanava, jossa voidaan keskustella hankkeesta ja jakaa tietoa kaikille osapuolille – Miten projektin osapuolten välinen kommunikointi toteutettiin aikaisemmin – mitä hyvää / huonoa näissä menetelmissä oli

Uudessa menetelmässä tieto tallentuu automaattisesti pilveen – Miten hyvin tieto säilyi aikaisemmin projektissa esim. kokousten muistiinpanot / asiakirjat. Oliko tiedon säilyvyydessä ongelmia

Uudessa menetelmässä hankkeen asiakirjat tallennetaan pilvipohjaiseen palveluun (projektipankki), jossa niitä voi tarkastella laitteesta riippumatta selaimessa – Miten hankkeen asiakirjoja säilytettiin aikaisemmin – Miten hyvin niihin pääsi tarvittaessa käsiksi – Kuinka hyvin päivitetty/uusi tieto siirtyi osapuolille

Uudella menetelmällä pilvipohjaiseen palveluun tallennettuihin suunnitelmiin voidaan merkitä huomioita (eng. issue), jotka voidaan kohdistaa suoraan haluttuun paikkaan ja joista lähtee määritetyille henkilöille ilmoitus – Miten aikaisemmin toimittiin, jos haluttiin tehdä huomautuksia tai korjauksia muiden suunnitelmiin. Oliko näissä menetelmissä jotain ongelmia

Uudessa menetelmässä hankkeesta pidetään automaattisesti joka viikko etäpalaveri – Kuinka usein kokouksia on aikaisemmin pidetty – Onko kokouskäytännöissä ollut ongelmia

Uudella menetelmällä hankkeen kolmiulotteista mallia voi kuka vaan hankkeen osapuoli tarkastella selaimessa – Onko aiemmilla menetelmillä ollut haastavaa esittää kokonaiskuvaa hankkeesta – Onko pelkkien kaksiulotteisten kuvien tarkastelu tuottanut ongelmia

Uudella menetelmällä hankkeen suunnitelmien yhteensovitus tapahtuu saman ohjelman sisällä pilvipohjaisesti – Miten eri suunnittelualojen suunnitelmien yhteensovitus toteutettiin aikaisemmin. Oliko näissä menetelmissä jotain ongelmia