

Digitalisaatio rakennusalalla ja sen hyödyntäminen rakennustyömaalla

Case JHS-Kiinteistöt Oy

Milla Määttä

Opinnäytetyö

Marraskuu 2020

Tekniikan ala

Insinööri (AMK), rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Tekijä(t) Määttä, Milla	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä marraskuu 2020
	Sivumäärä 32	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: Kyllä
Työn nimi Digitalisaatio rakennusalalla ja sen hyödyntäminen rakennustyömaalla Case JHS-Kiinteistöt Oy		
Tutkinto-ohjelma Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka		
Työn ohjaaja(t) Pitkänen Seppo, Konttinen Jukka		
Toimeksiantaja(t) JHS-Kiinteistöt Oy, Santtu Pesonen		
Tiivistelmä <p>JHS-Kiinteistöt Oy antoi toimeksiannon tutkia rakennusalan digitalisaatiota ja sen mahdollista hyödyntämistä heidän rakennustyömaillaan. Digitalisaation hyödyntäminen näkyy vahvana yrityksen toiminnassa Suomessa, mutta rakennusalalla se ei ole yleistynyt kovaa vauhtia. Digitalisaatio tulee kuitenkin muuttamaan rakennusalaa, mutta sen keinot vaativat tutkimista ja kokeilua. Digitalisaatio tulee vaikuttamaan toimintatapoihin, prosesseihin ja tottumuksiin, jolloin sen käyttäminen rakennusalalla vaatii hyvää suunnittelua.</p> <p>Opinnäytetyössä tarkastellaan käytössä olevia digitalisaation eri keinoja, niin nykyään yleistyneissä menetelmissä, kuin myös tulevaisuuden keinoissa. Opinnäytetyössä käydään myös läpi digitalisaation mahdollisia haasteita ja riskejä. Työssä tutkittiin myös toimeksiantajan rakennustyömailla työskentelevien henkilöiden suhtautumista rakennusalan digitalisaatioon ja sen keinojen hyödyntämistä käytännössä.</p> <p>Digitalisaation hyödyntämiseen liittyy monenlaisia kysymyksiä, jolloin sen tutkiminen etukäteen oli tarpeen. Rakennusalan digitalisaatio halutaan ottaa käyttöön toimeksiantajan työmailla, mutta tärkeää oli kartoittaa keinoja sekä mielipiteitä, ennen toimiin ryhtymistä.</p> <p>Opinnäytetyön alussa kartoitettiin rakennusalan digitalisaation mahdollisuuksia ja jo olemassa olevia ratkaisuja. Tutkimus toteutettiin kvalitatiivisena tutkimuksena ja se toteutettiin kyselytutkimuksella. Tutkimuksen tuloksista saatiin toimeksiantajan rakennustyömailla työskentelevien avainhenkilöiden suhtautuminen toimialan digitalisaatioon. Tutkimuksen tuloksista voitiin päätellä, että toimeksiantajan rakennustyömaat suhtautuvat digitalisaatioon myönteisesti ja, että sitä voitaisiin hyödyntää suuremmassakin mittakaavassa.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Digitalisaatio, Digitaalisuus, Tietomallinnus		
Muut tiedot (Salassa pidettävät liitteet)		

Author(s) Määttä, Milla	Type of publication Bachelor's thesis	Date November 2020 Language of publication: Finnish
	Number of pages 32	Permission for web publication: Yes
Title of publication Digitalization on the Construction Industry and exploitation on the construction site Case JHS-Kiinteistöt Oy		
Degree programme Construction and Civil Engineering		
Supervisor(s) Pitkänen, Seppo & Konttinen, Jukka		
Assigned by JHS-Kiinteistöt Oy, Pesonen, Santtu		
Abstract <p>JHS-Kiinteistöt Oy gave an assignment to study the digitalisation of the construction industry and possible utilization of digitalisation on their construction sites. By 2020 digitalisation has not become widespread in the construction industry even though it is commonly utilized throughout other industries in Finland. However, digitalisation will change the construction industry, but its means require research and experimentation. Digitalisation will affect policies, processes and habits, so using it in the construction industry requires good planning.</p> <p>The thesis examines the different means of digitalization in use, both in the methods that are currently common and in the methods of the future. The thesis also reviews the possible challenges and risks of digitalization.</p> <p>The thesis also examined the attitudes of people working on the client's construction sites towards the digitalisation of the construction industry and the utilization of its means in practice. There are a wide range of issues associated with the exploitation of digitalisation, which made it necessary to study it in advance. The digitalisation of construction industry is to be introduced at the client's construction sites, but at first phase it was important to map out the means and opinions before taking action.</p> <p>At the beginning of the thesis, the possibilities of digitalisation in the construction industry and already existing solutions were mapped. The study was conducted as a qualitative study through a questionnaire survey. The results of the survey revealed attitudes of key personnel working on the client's construction sites towards the digitalisation of the industry. From the results of the study, it could be concluded that the client's key personnel at the construction sites are positive towards digitalisation and that it could be utilized on a larger scale.</p>		
Keywords/tags (subjects) Digitalization, Digitality, Information modelling		
Miscellaneous (Confidential information)		

Sisältö

1	Johdanto	3
1.1	Työn tarkoitus	3
1.2	JHS-Kiinteistöt Oy	3
1.3	Työn hyödyntäminen	4
1.4	Työn rajaus	4
2	Digitalisaation kehittyminen rakennusalalla	4
2.1	Digitalisaatio hankkeena	4
2.2	Digitalisaatio – Suomessa ja ulkomailla?	5
2.3	Digitalisaation tulevaisuuden näkymät	8
3	Digitalisaation näkyminen rakennusalalla nykytilanteessa.....	9
3.1	Yleisesti käytössä oleva digitalisaatio rakennusalalla.....	9
3.1.1	Tietomallintaminen	10
3.1.2	Pilvipalvelut ja dokumenttien sähköistäminen.....	12
3.1.3	Digitaaliset apuvälineet	12
3.1.4	Radio Frequency Identification.....	14
3.1.5	Virtuaalinen ja lisätty todellisuus	15
3.1.6	Menetelmissä kohdattuja haasteita ja riskejä	15
3.2	Tulevaisuuden digitalisaation merkittäviä uudistuksia ja hankkeita	16
3.2.1	Robottiikka.....	16
3.2.2	3D-tulostus	18
3.2.3	Mahdolliset haasteet ja riskit	18
4	Digitalisaation hyödyntäminen toimeksiantajan rakennustyömailla	19
4.1	Opinnäytetyön tavoitteet ja tarkoitus.....	19
4.2	Tutkimusmenetelmät.....	20
5	Johtopäätökset ja tulosityhteenveto.....	22
5.1	Tulokset digitalisaation nykytilanteesta ja merkityksestä.....	22
5.2	Tulokset digitalisaation eri muotojen hyödyntämisestä toimeksiantajan työmailla.....	23
5.2.1	Virtuaalisen todellisuuden ja tietomallien hyödyntäminen työmailla.....	23

	2
5.2.2 Sensoreiden ja antureiden hyödyntäminen työmailla	23
5.2.3 Digitalisaation sähköisten muotojen hyödyntäminen työmailla ...	24
5.2.4 Erilaisten digitalisaation järjestelmien hyödyntäminen	24
5.2.5 Digitalisaation mahdolliset haasteet	25
6 Pohdinta.....	26
Lähteet	29
Liitteet	33
Liite 1. Opinnäytetyön kyselylomake.....	33
Liite 2. Esitestattu kyselylomake	37
Liite 3. Kyselyyn vastanneiden vastaukset koottuna taulukkoon digitalisaation haasteista ja niiden vaikutuksista	41
Kuviot	
Kuvio 1. KIRA-Digin kokeilurahoituksen vaikuttavuus helmikuussa 2019.	5
Kuvio 2. Havainnollistava kuva rakennusalan tuottavuudesta verrattuna muihin aloihin.....	7
Kuvio 3. Esimerkki tietomallipohjaisesta toteumatilanteen esityksestä, Musiikkitalo Helsinki.	11
Kuvio 4. Esimerkki 3D-aluesuunnitelmasta runkotyö- ja maanrakennusvaiheessa.	11
Kuvio 5. Esimerkki 3D-aluesuunnitelmasta runkotyö- ja maanrakennusvaiheessa.	11
Kuvio 6. Norjan suuri siltahankkeen tietomalli, Randselva Bridge.	12
Kuvio 7. Hadrian X robotti.	18

1 Johdanto

Digitalisaatio tarkoittaa tekniikan ja tiedon käyttämistä uuden toiminnan mahdollistamiseen tai olemassa olevan toiminnan muuttamiseen. Digitalisaatio koostuu tiedon hallinnasta. (Kasvi 2019.) Digitalisaation suhteen rakennusalan on yleisesti ajateltu jääneen jälkeen kehityksestä, jonka vuoksi alalla onkin ollut rakennetun ympäristön digitalisaatio-hanke (KIRA-DIGI). Tavoitteena hankkeella oli kehittää järjestelmiä, toimintatapoja, tuoda tieto kaikkien käyttöön ja luoda erilaisia kokeiluhankkeita alalle. (KIRA-digin tavoitteet N.d.) KIRA-digi hankkeen jälkeen rakennetun ympäristön digitalisaation kehittämistä jatkamaan jäi KIRAHub-yhdistys. KIRAHubin tehtävänä on tehdä Suomesta rakennetun ympäristön kestävä digitalisaation edelläkävijä. (KIRAHub-yhdistyksen strategia 2019.)

1.1 Työn tarkoitus

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia digitalisaation hyödyntämistä toimeksiantajan rakennustyömailla ja kertoa rakennusalan digitalisaation nykytilanteesta Suomessa. Tavoitteena on selvittää jo Suomessa laajasti käytössä olevia digitalisaation muotoja ja kehittymismahdollisuuksia rakennustyömailla, sekä niiden vaikutusta laatuun ja tuottavuuteen.

1.2 JHS-Kiinteistöt Oy

Työn tilaaja JHS-Kiinteistöt Oy on Jyväskylässä 2011 vuonna perustettu yhtiö. Yhtiö toimii tutummin nimellä Sijoitusasunnot.com. Yhtiön toimintamalli on ostaa asuinkerrostaloja, joita myydään sijoittajille eteenpäin joko nykyisessä kunnossa tai täysin saneerattuna. Opinnäytetyössä yrityksen korjausrakentamisen rakennustyömaat ovat pääsääntöisesti roolissa. JHS-Kiinteistöt Oy:n toimesta tuloksien seuranta jatkuu opinnäytetyön valmistuessa. (Sijoitusasunnot.com N.d.)

1.3 Työn hyödyntäminen

Työtä on tarkoitus hyödyntää tilaajan rakennustyömailla tutkimalla sopivat digitalisaation muodot ja niiden vaikutukset laatuun ja aikatauluun, sekä kustannuksiin. Digitalisaation tutkimisella on tarkoitus parantaa laatua ja saada uusia innovaatioita alalle. Kustannusten laskeminen digitalisaatiolla on pidemmän aikavälin tavoite, sillä lyhyellä aikavälillä digitalisaation eri keinot voivat olla kuluerä.

1.4 Työn rajaus

Opinnäytetyön aihe oli laaja, jolloin sitä jouduttiin rajaamaan. Opinnäytetyössä digitalisaatiota tutkitaan ja sen eri muotojen mahdollista käyttöä tilaajan työmaalla, opinnäytetyön aikana ei vielä sitouduta käyttämään kyseisiä keinoja. Digitalisaation hyödyntäminen työmaalla vaatii yhtenäisen linjan ja ennen toimenpiteisiin lähtemistä on hyvä selvittää yleinen asenne digitalisaatiota kohtaan avainhenkilöiden osalta. Digitalisaatiota seurataan työssä pääosin Suomen kannalta, vaikkakin Pohjoismaiden ja EU:n tilanne vaikuttaa suuresti digitalisaation kehittymiseen myös Suomessa, työssä sivutaan kuitenkin nopealla vilkaisulla digitalisaation käyttöä rakennusalalla myöskin ulkomailla. Työn rajaamisesta on sovittu yhdessä työn tilaajan kanssa, sekä työn tuloksia jäädään seuraamaan ja mahdollisesti kokeilemaan opinnäytetyön valmistumisen jälkeenkin.

2 Digitalisaation kehittyminen rakennusalalla

2.1 Digitalisaatio hankkeena

Suomessa digitalisaatiota on pidetty tärkeänä rakennusalalle, jonka vuoksi KIRA-digi hallituksen kärkihanke vuonna 2016 laitettiin alulle. KIRA-digi hanke loppui vuonna 2019, mutta sen seuraajaksi valikoitui pian KIRAHub-yhdistys. (KiraHubin esittely N.d.) KIRA-digi hanke rahoitti yli 130 kokeiluhanketta, joiden tarkoituksena ja tavoitteena oli vauhdittaa kiinteistö- ja rakentamisan digitalisaatiota. (KIRA-digi N.d.) KIRA-digin

loppuarvioinnissa selville tuli, että hanke onnistui tavoitteissaan ja hankkeen kokonaisrahoitus oli 8 miljoonaa euroa. Hankkeen riippumattoman arvioinnin mukaan kuitenkin pysyvämpi muutos vaatii sen jatkamista hankkeen päättymisen jälkeenkin. KIRA-Digin potentiaalisten hyötyjen on arvioitu olevan jopa 5,5 miljardia euroa kiinteistö- ja rakentamisalalle. Hankkeen vastuuministeriönä oli ympäristöministeriö. (KIRA-digi lukuina, 2018.)

KIRAHubin tarkoituksena on tehdä Suomesta rakennetun ympäristön kestävä digitalisaation edelläkävijä. Sen tavoitteena on parantaa kokonaisvaltaisesti prosesseja ja käytäntöjä, sekä luoda digitaalisen ja fyysisen ympäristön yhdistävä infrastruktuuri. Hanketta rahoitetaan ensimmäisen kolmen vuoden aikana jäsenmaksuilla eri liittojen toimesta. Esimerkkinä KIRAHubin toiminnasta on viimeisin haaste, jolla kannustetaan koko kiinteistö- ja rakentamisalaa sähköisen allekirjoituksen käyttöönottoon. Sähköinen allekirjoitus on yksi digitalisaation muoto, jonka toivotaan yleistävän joka alalla. (KiraHubin esittely N.d.)

KIRA-digin kokeilurahoituksen vaikuttavuus



Kuvio 1. KIRA-Digin kokeilurahoituksen vaikuttavuus helmikuussa 2019. (KIRA-Digi 2019.)

2.2 Digitalisaatio – Suomessa ja ulkomailla?

Suomi on sijoittunut vuonna 2019 kolmanneksi Digibarometrissa. Edellä Suomea on Norja ja Yhdysvallat. Digibarometri mittaa digitalisaation hyödyntämistä kolmella

tavalla, edellytyksillä, käyttämisellä ja vaikutuksilla, sekä kolmella eri sektorilla: julkinen, yritykset ja kansalainen. (Digibarometri, 2019.) Digitalisaation tarjoamat mahdollisuudet olisivat mittavat ja Suomessa yleisesti ottaen digitaalinen infrastruktuuri on kattava ja hyvin saatavilla. Merkittävä osa maan digitalisaatiosta tapahtuu kuitenkin yksityisellä sektorilla erilaisina ohjelmistojen hankintoina, kehitysprojekteina ja osaamisen kehittämisenä. (Kujansuu 2018.)

Tampereen teknillisen yliopiston Rakennustekniikan laitos teki 2016 vuonna tutkimuksen kiinteistö- ja rakennusalaalla digitaalisen liiketoiminnan nykytilasta ja tulevaisuuden näkymistä. Selvityksen mukaan kiinteistö- ja rakennusalaalla digitalisaation vaikutukset eivät ole olleet suuria. Selvityksessä mukana olleiden kiinteistö- ja rakennusalan toimijoiden mukaan, digitalisaatiota ei pidetä uhkana tai sen ei nähdä muuttavan liiketoimintaa merkittävästi, mutta se kuitenkin nähdään mahdollisuutena liiketoiminnalle. Suurimpina haasteina organisaatiot näkivät puutteet osaamisessa ja saavutettavien hyötyjen mittaamisessa digitalisaation avulla. (Puhto, Snellman, Gussander, Kärkkäinen & Pekkanen 2016.)

Digitalisaatio haastaa meidät kyseenalaistamaan olemassa olevia toimintatapoja ja luomaan niitä uudelleen paremmiksi. Suomalaisilla on tutkitusti EU-maiden paras digiosaaminen ja se on yksi maailman kärkimaista julkisissa sähköisissä palveluissa. Suomessa valtio on lähtenyt tukemaan kiinteistö- ja rakennusalan digitalisoitumista. Hallitus onkin ottanut hallitusohjelmassa tavoitteeksi, että Suomi tunnettaisiin digitalisaation ja teknisen kehityksen edelläkävijänä. Tämän vuoksi onkin laitettu alulle Digitalisaation edistäminen-ohjelma, eli Digiohjelma. Tavoitteena ohjelmalla on tuoda julkiset palvelut kansalaisten ja yritysten saataville digitaalisesti vuoteen 2023 mennessä. (Valtiovarainministeriö N.d.)

Yleisesti ottaen rakennusala pidetään negatiivisessa julkisuudessa kehityksen suhteen ja hitaasti toimivana alana. Tutkimusten mukaan rakennusalaalla yli puolet työajasta kuluu odotteluun. (Kohtamäki N.d.)

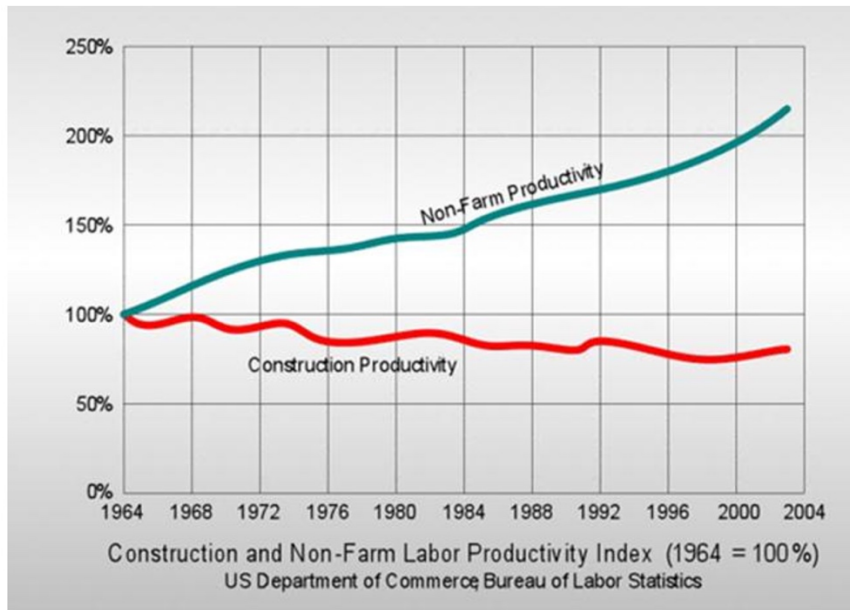


Figure 1 – Labor Productivity Index for US construction industry (Teicholz, 2004)

Kuvio 2. Havainnollistava kuva rakennusalan tuottavuudesta verrattuna muihin aloihin. (Teicholz, 2004.)

Kansainvälisesti rakennusalan digitalisaatiota on selvitelty ja tutkittu pidemmän aikaa eri maiden ja tutkijoiden toimesta. Vuonna 2019 Sveitsissä Viennan teknillisessä yliopistossa tehdyn tutkimuksen mukaan digitalisaation vaikutus rakennusalaan on kauaskantoinen. Tutkimus keskittyi digitalisaation vaikutuksiin rakennustyömaalla työskenteleviin, eikä niinkään yrityksiin, kuten muut tutkimukset pääsääntöisesti. Tutkimuksella haluttiin valmistaa rakennustyömaiden työntekijöitä positiivisesti digitalisaation kehityksiin ja muutoksiin. Tutkimuksen tuloksissa painotettiin digitaalisen koulutuksen tärkeyttä jokaisessa työtehtävässä ja asemassa, eikä digitalisaatiosta tulisi antaa muodostua vain korkeasti koulutettujen työväline. Tutkimuksen tuloksissa todetaan tulevaisuuden näkymän olevan monimutkainen, koska toimiala käy läpi muutoksen prosessia, jonka lopputulosta ei voi ennustaa. Tutkimuksessa digitalisaation epäiltiin aiheuttavan muutoksia rakennusalan työmarkkinoihin, esimerkiksi lisäämällä naisia rakennustyömaille ja siirtämällä eläkeikää kauemmas. Tutkimuksen suositukset toiminnoille, joilla rakennusalan digitalisaatiota voitaisiin nopeuttaa ja parantaa oli esimerkiksi kansainvälinen yhteistyö, palkka- ja verokäytäntöjen uudelleen luominen ja tietosuojan lisääminen. (Goger, Reismann & Breitwieser 2019.)

Euractivin raportin mukaan, Euroopan osalta rakennusala on vähiten digitalisoitunut sektori. Raportissa painotetaan poliittisen ja hallinnollisen osan kannustamisen tärkeyttä rakennusalan digitalisaation lisäämiseksi. (Stolton 2019, 4.) Euroopan komissio on laittanut alulle digitaalistrategian, jolla lisätään liiketoimintamahdollisuuksia, vihreää taloutta ja ilmastonmuutoksen torjuntaa. Strategia koostuu kolmesta toimintamallista: ihmisten hyväksi toimiva teknologia, avoin ja demokraattinen yhteiskunta sekä oikeudenmukainen ja kilpailukykyinen digitalous. (Euroopan komissio N.d.)

2.3 Digitalisaation tulevaisuuden näkymät

Suomessa rakennusala työllistää noin 250 000 ihmistä erilaisissa rooleissa ja organisaatioissa. Tiedonsiirto ja saumaton yhteistyö on tärkeää osapuolia ollessa paljon. Digitalisaatio mahdollistaisi erinäisiä prosesseja, jotka helpottaisivat tiedonjakoa rakennushankkeen eri osapuolten välillä. Rakennustieto on pistänyt aloilleen oman hankkeensa tietovirtojen hallinnan edistämiseksi. Hankkeen tarkoituksena on luoda järjestelmä, joka dokumentoi rakennusmateriaalien kelpoisuuden sekä tekniset- ja käyttöturvallisuustiedot. Hankkeen on laskettu tuottavan vuodessa yli 100 miljoonan euron säästöt. Digitalisaation hyödyntämisen myötä rakennusallalle voisi tulla uusia markkina-, investointi-, työllistämisen- ja liiketoimintamahdollisuuksia. (FinnBuild 2016.)

Tulevaisuuden digitalisaatioon rakennetun ympäristön osalta on ottanut osaa myös Ympäristöministeriö RYHTI-hankkeellaan. Hankkeen arvioitu kesto on vuodesta 2020 vuoteen 2023 asti. Hankkeen tarkoituksena on luoda rakennetun ympäristön valtakunnallinen digitaalinen rekisteri ja tietoaalusta, joka helpottaisi tiedon käyttöä ja tarjoaisi kokonaiskuvan rakennettuun ympäristöön liittyvästä tiedosta. Hanke liittyy maankäyttö- ja rakennuslain kokonaisuudistukseen ja tietojärjestelmä luodaan yhdessä julkisten ja yksityisten toimijoiden kanssa. Hankkeen hyötyjä olisi esimerkiksi viranomaisprosessien tehostaminen, rakentamisen ja yhdyskuntasuunnittelun hiilijalanjäljen arviointi ja seuraaminen sekä suunnittelun ja rakentamisen kokonaiskuvan vahvistaminen. (Ympäristöministeriö 2020.)

3 Digitalisaation näkyminen rakennusalalla nykytilanteessa

Digitalisaatiolla haetaan tuotannossa ja suunnittelussa keinoja kustannustehokkuuden ja tuottavuuden parantamiseen. (Junnonen 2018.) Digitalisaatio koostuu paljon muustakin, kuin erinäisten rakennushankkeen osapuolten viestinnän helpottamista tai tietojen siirtämisestä pilveen. Jotta digitalisaatio saadaan kehittymään rakennusalan toimialalla, kaikkien toimialalla tulisi sisäistää uudenlaiset tavat ja välineet toimia. Digitalisaation myötä alalle voisi syntyä uusia työllistymis-, investointi-, liiketoiminta-, ja yhteistyömahdollisuuksia. (FinnBuild 2016.) Rakennusalalla virtuaalitekniologia on käytännössä kokonaan hyödyntämättä. Kokeiluja löytyy, niin 3D-tulosteiden ja robotiikan muodossa, mutta ne ovat lähinnä jääneet kokeilujen asteelle. (Junnonen 2018.)

Muut maat, Suomen lisäksi, haluavat lisätä rakentamisen kustannustehokkuutta sekä rakennetun ympäristön älykkyyttä edistävää digitalisaatiota ja alustaratkaisuja. Rakennusalan digitalisaation edelläkävijän paikka on tarjolla ja siihen tarvitaan myös ministeriöiden apua. (Randell 2019.) Digitalisoinnin strategiseksi tavoitteeksi Suomessa on määrittänyt 39 prosenttia yrityksistä. Yhteensä 80 prosenttia alan yrityksistä on panostanut digitaalisiin ratkaisuihin Rakennusteollisuus RT:n digitutkimuksen mukaan. Haasteiksi digitalisaation hyödyntämisessä on nähty yleisesti asenteet ja puutteet osaamisessa. Ongelmaksi, jo nyt edelläkävijäyritykset, näkivät ongelmat työkalujen toimivuudessa. (Rakennusteollisuus RT 2020.)

3.1 Yleisesti käytössä oleva digitalisaatio rakennusalalla

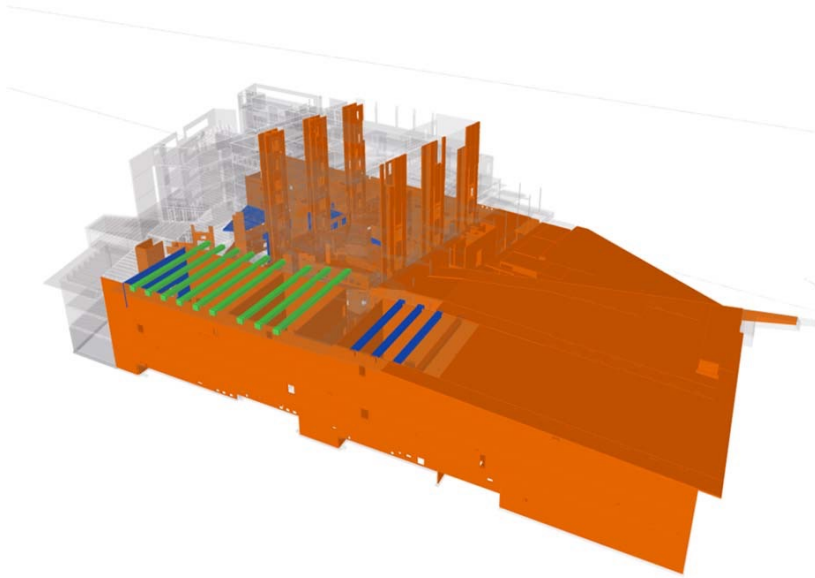
Rakennusteollisuuden keväällä tehdyn tutkimuksen mukaan 80 prosenttia rakennusalan yrityksistä on jo panostanut digitaalisiin ratkaisuihin. (Rakennuslehti 2020.) Digitalisaatio rakennusalalla näkyy parhaiten rakennus- ja suunnitteluvaiheessa. Tästä hyviä esimerkkejä ovat tietomallintaminen ja siihen perustuva automaatio. (FinnBuild 2016.)

3.1.1 Tietomallintaminen

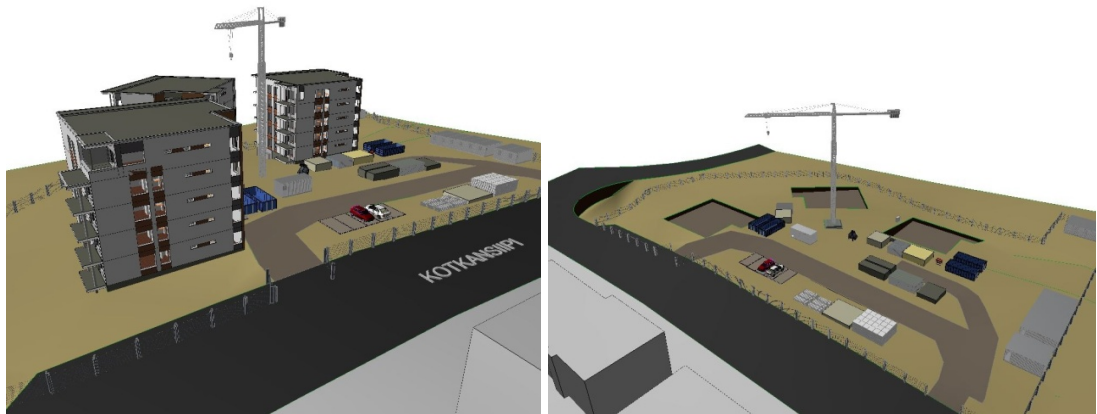
Tietomallintaminen esittää kyseisen suunnittelun osan kolmiulotteisesti. Tietomalli sisältää erinäisiä tietoja, joita on mahdollista käyttää tarjouslaskennassa, hankinnoissa ja logistiikan tai tuotannon suunnittelussa. Tietomallinnusta voidaan myös hyödyntää käyttö- ja ylläpitovaiheessa. (FinnBuild 2016.) Tietomallipohjaiset suunnitelmat on helppo sovittaa yhteen ja virheiden osuus pienenee, kun virheet pystytään korjaamaan jo suunnitteluvaiheessa. Tietomallien avulla myös aikataulutusta ja aikataulun seuraaminen, sekä rakentamisjärjestys helpottuu huomattavasti. Lisäksi tietomalleja voidaan hyödyntää kustannuksien laskemisessa jo ennen rakentamista. Suunnittelu tietomallipohjaisesti on kalliimpaa kuin perinteinen suunnittelu, mutta oikein hyödynnettynä tietomallipohjainen suunnittelu on halvempaa. (Optiplan 2018.)

Useissa rakennushankkeissa tietomallinnus alkaa olla jo normaali käytäntö, etenkin suuremmissa kohteissa. Hyvä esimerkki ison rakennushankkeen tietomallinnuksesta on Helsinkiin 2019 vuonna valmistunut kauppakeskus Tripla. Se on yksi suurimmista tietomallinnuksen avulla suunnitelluista ja toteutetuista kohteista Suomessa. YIT:n Janne Salin kertoo Rakennuslehden haastattelussaan, että perinteisin menetelmin kauppakeskus Tripla olisi valmistunut huomattavasti hitaammin. Hänen mukaansa tietomalleja hyödynnettiin myös koko työmaan logistiikan hallinnassa.

(Rakennuslehti N.d.)



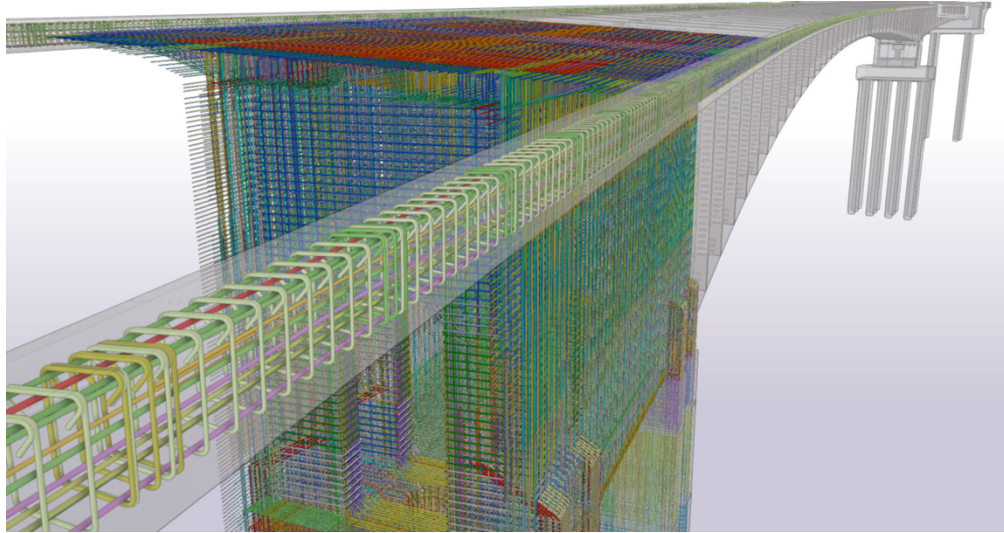
Kuvio 3. Esimerkki tietomallipohjaisesta toteumatilanteen esityksestä. SRV, Musiikkitalo, Helsinki. (SRV N.d.)



Kuvio 4 ja 5. Esimerkki 3D-aluesuunnitelmasta runkotyö- ja maanrakennusvaiheessa. (VTT N.d.)

Tietomallintaminen on vahvasti käytössä myös infra-alalla rakennusalan lisäksi. Tietomallintamisen onkin ajateltu parantavan toiminnan tuottavuutta ja laatua merkittävästi infra-alalla. (BuilginSmart Finland 2014.) Norjassa kaikki suuret infrahankkeet tehdään nykyisin mallintamalla. Hyvänä esimerkkinä on palkintojakin voittanut siltatyöhanke, joka toteutetaan kokonaan ilman piirustuksia. Norjassa kaikki sillat tietomallinnetaan viranomaisten vaatimuksista, joten Norja onkin Pohjoismaista pisimmällä paperittomien hankkeiden toteutuksessa. Tietomallin ansiosta erilaiset pinnat voidaan siirtää suoraan koneautomaatioon ja kaivannot tehdä oikeassa koossa oikeisiin paikkoihin. Rakenteet saadaan mitattua paikoilleen tietomallin koordinaatti- ja mittatietojen avulla. On todettu, että näin suurta

kokonaisuutta olisi vaikea hallita ilman tietomallia, koska siltä sisältää yli 200 uniikkia jännekulkua sekä yli 200 000 raudoitetta. Näin ollen, tietomallintaminen tällaisissa hankkeissa säästää aikaa, sekä lisää tuottavuutta. (Rakennuslehti 2019.)



Kuvio 6. Norjan suuri siltahankkeen tietomalli. Randselva Bridge, Norway. (Tekla, N.d.)

3.1.2 Pilvipalvelut ja dokumenttien sähköistäminen

Dokumenttien sähköistäminen ja säilyttäminen pilvipalvelussa on jo yleistynyt rakennusalan toimijoiden keskuudessa. Monella rakennusalan toimijalla, kuten toimeksiantajallakin, on käytössä jonkinlainen pilvipalvelu suunnitelmien ja dokumenttien säilyttämiseen, että jakamiseen. Näin kaikki hankkeeseen liittyvä dokumentointi on ympäristöystävällisesti eri osapuolien kanssa helposti käytettävissä ja jaettavissa, sekä niiden tallessa pysyminen on turvattu. Monet yritykset tarjoavat valmiita paketteja rakennustyömaan dokumenttien säilyttämiseen pilvipalvelussa. Pilvipalveluiksi luetaan esimerkiksi Google Drive, sekä toimeksiantajallakin käytössä oleva Dropbox. Sähköistetyt dokumentit ja suunnitelmat ovat aikaa ja paperia säästäviä, mutta pilvipalveluiden käyttöön tulee laatia yhteiset selvät säännöt ja niiden säilyttäminen tulee pitää järjestelmällisenä. Kansioiden tulee olla selkeät ja osapuolilla olla tieto, mihin kansioon mikäkin tiedosto kuuluu.

3.1.3 Digitaaliset apuvälineet

Digitaalisia apuvälineitä on kaikki välineet ja dokumentit, joita käytetään digitaalisessa muodossa ja ne ovat kaikkien käytettävissä. Välineistöön kuuluu esimerkiksi

fyysiset laitteet, ohjelmat ja sovellukset. Dokumentit koostuvat esimerkiksi puhelinnumerot, sopimukset ja sähköiset suunnitelmat.

Digitalisaation myötä paperisista dokumenteista yritetään luopua, tai niitä koitetaan vähentää rakennustyömaalla. Tällä pyritään saamaan työmaalle aina tuorein ja päivitetty tieto ja välttää turhaa dokumenttien tulostamista. Apuvälineenä tähän toimivat usein älypuhelimet, tabletit tai tietokoneet. Myöskin allekirjoitettaville sähköisille asiakirjoille on digitaalisuuden avulla kehitetty sähköinen allekirjoitus. Sähköinen allekirjoitus on juridisesti aivan yhtä sitova kuin käsinkirjoitettukin. Sähköinen allekirjoituskutsu voidaan toimittaa allekirjoittavalle osapuolelle sähköpostilla tai esimerkiksi tekstiviestillä, erilaisia allekirjoitustapoja voi olla kevyt tunnistauminen, jolloin allekirjoitus piirretään hiiren tai sormen avulla tai vahva tunnistauminen, jolloin vastaanottajan tulee allekirjoittaa asiakirja pankkitunnuksien tai mobiilivarmenteen avulla. Allekirjoituksen jälkeen palveluntarjoaja myös säilöö dokumentin tietyn vuosimäärän ajan, jolloin sopimusosapuolten ei tarvitse huolehtia sen hukkumisesta. (Visma Sign N.d.)

Työvaiheiden dokumentointi, laatudokumenttien ja materiaalien CE-merkintöjen kerääminen projektin kansioon onnistuu myös nykyään suoraan kännykällä tai tabletilla, se nopeuttaa ja suoraviivaistaa toimintaa. TR-mittaukset voidaan myös suorittaa tabletilla, sähköisillä TR-mittareilla, jolloin kuvallinen raportti tulee välittömästi ja on helppo jakaa muille osapuolille. Tableteilla tehtävät mittaukset on koettu tehokkaaksi tavaksi viestittää työmaan turvallisuustilasta. Rakennuslupavaiheen osalta rakennusvalvonnat ovat myös tehneet omia tarkastuslistatyyppisiä ohjeita suunnittelijoille. Ajantasainen ja läpinäkyvä dokumentointi luo osakseen laadukasta rakentamista. (Suomala 2014.)

Markkinoilla on myös tarjolla paljon eri yritysten luomia digitaalisia apuvälineitä ohjelmistojen ja sovelluksien muodossa. Hyvänä esimerkkinä toimii Congrid Oy, joka on kehittänyt laadunvalvonta-ohjelman helpottamaan työmaan laadun- ja turvallisuuden hallintaa. Ohjelmiston kerrotaan parantavan työmaan turvallisuutta, laatua ja maksimoivan tuottavuuden, sekä vähentävän kustannuksia. Congridia käyttää suuri osa Suomen suurimmista rakennusliikkeistä. (Congrid Oy 2020)

Lisäksi monet tarjoajat ovat tuoneet markkinoille erilaisia sähköisiä hankintajärjestelmiä. Yksi näistä on SoulCoren markkinoille tuoma SoulPro. SoulPro hoitaa esimerkiksi hankintojen kilpailutuksen, raportoinnin ja aikataulutuksen kustomoituna asiakkaan tarpeiden mukaan. SoulPro myös hoitaa asiakkaan puolesta dokumenttien arkistointin ja se tukee aikaisemmin mainittua sähköistä allekirjoitusta. (SoulCore N.d.)

3.1.4 Radio Frequency Identification

Radio Frequency Identification, eli yleisnimitykseltään RFID on radiotaajuuksilla toimiva tekniikka, jota käytetään esimerkiksi asioiden ja tuotteiden tunnistamiseen, yksilöintiin sekä havainnointiin. Teknologia perustuu RFID-tunnisteeseen tiedon tallentamiseen, ja sen langattomaan lukemiseen radioaaltojen avulla RFID-lukijalla. RFID-tunnisteet ovat käytännössä siis langattomia muistilaitteita ja niiden idea on yksinkertainen: niihin talletetaan tietosisältöä, jonka jälkeen ne kiinnitetään haluttuihin kohteisiin ja sen jälkeen niitä luetaan RFID-lukijoilla, jotka voivat lisäksi välittää tiedon taustajärjestelmiin. RFID-teknologiaa verrataankin usein viivakoodeihin, etunaan se, että tunnistus voi tapahtua ilman näkyvää katsekontaktia tunnisteeseen. RFID-tunnisteet kestävät hyvin likaisia ja pölyisiä olosuhteita, jolloin niiden käyttäminen teollisuus- ja rakennusalalla on kannattavampaa. (RFIDLab Finland ry N.d.)

Enemmän RFID:tä on hyödynnetty esimerkiksi matkakorteissa ja kotieläintenmerkitsemisessä, mutta viime aikoina tekniikka on kehittynyt myös laadunvalvontaan ja tuotannon tehostamiseen. (RFIDLab Finland ry N.d.) Rakennusalalla RFID:n tekniikkaa on hyödynnetty vielä harvakeen, mutta sen käyttöönottoa on selvitelty esimerkiksi rakennustyömaiden kaupintavarastoissa, kalustonhallinnassa ja työntekijöiden kulunvalvonnassa.

Hyvänä esimerkkinä Hilti Oy merkitsee jo omaa kalustoaan RFID-tunnisteilla. Hiltin kehittämällä, On Track kalustonhallintaratkaisulla voidaan hallinnoida käyttöomaisuutta valmistajasta riippumatta. On Track-järjestelmän avulla voidaan esimerkiksi selvittää mitä kalustoa työmaalla on, missä kalusto on, missä kunnossa tuotteet ovat ja kuka työntekijöistä on niistä vastuussa. On Track-järjestelmä on transaktiopohjainen, jolloin verrattuna GPS-pohjaiseen järjestelmään, saadaan sillä tarkempia sijaintitietoja, eikä RFID-merkit tarvitse omaa virtalähdettään. (Hilti N.d.)

Työturvallisuuslain mukaan rakennustyömailla työskentelevillä on oltava mukanaan kuvallinen henkilötunniste, josta löytyy lisäksi henkilön tiedot kuten, nimi, veronumero sekä työnantajan tiedot. Vastuu Groupin tarjoama Valttikortti on RFID-tunnisteella varustettu henkilötunniste. Valttikortti täyttää työturvallisuuslain henkilötunnisteen vaatimukset sekä sitä voi käyttää kulunseurannassa että -valvonnassa. Valttikortille voi halutessaan myös lisätä suoritettua ammattipätevyystiedot RFID-tunnisteen ansiosta, jolloin tiedot ovat luettavissa suoraan kortilta. (Valttikortti N.d.)

3.1.5 Virtuaalinen ja lisätty todellisuus

Tiedon esittämiseen on kehitetty uusia käyttöliittymiä kuten virtuaali todellisuus (VR, virtual reality) ja lisätty todellisuus (AR, augmented reality). Virtuaalitodellisuudessa sen käyttäjä saadaan toimimaan täysin keinotekoisessa ympäristössä, kun taas lisätyssä todellisuudessa tiedot ja kolmiulotteiset mallit on esitetty käyttäjän todellisessa ympäristössä älypuhelimien, tabletin tai AR-lasien kautta. Kehitetty teknologia voi auttaa työntekijää suorittamaan tehtävän tehokkaasti ja vähemmällä muistikuormalla, sekä suunnittelijoille tai asiakkaille voidaan havainnollistaa miltä tuote näyttää nyt tai tulevaisuudessa. (Sovelto N.d.)

Virtuaalilasien ja laajennetun todellisuuden lasien käytön on arvioitu kasvavan jopa sadan miljardin euron markkinaksi. VR/AR-lasien tärkeimmiksi käyttöalueiksi on nimetty muun muassa asennus ja kunnossapito. Käytännössä VR- ja AR-lasien kautta, työmaalla voitaisiin nähdä prosessien ja laitteiden tila tai asennus- ja huolto-ohjeet katsoessa laitetta. Lisäksi teknologian avulla kunkin laitteen erityisasiantuntija saataisiin tarvittaessa virtuaalisesti opastamaan työntekijää asennettavan laitteen asennuksessa. (Sovelto N.d.)

3.1.6 Menetelmissä kohdattuja haasteita ja riskejä

Jo yleistynyt digitalisaatio rakennusalalla tuo myös mukanaan erilaisia haasteita ja riskejä. Tietomallinnuksen laajentumisen mukana on tullut haasteita tietomallinnuksen osaajien tarpeessa. Oppilaitokset, täydennyskoulutukset ja yritykset joutuvat sen myötä panostamaan entistä enemmän tietomalliossaamisen koulutuksen kehittämiseen. Haaste näkyy niin koulutusorganisaatioissa laadukkaan tietomallikoulutuksen

tarjoamisessa kuin myös yrityksissä henkilöstön riittävän tietomallinosaamisen näky-
misessä. Tietomallintamisen hyödyt häviävät, jos niitä ei osata käyttää oikein. (Lehto-
viita 2017.)

Digitalisaation käytössä haasteita nähdään myös kulttuurimuutoksessa. Monille esi-
merkiksi tekniikan käyttö voi edelleen olla vierasta, eikä sen käyttöä esimerkiksi tab-
letin muodossa haluta opetella, vaikka se olisi helppoa. Osaamisen kouluttaminen vie
myös aikaa ja mahdollisia resursseja, jolloin siihen ei mielellään lähdettäisi. Riskinä
on myös, että väärin toteutettu koulutus tai suunnittelu ei toimi halutulla tavalla, jol-
loin digitalisaation hyödyntäminen ei laske kustannuksia tai paranna tuottavuutta.

Tietoturva on myös iso kysymys nykypäivänä. Tietoturvariskejä näkyy niin julkisella
puolella, kuin yksityiselläkin. Tietoturva voi olla riski organisaatioille, mutta myös
suuri etu oikein suunniteltuna ja hoidettuna. Tietoturvan voi jakaa kolmeen osa-alu-
eseen: tietotekninen tietoturva, fyysinen tietoturva ja sosiaalinen tietoturva. Tieto-
tekninen tietoturva sisältää usein erilaiset ohjelmat, joilla tietoturvaa lisätään tieto-
koneilla. Niillä pyritään ehkäisemään haittaohjelmia. Fyysinen tietoturva tarkoittaa
itse koneita ja niiden tallennusvälineitä sekä henkilöitä, jotka voivat päästä niihin kä-
siksi. Sosiaalinen tietoturva näkee laitetta tai tietoa käyttävän ihmisen osana tietotur-
vaa ja huolimattomuus voi olla uhka tietoturvalle. (Tietoturvainfo, 2015.)

3.2 Tulevaisuuden digitalisaation merkittäviä uudistuksia ja hankkeita

3.2.1 Robotiikka

Suomessa robottien näkyminen rakennusalalla on vielä harvinaista, mutta lähitule-
vaisuudessa niiden näkyminen on mahdollista. Rakennusalalle robotteja odotetaan ja
kehitetään fyysisiin rakennustehtäviin, mutta myös arkkitehdin ja työnjohtajan tehtä-
viin. Roboteista erityistä hyötyä olisi esimerkiksi vaarallisissa työvaiheissa, lisäksi nii-
den avulla saataisiin parannettua tuottavuutta ja laatua. (Romo 2017.)

Skanska on jo ollut Ruotsissa mukana kehittämässä automatisoitua teollisuusrobotia. Tutkitun robotin työtehtäväksi tulisi koota ja kasata raudoitushäkki suoraan työmaalla. Tähän mennessä robotteja on testattu Skanskan toimesta virtuaaliympäristössä, sekä fyysisellä mallilla koko suhteessa 1:4. Automatisoidun kokoonpanon tarkoitus on eliminoida osittain raskaat työosuudet parantaen samalla sekä työturvallisuutta että -ympäristöä. (Skanska 2018.)

Yhdysvaltalainen Costruction Robotics on vuonna 2015 esitellyt World of Concrete-tapahtumassa puoliautomaattisen muurausrobotin. Robotti levittää laastin ja asettaa tiiliskiven paikalleen robottikädellään, 2017 vuonna esitelty Sam 2.0 pystyy muuraamaan jopa 350 tiiliskiveä tunnissa. Construction Robotics vuokraa ja myy robottiaan 500 000 dollarin hintaan. Myös muissa maissa robotteja on kehitetty, esimerkiksi australialaisen Fastbrick Roboticsin kehittämä Hadrian X-robotti kykenee asettamaan paikalleen jopa tuhat tiiliskiveä tunnissa. (Tekniikan Maailma 2017.)



Kuvio 7. Hadrian X robotti. (AutoCAD RedShift, 2019.)

3.2.2 3D-tulostus

3D-tulosteiden käytön laittoi liikkeelle alun perin ilmaisu- ja avaruusteollisuus, auto-teollisuus ja lääketiede. Nykyään 3D-tulosteiden käyttö on levinnyt muuhunkin teollisuuteen ja kuluttajatuotteisiin. Alkuun Suomi ei ollut 3D-tulostamisen innostuksessa mukana, mutta nykyään kiinnostus siihen on kasvanut. 3D-tulostimia on saatavilla jo tavallisille ihmisille ja ne maksavat muutamista sadoista tuhansiin euroihin. Pasi Puukko, Teknologian tutkimuskeskus VTT:stä arvioi, että vuosikymmenen kuluttua 3D-tulostimia on yleisesti esimerkiksi työpaikoilla. (Kiviranta 2015.)

Rakennusalalla 3D-tulostimien käyttöä Suomessa on jo tutkittu ja kehitetty pitkällekin. Imatralla toimiva Fimatec Oy aloitti vuonna 2017 jättimäisen 3D-tulostimen sarjavalmistuksen. Tulostimella saadaan tuotettua rakennuselementtejä. RoboCattiksi nimetyn tulostimen etu on siinä, että se tekee samalla kertaa elementin ulkokuoret, lisää väliin eristeen ja asentaa raudoitukset sekä sähkökalusteet valumassan sisään. Elementtien yhteen liittäminen tapahtuu kuitenkin edelleen manuaalisesti. Keskiwerkokoinen elementtiseinä valmistuu reilussa 40 minuutissa. Käsillä, vastaavan elementin tekeminen kestää yhden työpäivän. (Ylönen 2017.)

Myöskin maailman laajuisesti 3D-tulostamista on kehitetty rakennusalalla. Vuonna 2015, kiinalaisyritys pystytti viisikerroksisen talon, joka on valmistettu 3D-tulostimella. Luomus on näytillä Suzhoun teollisuuspuistossa Kiinassa. Huvilan rakentaminen tulostamalla maksoi noin 140 000 euroa ja rakennusaika lyheni 50-70 prosenttia perinteiseen rakentamiseen verrattuna. (Luotola 2015.)

3.2.3 Mahdolliset haasteet ja riskit

Digitalisaatiota yleisesti pidetään uutena ja pelottavana asiana, joka pahimmillaan voi hankaloittaa elämää ja tuoda kustannusten laskun sijaan kuluja ja lisäongelmia. Digitalisaation kehittymisen myötä, pöydälle nousee usein pelko työpaikkojen häviämisestä. On totta, että kehittyvä robotiikka ja automaatio voi vähentää ihmisten manuaalisesti tekemää työtä ja sen vaikutus työllisyyteen voi olla huomattava. Kuitenkin, tätä on perusteltu muistuttamalla, että digitalisaatio luo myös uutta työtä ja monet toimialat eivät pärjäisi ilman ihmisiä ja asiantuntijoita. (Heikkinen N.d.)

Haasteita tulevaisuuden digitalisoinnille rakennusalalla, kuten robotiikalle tuo myös alati muuttuvat olosuhteet. Aikaisemmin mainittu muurausrobotti ei kykene seinän tekoon, jos laastin koostumus vaihtelee ja tiilet ovat epäsopivia työhön, kun taas olosuhteet tiedostava muurari pystyy hallitsemaan tilanteen. (Paavola 2019.)

Tampereen teknillisen yliopiston Rakennustekniikan laitoksen tekemän tutkimuksen mukaan digitalisaation suurimmaksi haasteeksi koetaan organisaatioiden ketteryyden puute ja riittämätön tekninen osaaminen. Uuden toimintamallin oppiminen ja hyödyntäminen voi tuottaa vaikeuksia ja kaikki eivät ole tottuneet käyttämään esimerkiksi tablettia tai tietomalleja työssään. Digitalisaation käyttäminen työssä vaatisikin yritykseltä uuden opettamista työntekijöilleen ja muutoksiin sopeuttamista, jolloin ohjelmien tulisi olla mahdollisimman helppokäyttöisiä myös huonosti tekniikkaan tutustuneelle henkilölle. Haasteeksi vastaajista 32 prosenttia nimesi myös hyötyjen mittaamisen vaikeuden. (Puhto, ym 2016.)

4 Digitalisaation hyödyntäminen toimeksiantajan rakennustyömailla

Digitalisaatio on ollut suuresti puhuttanut aihe myös toimeksiantajan rakennustyömailla. Rakennusalan digitalisaatio kasvaa kovaa vauhtia ja sen vuoksi digitalisaatiota toimeksiantajan työmailla haluttiin tutkia tarkemmin. Hyödyntäminen ilman tarvittavaa tietoa ja taitoa on kuitenkin osoittautunut haasteeksi, jolloin opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää eri keinot ja mahdollisuudet hyödyntää digitalisaatiota kustannustehokkuuden, tuottavuuden tai toiminnantehostamisen merkeissä pidemmälläkin aikavälillä.

4.1 Opinnäytetyön tavoitteet ja tarkoitus

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia eri digitalisaation muotoja rakennusalalla ja kartoittaa yleisesti käytössä olevia ratkaisuja. Pää tavoitteena oli selvittää erilaisia

keinoja ja menetelmiä, joista rakennusalan digitalisaatio koostuu sekä tutkia näiden menetelmien ja keinojen sopivuutta toimeksiantajan rakennustyömaille.

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin seuraavia asioita:

1. Miten näet digitalisaation rakennusalalla?
2. Miten digitalisaation eri muotoja voitaisiin hyödyntää rakennustyömaille?
3. Mitkä ovat digitalisaation mahdolliset haasteet rakennusalalla?

Toinen tavoite opinnäytetyöllä oli myös käynnistää rakennustyömaiden digitalisointi toimeksiantajan yrityksessä ja lisätä tietoisuutta digitalisaation olemassa olosta toimialalla sekä tehdä valmistavaa suunnitelmaa digitalisaation lisäämiseksi pitkällä tähtäimellä. Opinnäytetyössä pyrittiin kartoittamaan helposti saatavilla olevat digitalisaation muodot ja kyselytutkimuksella selvittämään niiden sopiminen juuri toimeksiantajan työmaille.

4.2 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyö toteutettiin toimeksiantajan rakennustyömaiden avainhenkilöille kvalitatiivisena kyselytutkimuksena, eli laadullisena kyselytutkimuksena. Laadullisella tutkimuksella pyritään ymmärtämään ilmiötä. (Kananen 2015, 70.) Tutkimuksen tarkoitus oli esittää erilaisia rakennusalan digitalisaation keinoja rakennustyömaan avainhenkilöille sekä kartoittaa suhtautumisia ja mielipiteitä digitalisaatiosta teorian avulla. Tutkimustulokset kertovat erilaisia tekijöitä, joita voidaan hyödyntää digitalisaation lisäämisessä toimeksiantajan rakennustyömaille. Tutkimuksen toteutustavaksi valittiin kvalitatiivinen tutkimus, koska ihmisten suhtautumisia ja asenteita on lähes mahdotonta kuvailla muutoin kuin laadullisin keinoin eli tekstinä. (Kananen 2015, 71.) Laadulliselle tutkimukselle ominaista on myös, ettei tutkija etukäteen voi tietää, mitä tietoa tutkimus tuottaa. (Kananen 2015, 128-129.)

Rakennustyömaiden avainhenkilöille tehtävä kyselytutkimus koostui kyselylomakkeesta (Liite 1.) sekä lyhyestä esittelystä tutkimustuloksien käytöstä ja tavoitteesta. Tämä esittely käytiin suullisesti kyselyihin vastanneiden kanssa läpi. Heille annettiin mahdollisuus esittää tarkentavia kysymyksiä tai kieltäytyä

tutkimukseen osallistumisesta. Kyselytutkimus toimitettiin kahdeksalle rakennustyömaan avainhenkilöille ja tutkimukseen osallistuminen oli vapaaehtoista.

Kyselylomake jaettiin työmaalla tulostettuna paperilomakkeena, jotta sen täyttäminen olisi nopeaa ja tehokasta. Vastausten analysointi tapahtui käymällä ne läpi useaan otteeseen ja kirjoittamalla niistä tekstimuotoinen tutkimustulos. Tekstimuotoisen tutkimustuloksen avulla pyrittiin muodostamaan vastauksista helposti luettava kokonaisuus ja saada vastaukset vertailukelpoisiksi keskenään, eli yhteismitallistaa ne. (Kananen 2015, 129.)

Kyselytutkimukseen vastasi kahdeksasta avainhenkilöstä kaikki, jolloin vastausprosentti oli 100 prosenttia. Tavoitteena oli saada vastaajista mahdollisimman heterogeeninen joukko, jotta vastaukset olisivat monipuolisia. Kyselylomakkeessa käytettiin suljettuja eli vaihtoehtoisia kysymyksiä, joihin oli helppo vastata. (Kananen 2015, 232.) Ennen haastavia kysymyksiä vastaajalle annettiin kirjallinen tiivistelmä kyseisen menetelmän tai välineen määritelmästä helpottamaan vastaamista. Kyselyn lopussa annettiin vastaajalle mahdollisuus kertoa omia ajatuksiaan sekä mielipiteitä tutkimuksesta. Viimeisessä osiossa pyydettiin myös kertomaan omat yhteystiedot, sekä rooli toimeksiantajan työmailla.

Kyselylomakkeen kysymykset muodostettiin tämän opinnäytetyön pohjalta tulleista keinoista ja asianhaaroista. Kyselylomake myös esitettiin toimeksiantajan puolesta (Liite 2.), ja siihen tehtiin lisäyksiä sekä muutoksia esitestauksen perusteella. Esitestaamisen avulla kyselyn mahdolliset virheet ja epätarkkuudet selvitettiin, sillä kyselyn laatija helposti olettaa kysymyksien olevan itsestään selviä. (Kananen 2015, 254.)

5 Johtopäätökset ja tulosityhteenveto

5.1 Tulokset digitalisaation nykytilanteesta ja merkityksestä

Tuloksista tulee selkeästi esille, että monet toimeksiantajan rakennustyömaalla työskentelevät avainhenkilöt näkevät digitalisaation mahdollisuutena liiketoiminnalle ja suhtautuvat sitä kohtaan myönteisesti. Avainhenkilöiden työtehtävät tai asema eivät tutkimuksessa näyttäneet vaikuttavan suhtautumiseen rakennusalan digitalisaatiota kohtaan. Vastaajista 37,5 prosenttia ei kuitenkaan osannut sanoa, tuleeko digitalisaatio muuttamaan toimialaa merkittävästi. Eri avainhenkilöiden välillä voidaan nähdä, että suurin osa toimihenkilöinä tai asiantuntijoina toimivista avainhenkilöistä vastasi kuitenkin digitalisaation tulevan muuttamaan toimialaa merkittävästi, kun taas rakennustyömaan työntekijät eivät osanneet sanoa. Tutkimuskyselyyn osallistuneet kokivat, että digitalisuutta ei ole vielä tällä hetkellä hyödynnetty rakennusalalla hyvin.

Avainhenkilöistä asiantuntija- ja toimihenkilöinä tai rakennustyömaalla työskentelevät vastaajat tuntuivat näkevän digitalisaation muuttavan rakennusalaan merkittävästi eri tavalla. Selityksenä sille, että molemmat ryhmät eroavat mielipiteissään saattaa olla se, että rakennustyömaalla konkreettisesti työskentelevät henkilöt eivät juurikaan näe rakennusalan digitalisaation koskettavan omaa toimintaa. Asiantuntija- ja toimihenkilöinä työskentelevät vastaajat taas näkevät digitalisaation selvänä mahdollisuutena, koska se voi jo nyt olla vahvasti läsnä heidän joka päiväisessä työssään, esimerkiksi tietokoneen tai muun älylaitteen muodossa. Toisaalta yhteistä molemmilla ryhmillä kuitenkin oli, että he näkivät digitalisaation hyödyntämisen puutteellisenä, vaikkakin toinen ryhmä hyödyntäisi digitalisaatiota jo enemmän työssään.

Harva vastaajista kokee saaneensa merkittäviä hyötyjä digitalisaatiosta. Eri asemissa työskentelevät avainhenkilöt kokevat digitalisaation hyödyt samalla tavalla, eli avainhenkilöiden asemien välillä ei ollut isoja eroja. Kahdeksasta vastaajasta yksi ei osannut sanoa onko digitalisaation avulla saavutettu merkittäviä hyötyjä. Vastaajista 87,5 prosenttia olisi valmis sijoittamaan digitalisaatioon, jos se pidemmällä aikavälillä laskeisi kustannuksia tai lisäisi tuotannon tehokkuutta.

5.2 Tulokset digitalisaation eri muotojen hyödyntämisestä toimeksiantajan työmailla

Kyselytutkimukseen vastanneista kaikki olivat yhtä mieltä siitä, että digitalisuutta voitaisiin jossain määrin hyödyntää toimeksiantajan rakennustyömailla. Vastaajista suurin osa koki, että erilaisia tabletteja, älypuhelimia tai mobiilisovelluksia voitaisiin käyttää, mutta paikkatietoon perustuvien sovelluksien tai ohjelmistojen käytöstä kolme kahdeksasta vastaajasta ei osannut sanoa olisiko niiden hyödyntäminen mahdollista. Todennäköistä on, että paikkatietoon perustuvien sovelluksien käytön hyödyntämisen vaihtelevuus tutkimustuloksissa johtui siitä, että niiden osalta tutkimuksessa olisi pitänyt tarkentaa mitä varten paikkatietosovelluksia tai siihen liittyviä mobiilisovelluksia voisi rakennustyömaalla käyttää konkreettisesti. Paikkatietosovellukset ovat jo laajasti käytössä esimerkiksi suunnittelijoiden keskuudessa, jolloin niiden käyttäminen rakennustyömaalla on vielä hyödyntämättä.

5.2.1 Virtuaalisen todellisuuden ja tietomallien hyödyntäminen työmailla

Virtuaalisen todellisuuden tai lisätyn todellisuuden hyödyntämisestä toimeksiantajan rakennustyömaalla kaikki vastaajat olivat samaa mieltä, että niitä voitaisiin hyödyntää esimerkiksi kohteen suunnittelumallin tarkastelussa tai työvaiheen nauhoituksessa. Tietomallien osalta myös kaikki vastaajat totesivat niiden hyödyntämisen olevan mahdollista hankinnoissa, sekä ylläpidossa. Seitsemän kahdeksasta vastaajasta oli myös sitä mieltä, että tietomalleja voitaisiin hyödyntää tuotannossa ja toiminnassa. Tietomallien osalta ei vastaajien asemalla tuntunut olevan merkitystä. Tietomallintaminen on jo laajasti monissa maissa käytetty digitalisaation ratkaisu, jolloin tieto siitä on laajempaa yleisesti ja sen merkitys on tiedossa vastaajan asemasta riippumatta. Myös laajempi uutisointi tietomallintamisesta todennäköisesti tuo tietoutta toimialalla työskenteleville.

5.2.2 Sensoreiden ja antureiden hyödyntäminen työmailla

Erilaisten sensoreiden ja/tai antureiden hyödyntämisestä operatiivisen tason toiminnoissa viisi kahdeksasta vastaajasta arvioi hyödyntämisen olevan mahdollista, kun taas 37,5 prosenttia totesi sen olevan mahdotonta. Esimerkkinä antureiden ja/tai

sensoreiden käytöstä annettiin muun muassa työkalujen huoltotarpeen ennakointi, ohjaus tai valvonta, sekä henkilöstön liikkuminen ja turvallisuus. Antureiden käyttöä rakennustyömailla on tutkittu aikaisemmin esimerkiksi betonin kuivumisen seurantaan tai homeen kasvun olosuhteiden arviointiin. Kyseiset anturit ovat kuitenkin edelleen pitkälti tutkimusvaiheessa, eikä niiden käyttö ole vahvasti yleistynyt suomalaisilla rakennustyömailla. (Uusiteknologia 2018.)

5.2.3 Digitalisaation sähköisten muotojen hyödyntäminen työmailla

Kyselyssä nimettiin erilaisia sähköisiä digitalisaation muotoja ja kysyttiin niiden mahdollisesta hyödyntämisestä toimeksiantajan rakennustyömaalla. Sähköisiksi digitalisaation muodoiksi nimettiin kyselyssä sähköinen laskutus, sähköinen tilauskanava sekä sähköinen allekirjoitus. Vastaukset näistä keinoista olivat yksimielisiä ja 100 prosenttia vastaajista koki, että näitä keinoja voitaisiin hyödyntää toimeksiantajan rakennustyömaalla.

Pilvipalvelun hyödyntämistä rakennustyömaalla tiedon tallentamista ja säilytystä varten tuki seitsemän kahdeksasta vastaajasta. Toimeksiantajalla on laajasti jo käytössä yrityksessään Dropbox tiedostonjako- ja tallennuspalvelu, jolloin sen jalostaminen rakennustyömaan käyttöön olisi mahdollista. Opinnäytetyön aikana työmaalle hankittiin YetiTablet, jonka kautta Dropboxin käyttö olisi mahdollista. Dropboxin jaetuilla kansioilla voitaisiin varmistaa, että työmaalla on aina käytettävissä uusin versio suunnitelmista. Sen avulla voitaisiin myös jakaa tietoa työmaan keskeisien henkilöiden kesken. YetiTablet on maailman ensimmäinen jättikokoinen Android-tabletti, jolla rakennuspiirustukset saadaan tuotua työmaalle. Piirustuksien suurentaminen käy helposti kosketuspintaa levittämällä. (R-Office N.d.) Tiedostojen jakaminen pilvipalveluun myös vähentää paperisten tulosteiden jakelua työntekijöiden kesken, kun oleelliset pienet asiat voidaan tarkistaa tabletin avulla pilvipalvelusta.

5.2.4 Erilaisten digitalisaation järjestelmien hyödyntäminen

Seuraavaksi vastaajilta kysyttiin erilaisten digitalisaation järjestelmien hyödyntämisestä työmailla. Digitalisaation järjestelmiksi kyselyssä nimettiin sisäiset viestintäjärjestelmät, tuotannonohjausjärjestelmät sekä videoneuvottelujärjestelmät. Kaikki vas-

taajista olivat sitä mieltä, että sisäistä viestintäjärjestelmää voitaisiin hyödyntää rakennustyömaalla. Sisäinen viestintäjärjestelmä käsittää esimerkiksi jonkinlaisen chat-ohjelman, jolla voidaan viestiä organisaation sisäisiä asioita tai esimerkiksi tiedottaa tärkeitä asioita. Yleisesti myös monella työpaikalla käytössä oleva Whatsapp-viestintäohjelma hoitaa tätä osuutta monella työpaikalla. Myös toimeksiantajan työmailla kyseistä sovellusta käytetään viestinnän keinona. Vastaajista 75 prosenttia koki, että erilaisten videoneuvottelujärjestelmien hyödyntäminen työmaalla olisi mahdollista.

Kaksi vastaajaa kahdeksasta ei kuitenkaan kokenut tuotannonohjausjärjestelmän sopivan työmaille. Kyselyssä tuotannonohjausjärjestelmän esimerkiksi nimettiin Last Planner-menetelmä, joka keskittyy lyhyen aikavälin suunnitteluun ja ohjaukseen. Sen keskeinen tarkoitus on luoda viikkosuunnitelmia ja valvoa niitä. Viikkosuunnitelmaan voidaan laittaa vain tehtäviä, joiden tekemiselle aloitusedellytyksen täytyvät. Järjestelmään kuuluu myös selvittää syyt tehtävien toteutumatta jäämiseen. (Koskela & Koskenvesa 2003, 14.) Erilaiset palveluntarjoajat tarjoavat Last Planner-menetelmää digitalisoidussa muodossa, jolloin menetelmää käytetään esimerkiksi tietokoneen välityksellä. (Salminen N.d.)

5.2.5 Digitalisaation mahdolliset haasteet

Seuraavassa osiossa vastaajille esitettiin erilaisia digitalisaation tuomia haasteita ja riskejä ja selvitettiin niiden vaikutuksia. Haasteita nimettiin yhteensä kuusi ja vastausvaihtoehdoissa vastaajan annettiin kokea haaste mahdolliseksi tai mahdottomaksi. Suurimmaksi haasteeksi vastaajat nimesivät riittämättömän teknologian osaamisen. Seuraavaksi eniten vastattu haaste oli tietoturvallisuuteen liittyvät haasteet. Kustannuksiin liittyviin haasteisiin suurin osa työmaalla työskentelevistä vastasi en osaa sanoa-vastausvaihtoehdon, kun taas toimihenkilöt ja asiantuntijat kokivat nekin haasteeksi. Työmaalla työskentelevät vastaajat ovat lähtökohtaisesti kustannuksien kanssa vähemmän tekemisissä, jolloin kustannusten aiheuttamien haasteiden arvioiminen voi olla hankalaa. Vastaajista 50 prosenttia koki digitalisaation tuoman liian vähäisen lisäarvon kustannuksiin nähden haasteeksi. Taulukosta voidaan nähdä jakautuma vastaajien kesken haasteista kysyttäessä. (Liite 3.)

6 Pohdinta

Rakennusalan digitalisaatio on tällä hetkellä ajankohtainen aihe toimialalla, mutta sen olemassa olosta tiedetään vähän. Suurena motiivina tälle opinnäytetyölle toimi rakennusalan digitalisaation huono näkyminen konkreettisesti rakennustyömailla tai omassa työssä. Vahvasti uskon kuitenkin, että tilanne digitalisaation suhteen muuttuu tulevaisuudessa ja rakennusala alkaa ottamaan sille kuuluvan paikan digitalisaatiosta ja sen kehittymisestä. Digitalisaation keskeinen periaate on kustannus- ja tuotannon tehokkuuden parantaminen, jolloin rakennusalalla tällaiset seikat kiinnostavat toimijoita erityisen paljon.

Tutkimuksen tulokset herättivät minussa kiinnostusta entistä enemmän aihealuetta kohtaan. Digitalisaatio nähdään toimeksiantajan työmaalla positiivisesti ja siihen oltaisiin innokkaina lähdössä mukaan, mutta keinojen etsiminen osoittautuu haasteeksi. Tutkimuksen aikana halu nostaa digitalisaatiota toimeksiantajan työmailla kasvoi ja esimerkiksi työmaalle jättitabletin hankkimisen myötä koin, että asian suhteen otettiin askel eteenpäin. Ennen opinnäytetyötä olen käsittänyt itsekin digitalisaation hieman epäselkeänä tapana toimia, mutta työn ohessa oli hyvä huomata, että digitalisaatiota voidaan parantaa myös pienin askelin. Kuitenkin jokainen askel, jonka yksityiset toimijat ottavat eteenpäin, on kohti rakennusalan digitalisaatiota. Erinäisten muiden tutkimusten tuloksia käydessä läpi voi huomata digitalisaation lisäämisen tulokset rakennusalalla positiiviseksi ja tuotannon- tai kustannustehokkuuden parantuneen. Digitalisaatiota painaa edelleen haasteet, kuten tuloksien huono näkyvyys lyhyellä aikavälillä. Muutoksia on kuitenkin tehtävä ennemmin tai myöhemmin, jos rakennusala aikoo pysyä ajantasalla kehityksen mukana.

On hienoa huomata, että rakennusalan digitalisaatiota ollaan lisäämässä niin yksityisellä sektorilla kuin myös kunnallisella sekä valtiollisella tasolla. Erilaiset kokeiluhankkeet ovat tärkeitä digitalisaation eteenpäin viemiseksi. Hankkeista saatava tutkimustieto saadaan valjastettua käytännön informaatioksi, jolloin digitalisaation hyödyntäminen myös pienillä rakennusaloilla on mahdollista. Opinnäytetyön ohella pystyi myös toteamaan, että toimialojen digitalisaatioille

annettavat rahoitukset ovat suuressa roolissa digitalisaation etenemisessä. Tärkeää on, että valtio tukee ruohonjuuritasolla myös yksityisiä rakennusalan toimijoita, jotta digitalisaatio yleistyisi maanlaajuisesti.

Digitalisaatiota lisätessä rakennustyömaalla on mielestäni tärkeää ottaa myös konkreettisesti rakennustyömaalla työskentelevien mielipiteet huomioon. Muutosta ei voida ajaa läpi väkisin, vaan tärkeää on kuunnella mielipiteitä ja toimia niiden mukaan. Mahdolliset resurssien puutteet yhdistettynä uuden toiminnan kanssa voi luoda enemmän haasteita kuin tehokkuutta. Siksi halusin opinnäytetyöni tutkimukseen vastaajiksi rakennustyömaan kaikkia osapuolia. Tuloksiin vaikuttavat tekijät ovat moniselitteisiä ja yksilön mielipide on suuressa roolissa, jolloin tutkimus itsessään ei ole yleispätevä kaikkien työmaiden kesken.

Tutkimustuloksia on tärkeä analysoida tarpeeksi kauan. Jälkeen päin pohdittuna olisin halunnut rajata kysymyksiä vielä enemmän, jotta niiden tulkintavara olisi jäänyt vielä pienemmäksi. Jos kysymys on liian epätarkka tai avoin, on vastauksen ymmärtäminen lukijan roolissa hankalaa. Vastausvaihtoehdoksi lisääminen "en osaa sanoa"-kohta osoittautui myös tutkimuksessa tiedoksi jota ei voi analysoida. Vastausvaihtoehto olisi tullut nimetä eri tavalla tai laittaa erikseen kohta, jolloin vastaaja olisi perustellut miksi ei osaa vastata kysymykseen. Tutkimusta jatketaan myös opinnäytetyön valmistumisen jälkeen, koska aihe täytyi rajata pienemmäksi alkuperäisestä ideasta. Suuressa osassa opinnäytetyön aiheen valinnassa oli kustannustehokkuus, mutta liian pienellä aikaikkunalla sen tutkiminen ei ole mahdollista. Sen vuoksi aiheen rajaaminen keskittyi digitalisaation pääpiirteisiin, jolloin kustannustehokkuutta voidaan seurata opinnäytetyön jälkeisenä aikana opinnäytetyötä työkaluna digitalisaation lisäämisessä käyttäen.

Teemana digitalisaatio on erittäin tärkeä ja oli mielenkiintoista päästä tutustumaan siihen syvällisemmin. Teknologia ja digitaalisuus on isossa roolissa nykypäivänä kaikessa mitä teemme. Oli ilo huomata, miten paljon digitalisaatiolla on vielä antaa rakennuslalle ja mikä sen nykytilanne on. Oli erittäin mielenkiintoista myös aiheeseen perehtymisen jälkeen kysyä muiden työmaan avainhenkilöiden

mielipidettä asiaan ja verrata näkemyksiä omiin mielipiteisiin. Jatkossa on myös ilo nähdä mitä kaikkea digitalisaatiolla on antaa JHS-Kiinteistöt Oy:lle.

Lähteet

Asennuksen, kunnossapidon ja kenttähuollon VR/AR-palveluhanke. N.d. Sovelto hanke-esittely www-sivuilla. Viitattu 9.10.2020. <https://www.sovelto.fi/ratkaisut/hankkeet/vrar-palveluhanke/>

Digibarometri 2019- julkaisuseminaari. 2019. Viitattu 20.8.2020. <https://www.ohjelmistoebusiness.fi/digibarometri/>

Digitalisaatio rakennusalalla – Miten tulevaisuuden kilpailukyky ja tuottavuus varmistetaan? 2016. FinnBuild. Artikkelit FinnBuild-messujen www-sivuilta. Viitattu 3.9.2020. <https://finnbuid.messukeskus.com/digitalisaatio-rakennusalalla-miten-tulevaisuuden-kilpailukyky-ja-tuottavuus-varmistetaan/>

Digitalisaation edistämisen ohjelma. N.d. Valtiovarainministeriö. Hankkeet ja säädösvalmistelu. Viitattu 23.8.2020. <https://vm.fi/digitalisaation-edistamisen-ohjelma>

Digitie johdattaa rakennusalaa rakennemuutokseen. N.d. Ilmoitus Rakennuslehden www-sivuilta. Viitattu 15.9.2020. <https://www.rakennuslehti.fi/mainos/digitie-johdattaa-rakennusalaa-rakennemuutokseen/>

Euroopan digitaalista tulevaisuutta rakentamassa. N.d. Euroopan komissio. EU:n strategia. Viitattu 28.8.2020. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/shaping-europe-digital-future_fi

Goger, G., Reismann, W. & Breitwieser, K. 2019. National and International Impact of Digitalisation on Workers in Construction. Technical University of Vienna. Viitattu 29.8.2020. https://www.bwint.org/web/content/cms.media/1837/datas/EN_FoW_Study_Oct2019.pdf

Hankintatoiminnan johtamisjärjestelmän ohjelmiston esittelysivu. N.d. SoulCore. Ohjelmiston esittely palveluntarjoajan www-sivuilla. Viitattu 18.9.2020. <https://www.soulcore.fi/ratkaisut-ja-palvelut/soulpro-strategisen-hankinnan-ratkaisu/>

Heikkinen, H. N.d. Digitalisaation pikakurssi: hyödyt ja haasteet yrityksille. Artikkelit Talentree Business partners:n www-sivuilta. Viitattu 29.9.2020. <https://talentree.fi/softa/digitalisaation-pikakurssi/>

Junnonen, J-M. 2018. 3+1 kysymystä digitalisaation roolista rakentamisessa. Rakennusteollisuus RT. Viitattu 8.9.2020. <https://rakennusteollisuus.wordpress.com/2018/04/24/31-kysymysta-digitalisaation-roolista-rakentamisessa/>

Kananen, J. 2015. Opinnäytetyön kirjoittajan opas. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Viitattu 4.10.2020.

Kasvi, J. 2019. Digi digi digi. TIEKE Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus ry. Viitattu 20.8.2020. <https://tieke.fi/digi-digi-digi/>

KIRA-digi lukuina. 2018. KIRA-digi hankkeen tulokset. Viitattu 20.8.2020. <http://www.kiradigi.fi/tulokset/kira-digi-lukuina.html>

KIRA-digi. N.d. Hankkeen www-sivujen etusivu. Viitattu 20.8.2020. <http://www.kira-digi.fi/etusivu.html>

KIRA-digin tavoitteet. N.d. Hallituksen kärkihankkeen tavoitteet. Viitattu 20.8.2020. <http://www.kiradigi.fi/info/visio-ja-tavoitteet.html>

KIRAHub jatkaa siitä, mihin KIRA-digi jäi. N.d. KIRAHubin esittely KIRAHubin www-sivuilla. Viitattu 20.8.2020. <https://kirahub.org>

KIRAHubin strategiatyön ensimmäinen ponnistus on valmis: Missiona vauhdittaa rakennetun ympäristön kestävää digitalisaatiota. 2019. KIRAHubin strategia rakennetun ympäristön digitalisaation parantamiseen. Viitattu 20.8.2020. <https://kirahub.org/kirahubin-strategia-on-valmis-missiona-vauhdittaa-rakennetun-ympariston-kestavaa-digitalisaatiota/>

Kiviranta, V. 2015. Suomi kirii 3D-tulostamisessa – Tutkimusyhtiö povaa huimaa kasvua tällä vuosikymmenellä. YLE-uutiset 23.6.2015. Viitattu 22.9.2020. <https://yle.fi/uutiset/3-8095424>

Kohtamäki, T. N.d. Puheenjohtajan blogi: Digitalisaatio tarjoaa työkaluja rakennus- alalle. Rakennustekniikka. Suomen rakennusinsinöörien liitto. Viitattu 24.8.2020. <https://www.ril.fi/fi/rakennustekniikka/puheenjohtajan-blogi-digitalisaatio-tarjoaa-tyokaluja-rakennusalalle.html>

Koskela, L. & Koskenvesa, A. 2003. Last Planner – tuotannonohjaus rakennustyö- maalla. VTT-tiedotteita. Viitattu 8.10.2020. <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/tiedotteet/2003/T2197.pdf>

Kujansuu, V. 2018. Digitalisaatio Suomessa. Viitattu 21.8.2020. <https://www.ite-wiki.fi/blog/2018/12/digitalisaatio-suomessa/>

Laadun- ja turvallisuushallinnan ohjelmiston esittelysivu. 2020. Congrid Oy. Ohjelmiston esittely palveluntarjoajan www-sivuilla. Viitattu 18.9.2020. <https://www.congrid.fi>

Langaton IoT-anturi betonin ja homeen mittaamiseen. 2018. Uusiteknologia.fi 9.10.2018. Viitattu 4.10.2020. <https://www.uusiteknologia.fi/2018/10/09/langaton-iot-anturi-betonin-ja-homeen-mittaamiseen/>

Lehtoviita, T. 2017. Mitä on tarvittava tietomalliosaaminen rakennusalalla? BuildinSmart Finland 20.6.2017. Viitattu 8.10.2020. <https://buildingsmart.fi/mita-on-tarvittava-tietomalliosaaminen-rakennusalalla/>

Luotola, J. 2015. Maailman ensimmäinen 3D-tulostettu 5-kerroksinen talo valmistui – Näin toimii ”betonisuihkutulostin”. Tekniikka & Talous 21.2.2015. Viitattu 22.9.2020. <https://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/maailman-ensimmainen-3d-tulostettu-5-kerroksinen-talo-valmistui-nain-toimii-betonisuihkutulostin/9c1887ae-7d55-38ff-b585-b013eab118ee>

Läpinäkyvyys lisää tuottavuutta. N.d. Hiltin OnTrack-kaluston esittely palveluntarjoajan www-sivuilla. Viitattu 21.9.2020. <https://www.hilti.fi/content/hilti/E1/FI/fi/services/tool-services/on-track/ontrack-faq.html>

Mitä on RFID? N.d. RFIDLab Finland ry. Tietosivu RFID:n esittelystä. Viitattu 21.9.2020. <https://www.rfidlab.fi/rfid-teknologia/mita-on-rfid/>

Muurausrobotit tekevät työtään jo monta kertaa ihmistä nopeammin – ja niiden työnteko on hypnoottista katseltavaa. 2017. Tekniikan Maailma. Viitattu 22.9.2020. <https://tekniikanmaailma.fi/muurausrobotit-tekevät-tyotaan-jo-monta-kertaa-ihmista-nopeammin-ja-niiden-tyonteko-hypnoottista-katseltavaa/>

Norjassa tehdään siltatyöhanke kokonaan ilman piirustuksia. 2019. Rakennuslehti. Viitattu 15.9.2020. <https://www.rakennuslehti.fi/2019/11/norjassa-tehdään-siltatyöhanke-kokonaan-ilman-piirustuksia/>

Paavola, J. 2019. Raksamies lyö vielä robotin. Rakennustaito 29.4.2019. Viitattu 29.9.2020. <https://rakennustaito.fi/raksamies-lyo-viela-robotin/>

Paperi kuuluu roskakoriin – ei sopimuksiin. N.d. Visma Sign:n www-sivujen etusivu sähköisen allekirjoituksen esittelystä. Viitattu 18.9.2020. <https://vismasign.fi>

Puhto, J., Snellman, S., Gussander, J-E., Kärkkäinen, H. & Pekkanen, J. 2016. Digiselvitys 2016. Digitalisuuden nykytilanne ja kehityssuunnat kiinteistö- ja rakennusalalla. Tampereen teknillinen yliopisto. Rakennustekniikan laitos. Viitattu 23.8.2020. https://tutcris.tut.fi/portal/files/7869519/Digiselvitys_2016.pdf

Rakennusalalla kasvuhakuiset yritykset panostavat digitalisaatioon. 2020. Tiedote Rakennusteollisuus RT ry:n www-sivuilla. Viitattu 12.9.2020. <https://www.rakennusteollisuus.fi/Ajankohtaista/Tiedotteet1/2020/rakennusalalla-kasvuhakuiset-yritykset-panostavat-digitalisaatioon/>

Rakennusalan tuottavuus – digitalisaatio ja tietomallinnus. 2018. Artikkelit Optiplan www-sivuilta. Viitattu 12.9.2020. <https://optiplan.fi/blogi/rakennusalan-tuottavuus-digitalisaatio-ja-tietomallinnus/>

Randell, A. 2019. Tarjolla on kärkipaikka – mitä tekee Suomi? Rakennusteollisuus RT. Viitattu 8.9.2020. <https://rakennusteollisuus.wordpress.com/2019/04/16/tarjolla-on-karkipaikka-mita-tekee-suomi/>

Retz, D. 2018. Tehokkaampi työmaa teollisuusroboteilla. Skanska AB:n artikkeli www-sivuilta. Viitattu 22.9.2020. <https://www.skanska.fi/tietoa-skanskasta/media/artikkelit/tehokkaampi-tyomaa-teollisuusroboteilla/>

Romo, I. 2017. Rakentavatko robotit kotimme vuonna 2030? Tekniikka & Talous. Artikkelin lehden www-sivuilla. Viitattu 21.9.2020. <https://www.tekniikkatalous.fi/kumppaniblogit/skanska/rakentavatko-robotit-kotimme-vuonna-2030/d4438ed9-6728-370f-bd21-c5cda5453ed2>

RT selvitti: Rakennusalan kasvajat ovat ottaneet digitalisaation tosissaan. 2020. Rakennuslehti. Viitattu 12.9.2020. <https://www.rakennuslehti.fi/2020/06/rt-selvitti-rakennusalan-kasvajajat-ovat-ottaneet-digitalisaation-tosissaan/>

Ryhti-hanke ja rakennetun ympäristön tiedon uusi järjestys. 2020. Ympäristöministeriö. Ryhti-hankkeen esittely. Viitattu 3.9.2020. https://ym.fi/documents/1410903/33891758/One+pager_+Ryhti-hankkeen+esittely.pdf/b0666506-2248-e388-c2fa-e5656ee5627e/One+pager_+Ryhti-hankkeen+esittely.pdf?t=1601303096936

Salminen, K. N.d. Last Planner – menetelmä digitalisoituu. Lean: Korjausrakentaminen. Viitattu 8.10.2020. <https://proofer.faktor.fi/epaper/KR417/files/assets/common/downloads/page0042.pdf>

Sijoitusasunnot.comin takana toimii JHS-Kiinteistöt Oy. N.d. Yritysesittely toimeksiantajan yrityksessä. Viitattu 20.8.2020. <https://sijoitusasunnot.com/yritys/>

Stolton, S. 2019. Construction: The least digitized sector in Europe. Manifesto Report. Digitisin The EU's Construction Industry. Euractiv. Viitattu 13.9.2020.

Suomala, S. 2014. Sähköinen työmaadokumentointi mullistaa rakentamisen. Näkökulma Rakennuslehden www-sivuilta. Viitattu 18.9.2020. <https://www.rakennuslehti.fi/blogit/sahkoinen-tyomaadokumentointi-mullistaa-rakentamisen/>

Tietomallintaminen uudistaa infra-alan. 2014. buildingSmart Finland. Artikkelin buildingSmart Finland:n www-sivuilta. Viitattu 15.9.2020. <https://buildingsmart.fi/tietomallintaminen-uudistaa-infra-alan/>

Tietoturvainfo. 2015. Tietoturva.fi Viitattu 8.10.2020. <http://www.tietoturva.fi/index.php?page=tietoturvainfo>

Valttikortti. N.d. VastuuGroupin Valttikortin esittely palveluntarjoajan www-sivuilla. Viitattu 8.10.2020. <https://www.vastuugroup.fi/fi-fi/palvelut/valttikortti#edut>

Yeti-jättitabletti. N.d. R-Office. Yetitabletin esittely palveluntarjoajan www-sivuilla. Viitattu 8.10.2020. <https://yetitablet.fi>

Ylönen, U. 2017. Vallankumous rakennusteollisuudessa – talon voi kohta tulostaa suoraan tontille. YLE-uutiset 5.5.2017. Viitattu 22.9.2020. <https://yle.fi/uutiset/3-9596469>

Liitteet

Liite 1. Opinnäytetyön kyselylomake

20.9.2020

Milla Määttä

Opinnäytetyö JAMK / JHS-Kiinteistöt Oy

Digitalisaation hyödyntäminen rakennustyömaalla – kartoittava kyselytutkimus

Tutkimuksella on tarkoitus kartoittaa mahdollista digitalisaation hyödyntämistä toimeksiantajan työmaalla mielipiteiden ja suhtautumisen avulla, sekä havainnollistaa mahdolliset haasteet ja niiden vaikutukset.

Tutkimuksessa **digitalisaatiolla** tarkoitetaan monipuolisen digitaalitekniikan käyttöönottoa rakennustyömaalla/toimialalla, eli teknologian ja tekniikan lisäämistä olemassa oleviin toimintatapoihin ja uusien toimintatapojen luomista.

Vastausten arvot:

- 1 Täysin erimieltä
- 2 Jokseenkin eri mieltä
- 3 En osaa sanoa
- 4 Jokseenkin samaa mieltä
- 5 Täysin samaa mieltä

Digitalisaation nykytilanne ja merkitys toimeksiantajan toimialalla

Digitalisaatio on mahdollisuus liiketoiminnallemme.

1 2 3 4 5

Digitalisaatio tulee muuttamaan toimialaamme merkittävästi.

1 2 3 4 5

Digitalisaatiota on yleisesti hyödynnetty toimialallamme hyvin.

1 2 3 4 5

Olemme itse saavuttaneet merkittäviä hyötyjä digitalisaation avulla.

1 2 3 4 5

Voisimme sijoittaa digitalisaatioon, jos se pidemmällä aikavälillä laskisi kustannuksia tai lisäisi tuotannon tehokkuutta.

1 2 3 4 5

Kyllä Ei

3. Sähköinen allekirjoitus (Jos voidaan olettaa, että työmaalla on allekirjoitusoikeuden omaavia työntekijöitä.)

Kyllä Ei

Rakennustyömaalla olisi mahdollista hyödyntää erilaisia pilvipalveluja tiedon tallentamista ja säilyttämistä varten.

Kyllä Ei

Rakennustyömaalla voitaisiin hyödyntää seuraavia digitalisaation järjestelmiä.

1. Sisäiset viestintäjärjestelmät (chat tms.)

Kyllä Ei

Tuotannohjausjärjestelmät

Esimerkiksi, Last Planner-tuotannohjaus menetelmä, menetelmän keskeiset osat koostuvat viikkosuunnitelmista, joissa tehtävien edellytykset on varmistettu ja osapuolet ovat sitoutuneet viikkosuunnitelman tehtävien läpivientiin. Viikon lopussa tarkistetaan viikkosuunnitelman tehtävien toteutuminen ja selvitetään toteutumatta jääneiden tehtävien syyt. Järjestelmään kuuluu valmisteleva suunnittelu, jossa seuraavien viikkojen tehtävät suunnitellaan 4-6 viikon tähtäimellä. Erilaisin säännöin ja menettelytavoin pyritään siihen, että viikkosuunnitelman jokaisen tehtävän käynnistyessä kaikki sen edellytykset ovat olemassa, että tehtävä voidaan suorittaa häiriöttä loppuun.

Kyllä Ei

Rakennustyömaalla olisi mahdollista käyttää erilaisia videoneuvottelujärjestelmiä.

Kyllä Ei

Digitalisaation mahdolliset haasteet ja niiden vaikutukset

Vastausten arvot:

- 1 Täysin mahdotonta
- 2 Jokseenkin mahdotonta
- 3 En osaa sanoa
- 4 Jokseenkin mahdollista
- 5 Täysin mahdollista

Puute hallita uuden teknologian hyödyntämistä.

1 2 3 4 5

Riittämätön teknologinen osaaminen.

1 2 3 4 5

Digitaalisuuden hyötyjen mittaamisen haasteellisuus.

1 2 3 4 5

Tietoturvallisuuteen liittyvät haasteet.

1 2 3 4 5

Liian korkeat kustannukset lyhyellä aikavälillä.

1 2 3 4 5

Digitalisaation tuoma liian vähäinen lisäarvo kustannuksiin nähden.

1 2 3 4 5

Vapaa kommentointi ja kyselystä heränneet ajatukset

Vastaajan yhteystiedot ja rooli toimeksiantajan työmaalla

Liite 2. Esitettävä kyselylomake

Liite 1. Kyselylomake

1

20.9.2020

Milla Määttä

Opinnäytetyö JAMK / JHS-Kiinteistöt Oy

Digitalisaation hyödyntäminen rakennustyömaalla – kartoittava kyselytutkimus

Tutkimuksella on tarkoitus kartoittaa mahdollista digitalisaation hyödyntämistä toimeksiantajan työmaalla mielipiteiden ja suhtautumisen avulla, sekä havainnollistaa mahdolliset haasteet ja niiden vaikutukset.

Tutkimuksessa **digitalisaatiolla** tarkoitetaan monipuolisen digitaalitekniikan käyttöönottoa rakennustyömaalla/toimialalla, eli teknologian ja tekniikan lisäämistä olemassa oleviin toimintatapoihin ja uusien toimintatapojen luomista.

Vastausten arvot:

- 1 Täysin erimielistä
- 2 Jokseenkin eri mieltä
- 3 En osaa sanoa
- 4 Jokseenkin samaa mieltä
- 5 Täysin samaa mieltä

1. Digitalisaation nykytilanne ja merkitys toimeksiantajan toimialalla

a. Digitalisaatio on mahdollisuus liiketoiminnallemme.

1 2 3 4 5

b. Digitalisaatio tulee muuttamaan toimialaamme merkittävästi.

1 2 3 4 5

c. Digitalisaatiota on yleisesti hyödynnetty toimialallamme hyvin.

1 2 3 4 5

d. Olemme itse saavuttaneet merkittäviä hyötyjä digitalisaation avulla.

1 2 3 4 5

e. Voisimme sijoittaa digitalisaatioon, jos se pidemmällä aikavälillä laskisi kustannuksia.

1 2 3 4 5

tai
tehotaissi toimintaa

2. Digitalisaation eri muotojen hyödyntäminen toimeksiantajan työmailla

a. Digitaalisuus on työväline, jota voitaisiin hyödyntää yrityksemme rakennustyömailla.

1 2 3 4 5

b. Rakennustyömaallamme olisi mahdollista hyödyntää tabletteja, älypuhelimia tai mobiilisovelluksia toimintaprosesseissa.

1 2 3 4 5

c. Rakennustyömaallamme olisi mahdollista hyödyntää paikkatietoon perustuvia ohjelmistoja tai mobiilisovelluksia (esim. sijaintitiedot, avoin paikkatieto, kaupungin karttapalvelu jne.)

1 2 3 4 5

d. Rakennustyömaalla olisi mahdollista hyödyntää tietomalleja seuraavissa projektin vaiheissa:

1. hankinnoissa.

Kyllä Ei

2. ylläpidossa.

Kyllä Ei

3. tuotannossa tai toiminnassa.

Kyllä Ei

e. Rakennustyömaalla olisi mahdollista hyödyntää sensoreita ja/tai antureita operatiivisen tason toiminnoissa (esim. työkalujen huoltotarpeen ennakointi, ohjaus tai valvonta.).

Kyllä Ei

f. Rakennustyömaalla olisi mahdollista hyödyntää seuraavia sähköisiä digitalisaation muotoja.

1. Sähköinen laskutus

Kyllä Ei

⇒ Henkistöön
Liikkuminen
ja turvallisuus

Liite 1. Kyselylomake

3

2. Sähköinen tilauskanava

Kyllä Ei

3. Sähköinen allekirjoitus

Kyllä Ei

⇒ Allekirjoitusoikeus
ei ole yleensä työmaalla

- g. Rakennustyömaalla olisi mahdollista hyödyntää erilaisia pilvipalveluja tiedon tallentamista ja säilyttämistä varten.

Kyllä Ei

- h. Rakennustyömaalla voitaisiin hyödyntää seuraavia digitalisaation järjestelmiä.

1. Sisäiset viestintäjärjestelmät (chat tms.)

Kyllä Ei

2. Tuotannohjausjärjestelmät (esim. Last Planner)

Kyllä Ei

? ei kokemusta

3. Sähköinen hankintajärjestelmä (esim. Procurement)

Kyllä Ei

? ei kokemusta

- i. Rakennustyömaalla olisi mahdollista käyttää erilaisia videoneuvottelujärjestelmiä.

Kyllä Ei

3. Digitalisaation mahdolliset haasteet ja niiden vaikutukset

Vastausten arvot:

- 1 Täysin mahdotonta
2 Jokseenkin mahdotonta
3 En osaa sanoa
4 Jokseenkin mahdollista
5 Täysin mahdollista

- a. Puute hallita uuden teknologian hyödyntämistä.

1 2 3 4 5

Liite 1. Kyselylomake

4

b. Riittämätön teknologinen osaaminen.

1 2 3 4 5

c. Digitaalisuuden hyötyjen mittaamisen haasteellisuus.

1 2 3 4 5

d. Tietoturvallisuuteen liittyvät haasteet.

1 2 3 4 5

e. Liian korkeat kustannukset lyhyellä aikavälillä.

1 2 3 4 5

f. Digitalisaation tuoma liian vähäinen lisäarvo kustannuksiin nähden.

1 2 3 4 5

4. Vapaa kommentointi ja kyselystä heränneet ajatukset

- Lisätty todellisuus vakentamisessa ?
- Virtuaalitodellisuuden mahdollisuudet ?

5. Vastaajan yhteystiedot ja rooli toimeksiantajan työmaalla

Santtu Pesonen / Työnantaja
 044 2838510
 santtu.pesonen@sijoitusasunnot.com

Liite 3. Kyselyyn vastanneiden vastaukset koottuna taulukkoon
digitalisaation haasteista ja niiden vaikutuksista

DIGITALISAATION MAHDOLLISET HAASTEET JA NIIDEN VAIKUTUKSET						
Tutkimuskysely digitalisaation hyödyntämisestä rakennustyömaalla, vastausmäärät mahdollisiin haasteisiin ja niiden vaikutuksiin.	Vaihtoehdot:	Täysin mahdotonta	Jokseenkin mahdotonta	En osaa sanoa	Jokseenkin mahdollista	Täysin mahdollista
Puute hallita uuden teknologian hyödyntämistä	Vastausten määrä:	0	0	3	5	0
Riittämätön teknologinen osaaminen	Vastausten määrä:	0	0	1	6	1
Digitalisaation hyötyjen mittaamisen haasteellisuus	Vastausten määrä:	0	0	4	4	0
Tietoturvallisuuteen liittyvät haasteet	Vastausten määrä:	0	1	1	5	1
Liian korkeat kustannukset lyhyellä aikavälillä	Vastausten määrä:	0	1	5	1	1
Digitalisaation tuoma liian vähäinen lisäarvo kustannuksiin nähten	Vastausten määrä:	0	1	3	2	2
YHTEENSÄ:		0	3	17	23	5