



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

JULIUS HEMMILÄ
ALIURAKOIDEN JOHTAMISEN DIGITALISOINTI
Diplomityö

Tarkastaja: Professori Kalle
Kähkönen, DI Anssi
Koskenvesa
Tarkastaja ja aihe hyväksytty
talouden ja rakentamisen
tiedekuntaneuvoston
kokouksessa 9.joulukuuta
2015

TIIVISTELMÄ

HEMMILÄ, JULIUS: Aliurakoiden johtamisen digitalisointi

Tampereen teknillinen yliopisto

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Diplomityö, 104 sivua, 2 liitettä(9 liitesivua)

Helmikuu 2016

Rakennustekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma

Pääaine: Rakennustuotanto

Tarkastaja: Professori Kalle Kähkönen, DI Anssi Koskenvesa

Avainsanat: Arvovirtakartoitus, Digitalisointi, Arvovirta-analyysi, Hukka, Tiedonhallinta

Tämän tutkimuksen päätavoitteena on selvittää millä digitalisoinnin keinoin aliurakoiden johtamista voidaan tehostaa ja luoda kuvaus digitalisoidusta aliurakoiden johtamismallista. Tiedonhallinnallisesta näkökulmasta, on aliurakoiden johtamismalli kuvattu ainoastaan yleisellä tasolla rakennusalalla sekä kohdeyrityksessä. Tutkimus on rajattu koskemaan hypoteettista aliurakoitua väliseinäurakkaa ja siihen liittyviä tietovirtoja. Aliurakoiden johtaminen on valittu tutkittavaksi prosessiksi, koska se muodostaa suurimman osan kohdeyrityksen liikevaihdosta.

Tiedonhallinnallista nykytilaa tutkittiin arvovirtakartoittamalla ja analysoimalla hypoteettisen työmaan nykytilan prosesseja. Teemahaastattelemalla valittuja yrityksen toimihenkilöitä täydennettiin arvovirtakartoitusta. Tutkimuksen teoreettinen viitekehys on muodostettu tutkimalla rakennusalan tuotannonohjauksen nykytilaa, Lean-työkaluja ja digitalisoinnin haasteita sekä mahdollisuuksista. Arvovirtakartoitus on yksi Lean-teorian työkaluista jonka avulla on tarkoitus havaita tuotannossa esiintyvää hukkaa ja arvoa. Kirjallisuuskatsauksen ja yrityksen sisäisten auditointien (syksy 2014 ja kesä 2015) avulla luotiin teemahaastattelukysymykset joidenka tuloksia verrattiin teoriassa esitettyihin havaintoihin. Haastateltavina oli kaksi kohdeyrityksen työnjohtajaa, kaksi vastaavaa työnjohtajaa ja yksi työpäällikkö. Haastatteluiden avulla oli tarkoitus kartoittaa toimihenkilöiden tiedonhallinnallista toimintaa työmaaympäristössä ja niihin liittyviä tietoteknisiä haasteita. Haastateltavia pyydettiin täydentämään tutkijan laatimaa aliurakoiden johtamisen nykytilan kuvausta, arvioimaan prosessien läpimenoaikoja ja kommentoimaan kuvauksen todenmukaisuutta. Näiden tuloksien avulla oli mahdollista arvioida arvovirtakartoituksen kokonaisläpimenoaika.

Tutkijan luoman nykytilan kuvauksen avulla oli mahdollista havaita lukuisia tiedonhallinnallisesti tehostettavia prosesseja aliurakoiden johtamisessa. Suurimpana näistä oli dokumentin allekirjoittaminen ja siihen liitännäiset toimenpiteet. Kyseinen prosessi muodosti noin 13 % kokonaisläpimenoajasta. Hukan osuus nykytilan kokonaisläpimenoajasta on arvioitu olevan 86 %. Tutkijan luomalla nykytilan kuvauksella on mahdollista mitata digitalisoinnin mahdollistamia hyötyjä, tietyin varauksin. Nykytilan kartoitus, väliseinäurakentamisen näkökulmasta, on suoritettu olettamilla ja rajauksilla jotka pätevät vain omassa kontekstissaan eivätkä välttämättä ole täysin rinnastettavissa jokaiseen rakennusprojektiin tai yrityksen. Tiedonhallinnallisesta näkökulmasta on erittäin suotavaa iteroida nykytilan kuvauksen eri variaatiot. Jotta digitalisoinnin suomat mahdollisuudet saataisiin laajamittaisemmin kartoitettua rakennusalalla ja tämän avulla rakennusalan tuottavuutta parannettua, on rakennusprojektien eri ominaispiirteet sekä sisäiset variaatiot kuvattava mahdollisimman tarkasti.

ABSTRACT

HEMMILÄ, JULIUS: Digitalizing the management of subcontracted work

Tampere University of Technology

Master of Science Thesis, 104 pages, 2 appendices (9 appendix pages)

February 2016

Master's Degree Programme in Construction Engineering

Major: Construction Production

Examiners: Professor Kalle Kähkönen, M.Sc. Anssi Koskenvesa

Keywords: Value stream mapping, Digitalization, Value stream analysis, Waste, Information management

The goal of this thesis is to find out what digital methods can be used to improve the management of sub-contracted construction projects and depict a streamlined operations model that utilizes digital work procedures. From an informational management standpoint it, Fira and the construction industry has yet to create a proper on-site operations model. The context of this research is confined within the limits of a hypothetical, sub-contracted drywall process in the manufacturing phase. The management of subcontractors stands for the most of the company's financial turnover and has thus been selected for further research.

The on-site flow of information and processes, within the constraints of this research, were studied and analyzed by value stream mapping (VSM) the current state. Selected personnel from Fira were interviewed as to supplement and confirm the validity of the value stream map. The framework of the literature review was formed by researching the current state of production management within the construction industry, assessing the utilization of selected Lean-tools and analyzing the challenges and opportunities of a digitalized construction site. Value stream mapping is a tool that helps to visualize the inherent waste and value within a specified process-map. The theme-base questions were based on the common informational challenges faced by the construction industry and audits that were performed internally by Fira between the fall of 2014 and summer of 2015. The results of the interviews were analyzed and used to formulate a realistic assessment of the current informational challenges faced by the company's personnel. Two foremen, two site-managers and one project leader were interviewed from Fira. In collaboration with the personnel interviewed, an approximation of the cumulative lead time was formulated.

The end product of this research is a depiction of an operations model, including the various processes associated with information management. The analysis of the depicted current state operations model revealed numerous sub-processes that correlated with the definition of waste. The procedures and actions connected to getting a document signed, added up 13 % of the total lead time. The amount of waste in the current operations model was calculated to be 86%. This model can be used as a template to measure the impact of certain digitalized sub-processes, but with some restrictions. The "future state" operations model has been constructed with certain default values and assumptions that might not be applicable to every project or construction company. From an information management standpoint, it is imperative to map out the different variations of sub-contracted projects. Further research into the possibilities of digitalization with emphasis on iteration of the current state should be conducted, if there is to be any positive change in productivity within the construction industry.

ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty Tampereen teknillisessä yliopistossa. Haluaisin osoittaa kiitokseni seuraaville henkilöille jotka ovat tukeneet ja opastaneet minua tämän antoisan mutta haasteellisen matkan varrella.

Erityiskiitoksen haluan osoittaa työn ohjaajalleni, Otto Alhavalle, hänen rakentavista palautteistaan ja kärsivällisyydestään työn etenemisen suhteen. Firan epävirallisesta akateemisesta ohjauksesta vastaavalle Antti Kauppilalle haluan nostaa hattuani työn rakenteeseen liittyvistä oivista huomioista. Kiitokset kuuluvat myös Jouni Juntuselle ja Juuso Riikoselle, jotka jaksoivat viikkotasolla kuunnella hajoiluani.

Vanhempiani haluan kiittää isolla halauksella, te autoitte minua vaikeiden hetkieni aikana. Ystäväni, te muistutitte että tutkimustyön ulkopuolistakin elämää on olemassa, kiitos!

Helsingissä, 16.1.2016

Julius Hemmilä

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	i
ABSTRACT	ii
ALKUSANAT	iii
TERMIT JA NIIDEN MÄÄRITELMÄT	vii
1. Johdanto	1
1.1 Tutkimuksen tausta.....	1
1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset	3
1.3 Tutkimuksen rajaukset	4
1.4 Tutkimuksen rakenne	4
1.5 Tutkimuksen suoritus ja tuotokset.....	5
2. Aliurakoiden tuotannonohjaus ja tiedonhallinta rakentamisvaiheessa	7
2.1 Prosessilähtöinen aliurakan johtaminen	8
2.1.1 Tuotannonohjauksen problematiikka.....	11
2.1.2 Tuotannonohjauksen tavoitetila	13
2.2 Tiedonhallinta rakentamisvaiheessa.....	14
2.2.1 Tiedonhallinnan problematiikka	15
2.2.2 Tiedonhallinnan tavoitetila.....	17
2.3 Lean-ajattelu prosessilähtöisessä tuotannossa.....	18
3. Digitalisointi rakentamisalalla	19
3.1 Hyödyt	19
3.2 Haasteet	20
4. Tutkimuksessa käytetyt Lean-työkalut	22
4.1 Arvo ja hukka tiedonhallinnan näkökulmasta	22
4.2 Arvovirtakartoitus ja analyysi	23
4.2.1 Arvovirtojen tunnistaminen ja valinta.....	23
4.2.2 Nykytilan kartoitus.....	24
4.2.3 Toivottavan tulevaisuudentilan määrittäminen	24
4.2.4 Toimintamallin käyttöönotto.....	25
4.3 Arvovirtakartoituksen ja analysoinnin hyödyt	25
4.4 Case-yrityksen yleinen kuvaus	26

4.5	Toiminnanohjausjärjestelmän ja tiedonhallinnan nykytila.....	27
4.5.1	Firan prosessijohtamisen malli ja toimintamalli	28
4.5.2	Tiedonhallinnan nyky – ja tavoitetila.....	29
4.6	Auditoinneissa havaitut kehityskohteet ja haasteet aliurakoiden johtamisessa Firassa.....	30
4.6.1	Aliurakkasopimuksien läpikäynti	31
4.6.2	Aloituspalaveri ja mestan luovutus	31
4.6.3	Työvaiheseuranta ja dokumentaatio.....	32
4.6.4	Mallipohjat	33
4.6.5	Materiaalitoimitukset	34
4.6.6	Laadunvalvonta	35
4.6.7	Reklamaatiot ja poikkeamaraportit	36
4.6.8	Työturvallisuusmittaukset.....	36
4.6.9	Aikatauluohjelmat ja kustannuseuranta.....	37
4.6.10	Muut huomautukset.....	37
4.6.11	Yhteenveto työmaiden Survepal-kyselystä ja auditoinneista.....	38
4.7	Teemahaastattelut	39
4.7.1	Näkökulmat haastattelukysymyksiin ja suoritus.....	39
4.7.2	Aineiston käsittely.....	40
4.7.3	Tulokset teemoittain.....	41
4.7.4	Tiedonhallinnan nykytila	41
4.7.5	Tietotarpeet	50
4.7.6	Dokumentointi	51
4.7.7	Yhteenveto haastatteluista.....	58
4.7.8	Haasteet ja ongelmat	59
4.7.9	Parannusehdotukset ja muut huomiot	59
4.7.10	Vertailu kirjallisuuteen.....	61
4.7.11	Tuotannonohjauksen problematiikka.....	61
4.7.12	Tiedonhallinnan problematiikka	63
5.	Arvovirtakartoitus ja analyysi.....	65
5.1	Väliseinäarakentamisen nykytilan arvovirtakartoitus.....	67
5.1.1	Valmisteleva vaihe	71
5.1.2	Työvaihe.....	77
5.1.3	Viimeistelyvaihe	83
5.1.4	Väliseinäurakan nykytilan läpimenoaika	86
5.2	Arvovirta-analysointi.....	86
5.3	Toivottavan tulevaisuudentilan määrittäminen.....	87
5.4	Mobiilisovelluksilla tehostettavat prosessit.....	90

5.4.1	Pilvipalvelu valokuvien siirrolle	90
5.4.2	Digitaalinen allekirjoitus.....	91
5.5	Ehdotetut jatkotoimenpiteet Firassa	92
6.	Yhteenveto	95
6.1	Tulosten arviointi suhteessa asetettuihin tutkimuskysymyksiin ja yrityksen tavoitteisiin	95
6.2	Tutkimuksen yleistettävyys, luotettavuus ja haasteet.....	95
6.3	Johtopäätökset	96
7.	Lähteet.....	98
8.	Liitteet	105

TERMIT JA NIIDEN MÄÄRITELMÄT

Prosessi	Sarja suoritettavia toimenpiteitä, jotka tuottavat ennalta määritellyn lopputuloksen.
Digitalisointi	Tiedon muuttaminen sähköiseen muotoon.
Mobiiliverkko	Langattoman tiedonsiirron mahdollistava palvelu.
Applikaatio	Mobiililaitteella toimiva sovellus.
Lean-teoria	Tuotannon tehostamiseen kehitetty toimintaperiaate.
Toimintamalli	Viitekehys yrityksen noudattamille prosesseille
Tiedonhallinta	Toiminta jossa organisaation aineetonta tiedollista pääomaa luodaan, muokataan ja tallennetaan.
Benchmarking	Jatkuvaa ja järjestelmällistä oman organisaation laadun, tuottavuuden, työtapojen sekä työprosessien tehokkuuden vertaamista.
Pilvipalvelu	Kielikuva, joka viittaa internetissä sijaitsevaan tiedon arkistointipalveluun.
Arvovirtakartoitus	Lean-työkalu, jolla visualisoidaan prosessin suoritukseen liittyvät toimenpiteet
TR-mittaus	Talonrakennustyömaan työturvallisuusmittaus, jossa havaintojen perusteella todennetaan työmaan turvallisuustaso
ViPu	Vika – ja puutelistat sisältää ne rakennusvirheet jotka ovat korjauksen tarpeessa urakan luovutusvaiheessa.
Digitaalinen allekirjoitus	Sähköisessä muodossa suoritettava vastuuhenkilön hyväksyntä.

1. JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta

Viimeisen vuosikymmenen aikana ovat yritykset pyrkineet parantamaan organisaationsa tehokkuutta, ottamalla käyttöön prosessilähtöisen toimintatavan. Prosessilähtöisyydellä (*Business Process Orientation*[1, s. 2], [2]) pyritään yhtenäistämään yrityksen ja yrityksen työntekijöiden toimintatapoja. Näiden prosessien tarkoituksena on helpottaa työntekijöiden päivittäistä työtä ja tämän avulla luoda tuottavampi työympäristö. Perimmäisenä syynä prosessilähtöisyyteen on yrityksen tarve parantaa tuottavuuttaan ja tuotteidensa tai palvelunsa laatua sekä kasvattaa luotettavuuttaan yrityksenä.

Prosessien kehittäminen on noussut myös keskeiseen rooliin, kun yritykset pyrkivät parantamaan liiketoimintansa tehokkuutta. Prosessien kehittämisellä pyritään sopeutumaan muuttuvaan liiketoimintaympäristöön, jotta yrityksen prosessit vastaisivat teknologisiin, organisatorisiin, poliittisiin ja sosiaalisiin muutoksiin. Organisaatiot eivät enää kilpaile prosesseilla, vaan kyvyllään kehittää jatkuvasti prosessejaan.[3, s. 159], [4, s. 1]Huolimatta siitä, että prosessilähtöisyyttä on sovellettu menestyksekkäästi muun muassa autoteollisuudessa, terveydenhuollossa ja monilla palvelualoilla, on rakennusalan prosessilähtöisyyttä tutkittu sekä sovellettu verrattain vähän[4, s. 2], [5, ss. 8–10].

Prosessilähtöisyyden on havaittu korreloivan monissa empiirisissä tutkimuksissa organisaation tuottavuuteen, minkä seurauksena monet tutkijat ovat pyrkineet määrittelemään ja kehittämään lukuisia malleja ja määritelmiä prosessorientoituneisuudesta. Prosessilähtöisyys on todettu parantavan yrityksen taloudellista ja ei-taloudellista suorituskykyä.[1, s. 1], [4, s. 1]Prosessilähtöisyys on havaittu vähentävän myös töiden läpimenoaikoja koordinoimalla eri työvaiheiden tietosisältöä. Päällekkäisten työvaiheiden poistuminen tuotantoketjuista on havaittu olevan yksi monesta prosessilähtöisyyden tuotoksista.[1, s. 175]

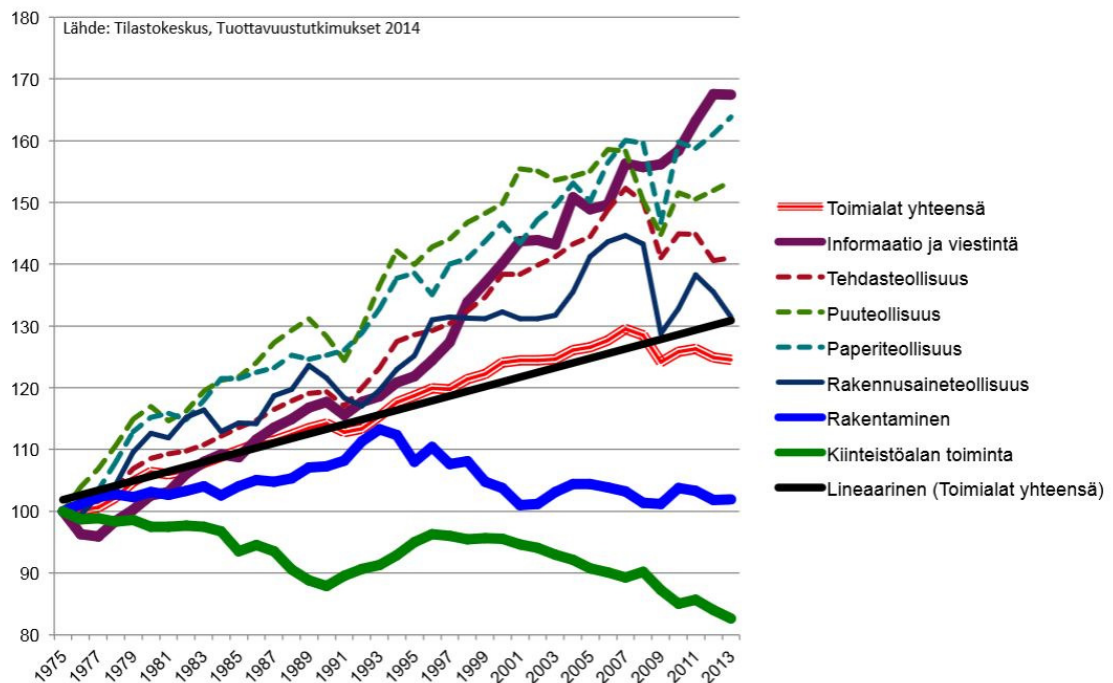
Yrityksen tai organisaation tuottavuutta mitataan yleensä tuotoksilla, kuten tuotoksen määrällä ja laadulla sekä panoksen yksikköhinnalla. Tuottavuus on tuotoksen ja panoksen suhdeluku, Tuottavuutta voidaan kasvattaa joko lisäämällä tuotoksen määrää tai pienentämällä panosta. Esimerkkeinä tuotoksen kasvattamisesta on työn tehokkuuden kasvattaminen ja lisäarvopalvelujen tuottaminen. Panoksen pienentämistä ovat esimerkiksi työntekijöiden ajankäytön tehostaminen tai pääomakulujen vähentäminen.[6, s. 16]

Kokonaistuottavuuden nousu on ollut kaikilla Suomen toimialoilla käytännössä pysähdyksissä vuodesta 2008 lähtien. Poikkeuksena ovat IT-palvelut sekä paikalliset palvelut, joiden tuottavuudet kasvoivat keskimäärin 2.8 % ja 3.0 % vuodessa vuoteen

2013 saakka.[5, s. 52] Kokonaistuottavuuden kasvu kuvastaa teknisen kehityksen ja tehokkuuden lisääntymisen lisäksi sekä panosten laadun, työnjohdon, logistiikan että organisaation parantamisen vaikutuksia.[7]

Rakennusalan tuottavuuskehitys on ollut merkittävästi monia muita toimialoja heikompaa[8, ss. 17–18]. Rakennusalan tuottavuuden kehitystä on seurattu, samoin tuloksin, myös muualla maailmassa kuten Australiassa ja Egyptissä sekä Yhdysvalloissa[6][7][11].

Suomessa, tuottavuuden kehitystä on seurattu työ – ja elinkeinoministeriön, VTT:n sekä tilastokeskuksen lisäksi myös puolueettoman buildingSMART yhteistyöfoorumin toimesta. Kuvassa 1 on esitetty eri toimialojen kokonaistuottavuuden kehitystä vuodesta 1975, vuoteen 2013. Kuvasta 1 on havaittavissa, ettei rakennusalan tuottavuus ole pysynyt muiden toimialojen kehityksen mukana.



Kuva 1. Kokonaistuottavuuden kehitys toimialoittain, vuosina 1975-2013[12, s. 4]

Rakennusosalalla esiintyy usein kertaluonteisia, kompleksisia projekteja joidenka prosessit vaihtelevat suorituskerrasta toiseen. Tietoteknisestä näkökulmasta tämä vaatii joustavuutta ja muunneltavuutta tiedonhallintajärjestelmiltä.[13, s. 1]

” Haasteena ovat alan perinteinen toimintakulttuuri ja prosessit, joita tulisi uudistaa uusien toimintatapojen ja arvoketjujen edellyttämällä tavalla.”[13, s. 22]

Amerikkalaisen tutkimuksen mukaan, rakennusalan kilpailukykyä ja tehokkuutta on mahdollista parantaa huomattavasti seuraavin keinoin; laajamittainen ja yhteensopivien tietoteknisten sovellusten käyttöönotto, työmaan sisäisen tiedonkulun parantaminen, esivalmistettujen komponenttien käyttö rakentamisessa, mallitöiden innovatiivinen laatiminen sekä toimintamalli jolla työn tehokkuutta voidaan mitata.[14, ss. 27–34]

Yhteensopivien sovellusten ja tiedonkulun parantaminen ovat valikoitu tutkittaviksi toimenpiteiksi tämän tutkimuksen kontekstissa. Älypuhelimien ja muiden mobiililaitteiden yleistymisen ja siihen liittyvän teknologian kehittyminen kuluttajasektorilla ovat mahdollistaneet näiden hyödyntämisen myös yritysten keskuudessa. Viime vuosina ovat edellä mainittujen laitteiden hinnat laskeneet, toiminnot monipuolistuneet ja tietoliikennekustannukset halventuneet.[13, ss. 23–25]

Tietotekniikan saatavuuden ja halpenemisesta huolimatta, on prosessien digitalisointi rakennusalaan edennyt muita aloja hitaammin. Tämä on nähty johtuvan tarvittavan tiedon esiintymismuodosta, rakentamisen projektiluontoisuudesta, jatkuvista muutoksista suunnitelmiin ja aikatauluihin sekä hankkeeseen osallistuvien urakoitsijoiden monijakoisuudesta.[15]

” Digitaalisten ratkaisujen laaja soveltaminen rakennus- ja kiinteistöalan liiketoiminnassa on tärkeää, jotta rakennusalan heikkoa tuottavuutta saataisiin parannettua”[16, s. 6]

Lähtökohtana tutkimukselle on kohdeyrityksen, Firan tarve tehostaa aliurakoiden johtamisen prosessiaan. Tarve perustuu siihen että rakennusalaan esiintyy huomattavan paljon ajallista hukkaa ja siihen ettei Firalla ole vakiintunutta tiedonhallintatoimintamallia aliurakoiden johtamisessa.

Viime vuosina tapahtunut mobiililaitteiden ja niihin ladattavien sovellusten kehittyminen on mahdollistanut laajemman tietotekniikan hyödyntämisen myös rakennustyömailla.

Mobiililaitteiden halpeneminen, langattomien verkkojen nopeutuminen ja mobiiliapplikaatioiden suorituskyvyn parantuminen muodostavat merkittävän potentiaalisen työmaan tiedonhallinnan tehostamiseen.[17, s. 1]

Mobiiliverkot ovat mahdollistaneet sovelluksien langattoman käytön suurimmassa osassa Suomessa ja sovelluksia voidaan käyttää osittain myös ilman verkkoyhteyttä. Lähtöedellytykset mobiililaitteiden ja applikaatioiden soveltamiseen rakennusalaan voidaan todeta olevan hyvällä tasolla.[18, s. 5]

Apuvälineitä, jotka ovat pilotoinnissa muutamalla Firan työmaalla, ovat mobiililaitteilla täytettävät digitaaliset dokumentit kuten työturvallisuusmittaus sekä vika – ja puutelistat. Kestävän kehityksen aikaansaamiseksi ja tuotannon sujuvuuden varmistamiseksi on tutkittava prosesseissa esiintyviä tietovirtoja sekä niissä esiintyviä hukan juurisyytä.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Tutkimuksessa pyritään tunnistamaan ja määrittämään hukkaa sekä arvoa tuottavat osasuoritukset aliurakoiden johtamisen prosessissa, arvovirta-analysoimalla tietovirtoja ja haastatteleamalla yrityksen toimihenkilöitä. Tietovirroissa olevien ongelmakohtien tunnistaminen, läpi aliurakaproessin, on olennainen osa lähtötilanteen määrittämisessä ja tulevaisuuden tilan kuvaamisessa. Nykytilan kuvauksen avulla on tarkoitus määrittää

ne prosessit jotka ovat digitalisoitavissa mobiiliapplikaatioiden avulla ja tiedonhallinnallisin keinoin.

Tutkimuskysymykset:

Miten aliurakan johtamisen prosesseja voidaan tehostaa digitalisaation tuomilla mahdollisuuksilla?

1. Mitä digitalisaatio mahdollistaa rakennustuotannon johtamisessa?
 - a. Mitkä ovat tiedonhallinnalliset haasteet rakentamisen ohjauksessa
 - b. Mitä hyötyjä on saavutettu tuotannon digitalisoimisella
2. Mitkä ovat tiedonhallintaan – ja kulkuun liittyvät ongelmat aliurakoiden johtamisen prosessissa?
 - a. Mitkä prosessit sisältävät hukkaa?
 - b. Mitkä näistä ongelmista on ratkaistavissa digitalisoimalla ja miten?

Tutkimalla mobiiliapplikaatioiden soveltuvuutta kohdeyrityksen aliurakkaprosesseihin liitettynä, on tavoitteena luoda kuvaus optimoidusta tietovirtojen kulusta ja löytää keinoja jolla tehostaa toimihenkilöiden tiedonhallinnallista ajankäyttöä työmaalla. Mobiiliapplikaatioiden ja tiedonhallinnallisin parannuskeinoin on tarkoitus vähentää aikaa joka kuluu tiedon etsimiseen, dokumentointiin ja tuottamiseen.

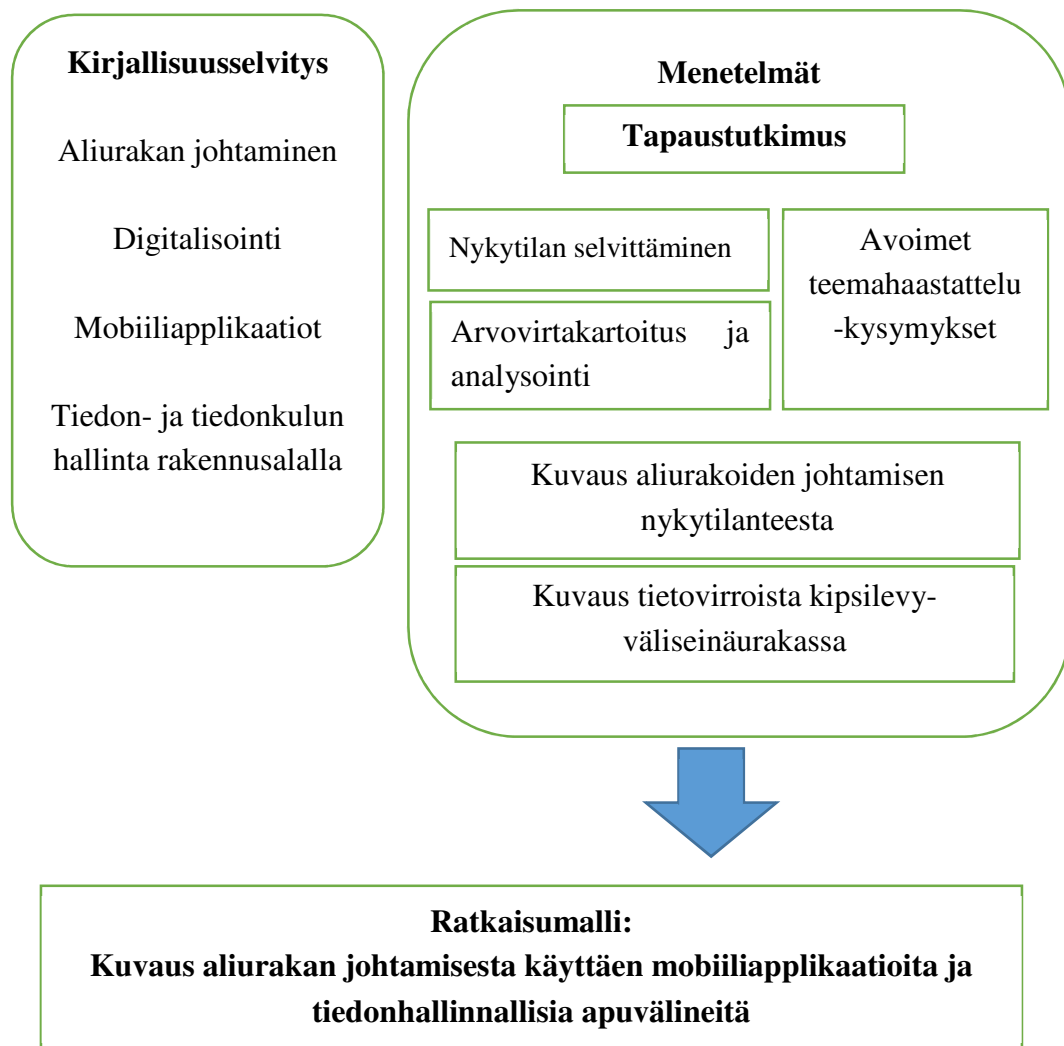
1.3 Tutkimuksen rajaukset

Tutkimus rajautuu Firan aliurakoiden johtamismallin tehostamiseen mobiilisovelluksien avulla, nykyisen ja toivottavan tulevaisuuden tilan mallintamiseen sekä aliurakan johtamiseen liittyvän dokumentoinnin digitalisointiin. Aliurakkaprosessia tarkastellaan kontekstissa Firan omaan johtamismalliin. Tiedonhallintaa tutkitaan arvovirtakartoittamalla nykytilan prosessit ja teemahaastatteluilla.

1.4 Tutkimuksen rakenne

Tämä tutkimus on jaettu kolmeen eri osa-alueeseen. Tutkimusraportin alussa on kirjallisuuskatsaus tutkimuksen teoreettisen viitekehyksen laatimiseksi. Viitekehys muodostuu Lean-teorian mukaisesta hukan vähentämisestä ja juurisyiden tunnistamisesta, rakennusalan digitalisoitumisesta ja aliurakan johtamisen prosessista. Kirjallisuuskatsaus luo akateemisen perustan tutkimuksen tarpeellisuudelle. Tutkimuksen empiirisen osuuden on tarkoitus vahvistaa käytännön tasolla teoriassa todetut ilmiöt. Empiirinen osuus muodostuu kohdeyrityksen toimihenkilöille suorittavista teemahaastatteluista ja aliurakoiden johtamisen arvovirtakuvauksesta, tiedonhallinnallisesta näkökulmasta. Teemahaastatteluiden tulokset ja digitalisoidut aliurakan johtamisen prosessit esitetään kirjallisuusselvityksen jälkeen. Kuvassa 2 on

visualisoitu tämän tutkimuksen kirjallisuusselvitysosuuden viitekehys ja menetelmät jolla empiria muodostetaan.



Kuva 2. Tutkimuksen tavoitteet, menetelmät ja tuotokset

1.5 Tutkimuksen suoritus ja tuotokset

Tämän tutkimuksen suoritus on jaettu kolmeen pää-osaan: kirjallisuusselvitys nykytilan määrittämiseksi, empiirisen aineiston keruu haastatteluilla ja ratkaisumallin kuvaus. Ensimmäisessä osassa, kirjallisuusselvityksessä, tutustutaan aliurakan johtamisen ja tiedonhallinnan nykytilaan sekä prosessipohjaisen tuotannon digitalisointiin rakennusosalalla. Teoriapohja tutkimukselle saadaan perehtymällä palvelualojen digitalisointiin, aikaisempiin opinnäytetöihin, aliurakkaprosessin tuotannon ohjaukseen, Lean-kirjallisuuteen ja työkaluihin.

Tutkimuksen empiirinen osa toteutetaan tapaustutkimuksena. Tutkimusmenetelmänä käytetään tapaustutkimuksellista otetta. Tapausta tutkimalla on tarkoitus laajentaa

käsitystä tietyistä ilmiöistä pyrkimättä kuitenkaan yleistettävään tietoon. Tapaustutkimus on sopiva menetelmä silloin kun halutaan ymmärtää tutkittavaa kohdetta syvällisemmin ja huomioida siihen liitännäinen konteksti.[19]

Tutkittavaksi tapaukseksi ovat valittu aliurakoidun kipsilevy-väliseinäurakan johtamisen prosessi ja siihen liittyvät tietovirrat. Arvovirtakartoittamalla ja analysoimalla aliurakan johtamisen eri prosessit, pyritään löytämään hukan juurisyitä sekä arvoa tuottavat toimenpiteet. Tässä tutkimuksessa on sovellettu Toyotan Lean-ajattelua tiedonhallinnan analysoinnin kannalta.

Avoimien teemahaastattelukyselyiden avulla on tarkoitus täydentää arvovirta-analyysin tuloksia. Haastateltavaksi on yrityksen puolelta valikoitu työnjohtajia, vastaava työnjohtaja, työpäällikkö ja aliurakan johtamisen prosessinomistaja. Nykytilan kuvaksi perusteella luodaan kuvaus tulevaisuuden tilan toimintamallista, jossa mobiililaitteita ja applikaatioita käytetään aliurakan johtamisen tehostamiseen.

2. ALIURAKOIDEN TUOTANNOHJAUS JA TIEDONHALLINTA RAKENTAMISVAIHEESSA

Rakennustyömaan tuotannonohjauksella tarkoitetaan tuotannon suunnittelua, päivittäistä toteuman ja laadun valvontaa sekä häiriötilanteiden ehkäisemistä että korjaamista. Tuotannon suunnitteluun kuuluu muun muassa työvaiheiden aikatauluttaminen ja yhteensovittaminen muiden työsuoritusten kanssa. Toteuman seurannalla pyritään varmistamaan että urakka on aikataulussa ja sovitun budjetin sisällä.

Rakennustietosäätiön julkaisun mukaan, tuotannonohjauksen tarkoituksena on luoda edellytykset suunnitelmien mukaiselle toiminnalle. Rakentamiseen liittyvien tehtävien edellytyksiä ovat piirustukset, materiaalit, työntekijät, kalusto, vapaa työkohte, edeltävät työvaiheet ja olosuhteet. Varmistamalla että rakentamisen edellytykset ovat asianmukaiset, voidaan välttää poikkeamat tuotannossa. Häiriötilanteen ilmaantuessa on tarpeellista suunnitella tarvittavat korjaustoimenpiteet ja varmistaa että edellytykset korjaaville toimenpiteille ovat olemassa. Aikataulun ja työmaan tilanteen seuranta vaatii valvontavälineiltä visuaalista toimivuutta, sekä tuotannonohjaukselta läpinäkyvyyttä. Visuaalisesti tulkittavat paikka-aikakaaviot ovat todettu mahdollistavan työsuoritusten tehokkaan toteumaseurannan ja tulevien työvaiheiden ennustettavuuden. Aikataulun valvontavinjetin tulisi olla esillä kaikille osapuolille, jotta työkohteiden sitoutuminen ja vapautuminen olisi kaikkien urakoitsijoiden nähtävillä.[20]

”Läpinäkyvyys luo tervettä painetta pysyä aikataulussa ja luoda edellytyksiä myös muille urakoitsijoille”[20]

Tuotannonohjauksen tehokkuutta kuvataan usein tuottavuuden tunnusluvulla. Tuottavuus tai osatuottavuus kuvaa tuotoksen ja yhden yksittäisen panostekijän suhdetta. Työpanos, eli tehdyn työn määrä, on eniten ja yleisin käytetty arvo johtuen sen yleisyydestä sekä saatavuudesta. Panoksesta käytetään yleensä yksikkönä henkilöstön lukumäärää tai työntekijätuntia. Rakentajankalenterissa on työn tuottavuutta kuvattu myös seuraavasti:

”Työn tuottavuuden katsotaan kuvastavan useiden eri tekijöiden kuten teknologisen kehityksen, pääoma-sijoitusten, käyttöasteen, energiankäytön, johtamistaidon sekä ammattitaidon ja työpanoksen yhteisvaikutusta tuottavuuteen”[21, s. 138]

Rakennusalalla on viime vuosina alettu panostamaan tiedonhallinnan kehittämiseen sekä tuotannonohjausteorioiden käytännön jalkauttamiseen. Tavoitteena on ollut tuottavuuden nostaminen, laadun parantaminen ja tuotannonohjauksen tehostaminen tietotekniikkaa hyväksi käyttäen. Kehitystyötä ja jalkauttamisprosessia ovat hidastaneet rakennusalalla

vallitseva muutosvistarinta tiedonhallintasovellusten, kuin tuotantoteorioiden osalta. Tuotannonohjausmallien käytönottoon on panostettava myös koulutuksen osalta.[22, ss. 507–509]

Yhtenä ratkaisuna alan ongelmiin on pidetty tieto- ja informaatioteknologian (ICT-teknologia) kehittymistä ja sen mukanaan tuomien mahdollisuuksien tehokkaampaa hyödyntämistä.[23, ss. 474–475]

Rakentamisaikaisten tietovirtojen johtaminen on todettu olevan tiedonhallinnallisesti hyvinkin haastavaa ja ajallisesti tehotonta. Varsinkin kun useimmat rakennusalan yritykset turvautuvat manuaalisiin toimintatapoihin kuten perinteisiin sähköpostiin, faksiin ja puhelinsoittoihin[24, s. 446]. Vaikka rakennuslalle on kehitetty lukuisia IT-sovelluksia, niin ne ovat soveltuneet ainoastaan yksittäisiin tehtäviin ja olleet liian monimutkaisia sekä toiminnoiltaan vajavaisia. [23, s. 2], [25]

Mobiilisovellukset mahdollistavat useiden asioiden dokumentaation digitaalisesti ja tämä puolestaan on todettu parantavan tuottavuutta, laatua sekä resurssien käyttöä työmaalla että vähentävän läpimenoaikoja.[26, s. 294]

2.1 Prosessilähtöinen aliurakan johtaminen

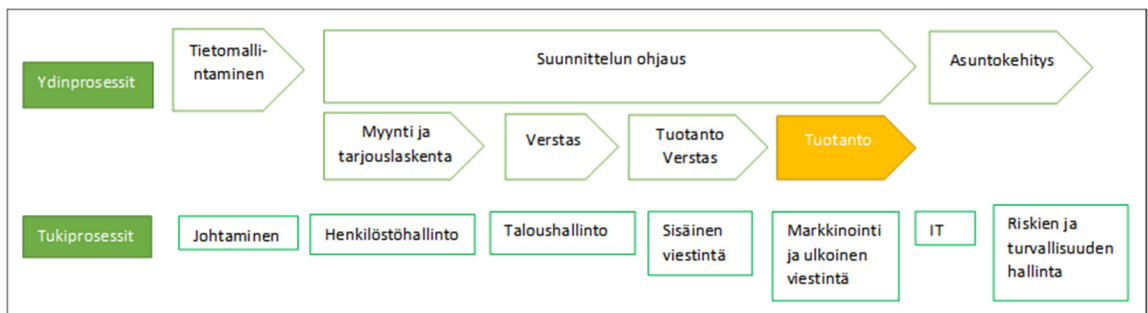
Prosessit ovat asiakkaalle arvoa luovia tapahtumaketjuja, joihin yritys käyttää resursseja ja joita yrityksen kannattaa johtaa ja ohjata saavuttaakseen omat tavoitteensa. Rakennustuotannossa voidaan arvoa tuottavat tapahtumaketjut jakaa pää – ja aliprosesseiksi.[27, s. 130]

Pää – tai ydinprosesseiksi kuvataan niitä prosesseja, jotka tuovat lisäarvoa suoraan ulkoiselle asiakkaalle. Ydinprosessi on nimensä mukaisesti yrityksen toiminnan ydin ja sen tarkoituksena on tyydyttää asiakkaan tarpeita. Ydinprosesseilla on olennainen merkitys organisaation liiketoiminnalle ja strategian toteuttamiselle. Hyvin toimiessaan ne tuottavat organisaatiolle kilpailuetua, mutta huonosti toteutettuna ne voivat johtaa suuriin tappioihin. Ydinprosesseilla on suora vaikutus asiakkaisiin ja heidän käsityksiinsä yrityksestä, sen tuotteista ja toiminnasta. Ne ovat yleensä hyvin laajoja, monimutkaisia ja ylittävät osastorajoja. Ydinprosesseihin sisältyy myös funktioiden sisäisiä toimintoja, joita voidaan kutsua aliprosesseiksi.[28, s. 28]

Hall & Johnsonin, vuonna 2009 julkaisemassa artikkelissa on pohdittu prosessin vakiointia ja sovellettavuutta. Prosesseja voidaan luokitella myös sillä perusteella, miten hyvin ne ovat vakioitavissa. Heidän mukaansa, kaikkia prosesseja ei ole kannattavaa vakioida niiden suuren vaihtelevuuden takia. Näitä suuren variaation prosesseja he kutsuvat taiteellisiksi prosesseiksi. Tämän tutkimuksen kontekstissa voidaan taiteelliset prosessit nähdä edustavan yrityksen toimintatapoja, eli ohjeita jonka mukaan työntekijä suorittaa työnsä. Taiteellista, tai soveltavaa lähestymistapaa, tarvitaan dynaamisessa työympäristössä ja silloin kun asiakas haluaa tuotteen tai palvelun suoritettavan eri tavoin. Suurin hyöty saadaan keskittymällä joukkoprosessien standardointiin, kun taas taiteellisten prosessien vakioiminen saattaa olla jopa haitaksi yritykselle. Jos yrityksen suorittama liiketoiminta tapahtuu korkean vaihtelevuuden ympäristössä ja suoritettavat

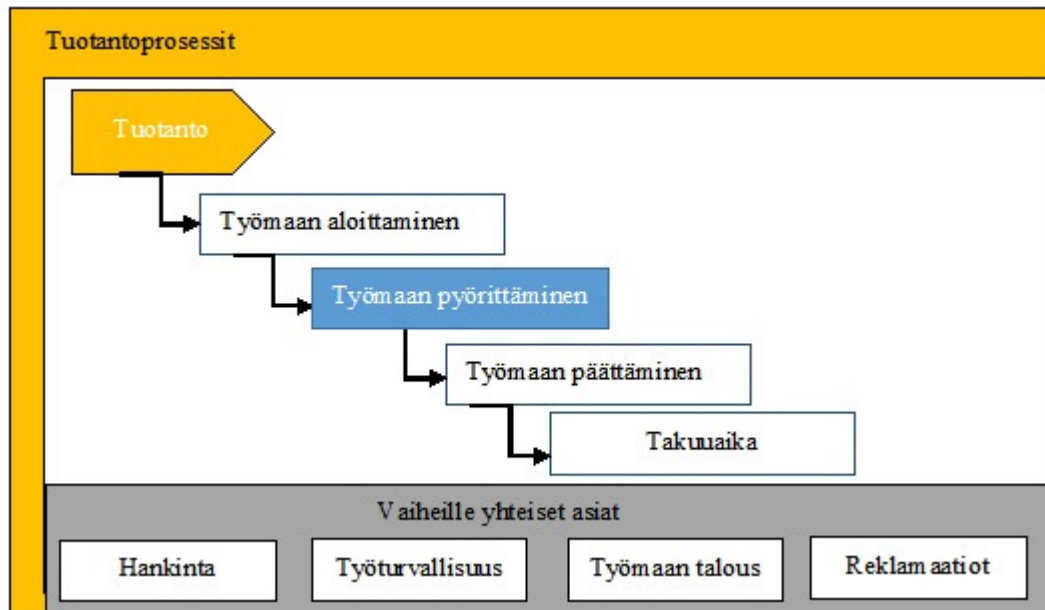
palvelut tai tuotteet eivät tuota asiakkaalle arvoa, on mahdollista että yrityksen noudattamat prosessit ovat parantamisen tarpeessa. Tässä tapauksessa on yrityksen opittava hallitsemaan toimintaympäristöönsä, prosessien vakioimisella. Haasteellista yrityksen kannalta on vakioida juuri oikeat prosessit.[29]

Aliurakoiden johtaminen voidaan nähdä toiminnallisena osa – tai aliprosessina yrityksen liiketoiminnassa. Tässä tutkimuksessa tuotannonohjaus ja tiedonhallinta on rajattu koskemaan rakentamisvaiheen aikaista tuotantoa. Kuvassa 2 on esitetty kohdeyrityksen ydin – ja tukiprosessit. Tuotanto (keltainen laatikko) on määritelty kuuluvan kohdeyrityksen ydinprosesseihin.



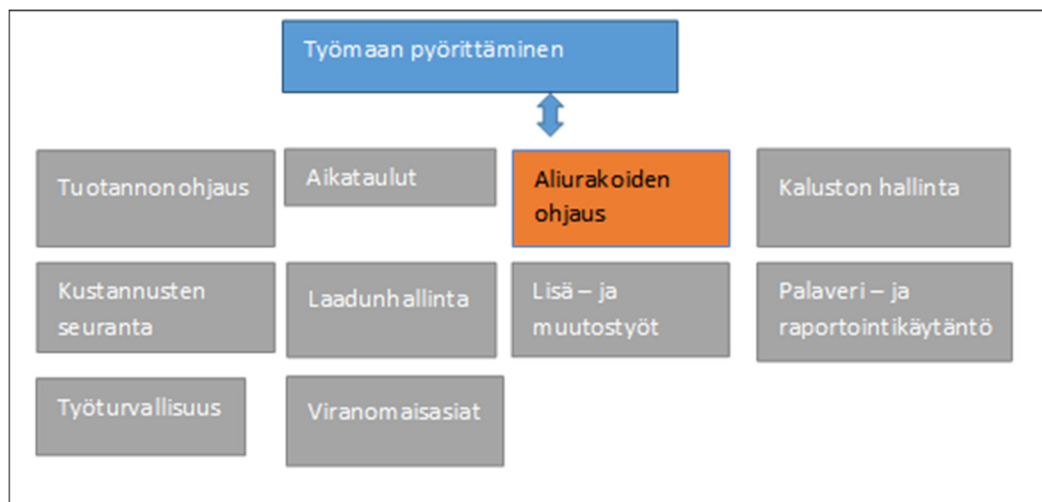
Kuva 3. Firan ydin- ja tukiprosessit (muokattu alkuperäisestä lähteestä)[30]

Tuotantovaihe on nähty koostuvan työmaan aloittamisesta, pyörittämisestä, päättämisestä ja takuuajan mahdollisista korjaus -sekä huoltotoimepiteistä jotka kuuluvat takuu aikaan. Tässä tutkimuksessa aliurakoiden johtamisen tehostaminen asettuu siniseen laatikkoon, eli työmaan pyörittämiseen, kuten kuvasta 3 voidaan havaita. Tuotannon yhteisiin prosesseihin kuuluvat myös hankintatoimet, työturvallisuusseikat, talouden hallinta ja aliurakoitsijoiden mahdollinen reklamointi.



Kuva 4. Firan tuotannon eri vaiheet (muokattu alkuperäisestä lähteestä)[30]

Tässä tutkimuksessa keskitytään rakentamisen tuotannonohjauksen osalta työmaaprosessin johtamiseen eli rakennustyömaalla tapahtuvaan tuotannonohjaukseen, -suunnitteluun ja -valvontaan. Harmaalla värjätetyt merkityt prosessit kuvassa 4, ovat aliorakan johtamisen kannalta liitännäisiä tutkimuksen aihepiiriin.



Kuva 5. Työmaan pyörittämiseen liittyvät prosessit (muokattu alkuperäisestä lähteestä)[30]

Prosessilähtöisestä tuotannonohjauksen näkökulmasta, aliorakoiden johtaminen voidaan tarkentaa kuva 4 olevien harmaiden laatikoiden lisäksi seuraavien työvaiheiden ja tehtävien avulla:

- Aliurakkasopimuksen allekirjoitus
- Urakkasopimukseen tutustuminen
- Tehtäväsuunnitelma

- Työvaihesuunnittelu
- Aloituspalaveri
- Mestän vastaanotto
- Pehdytys
- Mallikatselmus
- Päivittäisen sopimuksen, aikataulun ja laadun seuranta
- Kuormakirjojen tarkastus, kuittaus ja reklamointi
- Työturvallisuusmittaukset
- Poikkeamaraportti
- Urakoitsijapalaveri
- Mittauspöytäkirjan täyttö
- Katselmointi
- Reklamointi
- Mestän vastaanotto aliurakoitsijalta
- Itselle luovutus
- Taloudellinen loppuselvitys

Yllä mainittujen prosessien tuotannonohjauksellista ja tiedonhallinnallista sisältöä sekä tietovirtoja tarkastellaan yksityiskohtaisemmalla tasolla tutkimuksen arvovirtakartoitusosiossa, kappaleessa 6.

2.1.1 Tuotannonohjauksen problematiikka

Perinteisellä tuotannonohjauksella tarkoitetaan Yhdysvalloista 1960-luvulta lähtien levinnyttä, pitkälti toimintaverkon ideaan nojaavaa projektinhallinnan lähestymistapaa, joka on kansainvälisestikin katsoen rakennusteollisuuden yleisesti käyttämä.

Perinteinen tuotannonohjaus lähtee liikkeelle tuotanto-osituksesta joka määrittelee kaiken tehtävän työn ja joka laaditaan ylhäältä-alas-periaatteella. Tuotannonohjauksen lähtökohdaksi laaditaan eritasoisia suunnitelmia, lähtien yleisaikataulusta ja päätyen tehtävä- ja viikkosuunnitelmaan.[31, s. 15]

Rakennusalan tuotannonohjauksen ongelmat eivät ole muuttuneet tai vähentyneet huomattavin määrin viime vuosina. Tuotantoteorioiden ja työkalujen käyttöönotto on tuonut mukanaan uusia haasteita rakennusosalalle. Näiden muutosten seurauksena ovat myös toimihenkilöiden työnkuva muuttuneet ja vastuut kasvaneet. Työmaan toimihenkilöiden tehtäväkuvaukseen ovat vaikuttaneet tiukentuneet laatu-, aika-, energia- ja ympäristövaatimukset. Nämä ilmiöt ovat kasvattaneet työmaavaiheen merkitystä koko rakennusprojektin onnistumisen kannalta.[10, s. 8]

Projektien johtamisessa korostuvat varsinkin tiedonhallinta, tekninen toteutus ja laadun hallinta. Tuotannonohjausta tukevien toimintajärjestelmien uudistaminen, kouluttaminen

ja jalkauttaminen ovat myös vaikuttaneet toimihenkilöiden ajankäyttöön sekä toimenkuvaan.[11, s. 564]

” Firan tuotannon yhtenäinen toimintatapa tarkoittaa sitä, että henkilöiden roolit on määritelty. Me tiedetään, mitä firalaisella työmaalla mihinkin rooliin ja tehtävään kuuluu. Meillä on ohjeistus siitä, miten kutakin roolia hoidetaan. Nämä pitää olla riittävän hyvin kuvattuna, jotta ihmiset tietävät, mitä heiltä odotetaan. Työkalujen on oltava yhteiset ja niitä on käytettävä yhteisellä tavalla. Dokumentaatio on oltava tehtynä riittävän laadukkaasti.”[4, s. 67]

Rakennusalan suurina haasteina voidaan pitää hukan vähentämistä ja luotettavuuden parantamista. Haasteiden nähdään useimmiten johtuvan tuotannonohjauksen ja suunnitelmien toteutettavuuden epäluotettavuudesta.[35, ss. 32–33] [36]

Tuotannonohjauksen haasteet on kuvattu johtuvan viidestä keskeisestä toiminnan johtamiseen liittyvästä ongelmasta[37, ss. 119–124]:

1. Laadunvarmistus ja dokumentointi. Laatuvaatimuksia ei esitetä ja tarkasteta työsuorituksen valvonnan edellyttämälle tasolle. Laatuvaatimuksissa tyydytään viittaamaan muihin asiakirjoihin, joita ei löydy työmaalta tai niihin ei ole kirjautumistunnuksia.
2. Tehtävätason ohjauksen puutteellinen hallinta. Tehtäväsuunnitelmia ei laadita tai niiden tarkoitusta työn ohjauksessa ei ymmärretä.
3. Toimintajärjestelmän noudattamattomuus. Yrityksen toimintajärjestelmää ei noudateta ja tämä johtaa epäyhtenäisiin toimintatapoihin työmailla. Toimihenkilöiden omat asenteet ja osaamistaso vaikuttaa huomattavasti tuotantoprosessiin.
4. Tuotantos suunnitelmien ja dokumenttien laadinta. Suunnitelmat ja muut pakolliset dokumentit laaditaan yrityksen toimintajärjestelmää varten, eikä työnohjauksen vuoksi. Kohteen erityispiirteitä ei osata ottaa huomioon, jolloin ne eivät edesauta projektin toteutusta.
5. Tietovirrat tuotannonohjauksen – ja suunnittelun välillä. Tuotannonsuunnittelun dokumentteja ei osata tai ymmärretä jalostaa eteenpäin.

Juurisyyinä on pidetty puutteellista johtamista ja määrämuodotonta toimintaa. Siikasen liseniaatintyön mukaan, nämä viisi tyypillisintä ongelmaa näkyvät selkeästi myös laatudokumenttien laadinnassa. Usein päädytään tilanteeseen jossa yrityksen laatu- tai toimintajärjestelmän noudattaminen aikaansaa ainoastaan vaadittavien asiakirjojen täytön. Dokumentaatio ainoastaan toimintajärjestelmän vaatimuksien täyttämiseksi ei nähdä olevan laadun jatkuvan parantamisen väline ja asiakirjojen laadinnassa ei huomioida projekti – tai asiakaskohtaisia laatuvaatimuksia.[32, s. 21][38]

2.1.2 Tuotannonohjauksen tavoitetila

Tuotannonohjauksen ja siihen liittyvien prosessien tavoitetilan saavuttaminen vaatii muutakin kuin nykytilan kuvausta sekä mallintamista. Kokonaisuuden hahmottamiseksi ja kehityskohteiden löytämiseksi on prosesseja käsiteltävä systemaattisesti sekä kuvattava riittävän tarkalla tasolla. Kuvaaminen jää yksittäisen kartoittajan omaisuudeksi, ellei kehittämiseen yhdistetä muutoksen jalkauttamista ja mittaamisen avulla saatavaa konkreettista näyttöä.[39, s. 98]

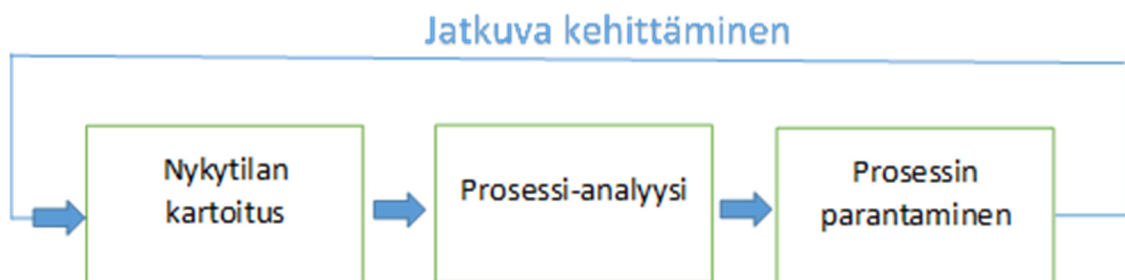
Laamasen mukaan prosessien kehittämiseen on kaksi eri näkökulma[40, s. 209]:

1. Sosiaalinen muutos
2. Tekninen kehittäminen

Usein tarvitaan molempia keinoja jotta haluttuun lopputulokseen päästään. Toisen näkökulman huomiotta jättäminen voi kehittymisen sijaan jopa olla haitaksi yrityksen liiketoiminnalle. Laamanen on myös jakanut prosessien kehittämisen kolmeen perustyyppiin, jotka voidaanakin löytää useimmista huippuorganisaatioista:

1. Prosessin suunnittelu ja suorituskyvyn parantaminen
2. Ongelmanratkaisu
3. *Benchmarking*

Kaikille kolmelle konseptille ominaista on prosessien kuvaus, mittaus, analysointi ja ratkaisujen testaaminen[41, s. 12]. Kuten aikaisemmin mainittiin, ovat yritykset alkaneet panostamaan prosessiensa jatkuvaan kehitykseen ja tämä sykli on havainnollistettu kuvassa 5.



Kuva 6. *Prosessien jatkuva kehitys (muokattu alkuperäisestä lähteestä)[27, s. 134]*

Nykytilan kartoituksella pyritään luomaan mahdollisimman tarkka kuvaus suoritettavasti työvaiheista ja niihin liittyvistä prosesseista. Kuvaamalla prosessit yksityiskohtaisesti, saadaan prosessien eri vaiheet näkyviksi. Value stream mapping (VSM), eli arvovirta-kartoitus on tehokas työkalu jota voi käyttää nykytilan visualisoimiseen. Jotta prosesseja voidaan kehittää, on niiden kartoittaminen välttämätön vaihe. Pilkkomalla prosessit pienimpiin, yksityiskohtaisempiin osasuorituksiin, päästään sille tasolle jossa prosessianalyysistä on eniten hyötyä. Prosessianalyysillä pyritään selvittämään mitkä työsuoritukset tuottavat hukkaa ja mitkä arvoa. Hukan ja arvon määritelmät käsitellään

tarkemmin luvussa 4. Prosessianalyysistä voidaan myös käyttää termiä arvovirta-analyysi. Arvovirta-analyysin tavoitteena on määrittellä prosessien tehottomat työvaiheet ja näiden avulla arvioida eri kehittämismallit. Arvovirta-analyysin perusteella on tarkoitus luoda prosessimalli joka otetaan käyttöön kohdeyrityksen tuotantoon. Prosessin käyttäjät, eli toimihenkilöt tämän tutkimuksen puitteissa, raportoivat prosessimallin toiminnasta ja puutteista prosessin omistajalle tai mallintajalle. Prosessin omistaja arvioi havaittuja puutteita ja tekee ehdotuksia prosessin parantamiseksi[41, s. 14].[42]

2.2 Tiedonhallinta rakentamisvaiheessa

Rakennushankkeen tiedonhallinta on todettu perustuvan projektitietopalvelujen, sähköpostin ja internetin käyttöön. Tiedonhallinnan tehostamiseksi luodaan yhteiset tiedon siirtosäännöt ja jäsenetään tiedon esilletuontia. Informaatiotekniikan kehittyessä, on toteumatiedon keruu ja ohjauksen suunnittelu täsmällisempää ja tuotannon ohjattavuus sekä ennustettavuus parempaa. Tuotannonaikaisen tiedonhallinnan merkitys on isommassa roolissa ja tuotanto-organisaation monimuotoistuesssa yhä useampi taho tarvitsee reaaliaikaista tietoa tuotannon etenemisestä.[22, s. 507]

Rakentamisessa, kuten kaikessa muussakin liiketoiminnassa, järjestelmällinen ja tehokas tiedonhallinta on kriittinen osatekijä yrityksen kilpailukyvyssä[32, s. 21]. [23, s. 474], [43]. Tiedonhallinnalla puolestaan tarkoitetaan projektia koskevan informaation, tiedon ja dokumenttien luomista, säilyttämistä sekä jakelua.[44, s. 232]

National Institute of Standards and Technology (NIST) julkaisi vuonna 2009 raportin jossa mainittiin muun muassa seuraavat ongelmakohteet koskien rakennusalaan[14]:

- Pirstaloituneet prosessit: hankkeen ennakkosuunnittelu, rahoitus, mallintaminen, rakennussuunnittelu, hankinta, rakentaminen ja kiinteistönhuolto. Tyypillisesti jokainen näistä prosesseista suoritetaan järjestyksessä ja jokaisessa prosessissa on eri osakkaat, riskitasot ja vaihtelevat vastuualueet. Nämä asiat johtavat usein vastakkainasetteluun, ristiriitoihin ja kanteisiin.
- Vaihtelevuus eri maiden ja projektien rakentamismääräyksissä, lupaprosesseissa, materiaalien vaatimuksissa ja muissa säädöksissä

Ihmisten välisen kommunikoinnin merkitys on tärkeää projektin onnistumisen kannalta, sillä tehokkaan tiedonvälityksen avulla voidaan saavuttaa asetetut tavoitteet ja hallita muutoksia organisoidusti. Tehokas kommunikaatio auttaa motivoimaan työntekijöitä ja ymmärtämään eri osapuolien tarpeita liittyen projekteihin ja yksittäisiin työtehtäviin.[45, s. 3]

2.2.1 Tiedonhallinnan problematiikka

Rakennusprojektien tiedonhallintaa kuvaillaan usein ketjuna tai tietovirtana, jossa tuotannon yhdessä vaiheessa kerätty ja luotu tieto siirtyy kootusti seuraavaan vaiheeseen muiden osapuolten käytettäväksi.[46, s. 11]

Perinteinen ja myös prosessilähtöinen rakentaminen on vahvasti jakaantunut suunnittelutoimintaan, työmaaprosessiin ja esivalmistukseen. Tästä syystä ei voida puhua yhtenäisestä tietovirrasta rakennusalalla. Juurisyynä voidaan pitää rakennusalan perinteisiä hankemuotoja, joissa vasta valmiiden suunnitelmien pohjalta kilpailutetaan hankkeen eri urakoitsijat.[32, s. 22][47]

“Tällä hetkellä ala tuhlaa valtavasti aikaa ja resursseja perinteiseen piirustus pohjaiseen toimintaan, jossa kaikki osapuolet laskevat yhä uudestaan samoja asioita, kun ne voitaisiin ottaa nopeasti ja tehokkaasti kaikkien osapuolten käyttöön malleista, rakennusluvista ja niiden käsittelystä lähtien aina ylläpidon suunnitteluun.”[48]

Yhteisen tiedonhallintajärjestelmän puuttuminen on myös osa-syy miksi tietovirtaprosessia ei muodostu. Projektikohtaiset piirustukset, aikataulut ja muut hankkeen kannalta kriittiset asiakirjat tallennetaan sähköiseen projektipankkiin. Projektipankissa oleva tieto jaetaan dokumenttipohjaisena hankkeen eri osapuolille. Rakentamisvaihe aikaista tietoa hallitaan pääsääntöisesti yritysten omien toiminnanohjausjärjestelmien ja tietokantojen avulla. Yhteisen tietovirtaprosessin esteenä pidetään myös sitä, että vaikka suurin osa hankkeiden tiedoista on digitaalisessa muodossa, sitä jaetaan dokumenttipohjaisena ja hyödynnetään useimmiten paperisessa muodossa.[25, s. 13]

” Rakennushankkeen tiedonhallinnan visiona on yhtenäinen prosessi, jossa hankkeen aikana kertyvää tietoa käytetään seuraavissa vaiheissa ja sitä periytetään aina käyttäjien ja ylläpitäjien hyödynnettäväksi. Visio on kuitenkin pysynyt kaukaisena.”[49]

Edellä mainittujen asioiden seurauksena, rakennushankkeissa liikkuva tietosisältö ei kehity ja näin ollen muutostenhallinta vaikeutuu sekä suunnittelutyö prosessissa lisääntyy. Myös projektikohtaisen tiedon hyödyntäminen tulevissa projekteissa hankaloituu, johtuen yhtenäisen ja yhteisen tietovirran puuttumisesta.[46, s. 11]

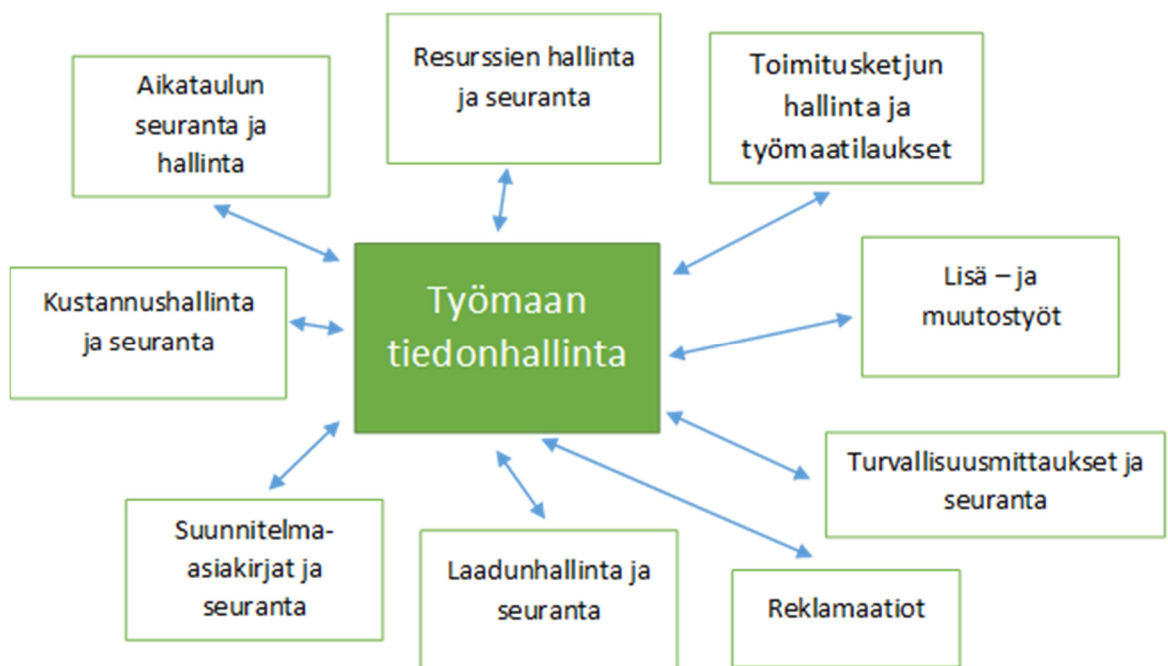
Tiukentuneet laatu-, aika- ja ym. vaatimuksien ja rakennusprojektien monimuotoisuuden kasvun myötä on tiedonhallinnasta tullut entistä kriittisempi tekijä rakennusprojektien onnistumisen kannalta. Päätöksenteosta ja rakennusprojektin seurannasta on tullut huomattavasti monimutkaisempaa, johtuen pääsääntöisesti kiristyneistä aikatauluista sekä lisääntyneistä rajapinnoista. Päätöksentekoon ja tuotannon seurantaan tarvitaan

enemmän tietoa kuin ennen ja lisäksi tieto on pirstaloitunut ympäri projektiorganisaatiota. [33, s. 8]

”On jopa sanottu että nykyään rakennusprojektin johtamisessa on perimmiltään kyse projektissa liikkuvan tiedon ja tietovirran hallinnasta.”[32, s. 24] [50]

Tiedonhallinnan problematiikkaa lisää myös projektien prosesseissa esiintyvän tiedon lisääntyminen. Tämä katsotaan olevan seuraus lisääntyneestä talotekniikan määrästä ja hankkeissa olevien yritysten lukumäärän kasvusta.[46, s. 11]

Työmaan tiedonhallinta on nähty koostuvan monista eri toimenpiteistä tai prosesseista, kuten kuvassa 6 on esitetty.



Kuva 7. Työmaan tiedonhallinnan työkalut ja prosessit pääurakoitsijan näkökulmasta (muokattu alkuperäislähteestä)[51, s. 33]

Päällekkäisten ja tuotannosta erillään olevien tietokantojen sekä tuotannonohjausjärjestelmien seurauksena on rakentamisvaiheen aikainen suunnittelu että ohjaus todettu olevan epätehokasta. Jotta ajantasaista tietoa voisi hyödyntää urakoiden ohjauksessa, tulee sitä kerätä erinäisistä tietokonesovelluksista, sähköposteista, paperisista muistiinpanoista ja projektipankista. Toimihenkilöiden tekemät muistiinpanot, järjestelyt ja omat kalenterimerkinnät eivät ole yleisessä jaossa ja täten vaikeasti saatavilla että jaettavissa. Toteuman seuranta ja laadunvarmistus vaativat päällekkäisten sekä hajanaisten järjestelmien sekä dokumentaation käyttöä että laadintaa. Rakennushankkeen edistyessä, tulee raportoinnin ja dokumentaation olla jatkuvaa sekä läpinäkyvää koko rakennustuotanto-organisaatiossa. Valtaosa vaadittavista dokumentaatiosta tulee tehtyä kahteen kertaan: ensiksi paperille kirjattuna, ja toisen

kerran työpisteellä missä muistiinpanot kirjoitetaan tietokoneella puhtaaksi yrityksen mallipohjaan. Tuotannon ohjauksen ja seurannan näkökulmasta, suurin osa toimihenkilöiden työpäivästä kuluu työmaatoimistolla eikä itse työkohteessa.[45, s. 2,28]

Tiedon puute tuotantovaiheessa ja huono kommunikointi työmaan toimihenkilöiden ja päätoimiston operatiivisen osaston välillä johtavat alhaiseen kiinnostuksen tasoon, huonoon sitoutumiseen asetettujen tavoitteiden kannalta ja lopulta alhaiseen tuottavuuteen[29 ss. 14–17]. Tampereen teknillisen yliopiston ja University of Salfordin TuoVa-tutkimushankkeessa ilmeni, että työnjohtajien ajasta liki puolet kului työntekijöiden ohjaukseen ja vain kuudesosa ennakkosuunnitteluun.[53, s. 20]

Oikea-aikaisen ja kattavan tiedon puuttuminen rakentamisvaiheessa koetaan olevan yksi tiedonhallinnan pääongelmista. Tarvittavaa tietoa ei ole saatavilla päätöksentekovaiheessa tai tuotantoa suunniteltaessa:

”Tehokkaaseen tuotannonohjaukseen vaadittavaa reaaliaikaista ja tarkkaa tietoa tuotannosta ei ole saatavilla.”[32, s. 26]

Reaaliaikaisen ja luotettavan tiedon puuttuessa, on esimerkiksi rakennusalalla käytetty Last Planner- tuotannonohjausmenetelmän käyttö koettu olevan hankalaa.[54, ss. 641–645] Rakennusprojektin luovutusvaiheessa esiintyvien viimeistelytöiden organisointiin vaaditaan merkittävä määrä eri lähteistä olevaa tietoa ja on yleisesti koettu olevan hyvinkin työläs vaihe. Näiden viimeistelytöiden yksittäinen työmäärä on kohtuullisen pieni, mutta lukumäärältään ne voivat olla kymmenissä ellei sadoissa kappaleissa. Nykyiset tiedonhallintatyökalut ja dokumentaatioprosessit eivät kykene takaamaan, että suunnitteluprosessissa vaadittavien tieto – ja materiaalivirtojen koonti olisi mahdollista yhden työviikon aikana.[54, s. 645]

Virheellisten työsuoritusten ja niistä johtuvien lisätöiden juurisyynä on pidetty tiedonkulun puutteellista läpivientiä. Lisätyöt vievät Kosken ja Koskelan mukaan keskimäärin 5-10 % koko rakennushankkeeseen kuluvaista työajasta.[7 s. 26, 32 s. 15]

Loosemooren mukaan, keskimääräinen ajallinen hukka, joka meni eri urakoitsijoilla odotteluun, oli noin 47 % hankkeen työajasta. Tutkimuksen tulokset osoittavat, että tuotannon tehostamiseksi on suoritettava laaja määrä erilaisia korjaustoimenpiteitä.[56, s. 248]

Australialaisen tutkimuksen mukaan, yli 60 % rakennustyömaalla tapahtuvista virheellisistä työsuorituksista johtuivat puutteellisesta, ristiriitaisesta ja ajallisesti tehottomasta tiedonkulusta.[35 s. 151]

2.2.2 Tiedonhallinnan tavoitella

Rakentamisprosessin tiedonhallintaa pyritään osittain hallitsemaan myös tietomallien avulla. Tietomallin avulla voidaan hankkeen tiedonhallintaa käsitellä tietovirta-

prosessina. Tietomallintamisella on pyritty kokonaisvaltaiseen tapaan hallita ja johtaa rakennushankkeen tietovirtoja digitaalisessa muodossa, perinteisen dokumentti- ja piirustus pohjaisen tiedonhallinnan sijaan. [32, s. 22]

”Katse pitäisi nostaa tietomallista koko tiedonhallinnan ketjuun. Erilaisia sovellusasiiantuntijoita enemmän tarvittaisiin systeemis suunnittelijoita, jotka syntyisivät tiedonhallinnan prosesseihin, käyttötapauksiin ja tietovirtoihin, ja tutkimista enemmän tarvitaan käytännön tekemistä, koska työkalut ja osaaminen ovat jo olemassa.”[49]

Tietomallintaminen on helpottanut suunnitelmien ja aikataulujen laatimista. Tietomallintamista tai itse tietomallia ei ole kuitenkaan pystytty hyödyntämään täysimittaisesti ratkaisemaan rakennusalan päivittäisiä tiedonhallinnallisia ongelmia, kuten laadun dokumentointia ja pää – ja alirakoitsijan välistä tiedonkulkua. Tiedonhallinnan tavoitetilana olisi rakentamisprosessi, jossa tieto olisi helposti saatavilla, jaettavissa ja ajantasaista sekä luotettavaa.[32, s. 23], [47]

2.3 Lean-ajattelu prosessilähtöisessä tuotannossa

Lean-rakentaminen on prosessijohtamisen tuotantomenetelmä, jonka perusajatuksena on parantaa asiakkaan kokemaa arvoa poistamalla hukkaa aiheuttavat toimenpiteet rakentamisprosessista:

”Lean tuotantoa sanotaan leaniksi eli hoikaksi, koska se käyttää vähemmän kaikkea verrattuna massatuotantoon”.[41, s. 31], [58]

Hukan vähentäminen tai kokonaan poistaminen tapahtuu prosessien juurisyiden tunnistamisella, ja parannetun toimintamallin suunnittelun avulla. Tämä mahdollistaa, teoriassa, rakennushankkeen läpimenoajan radikaalin lyhentämisen ja organisaation joustavuuden nostamisen.[41, s. 28]

Lean-teorian avulla ei voida varsinaisesti ratkaista ongelmia tuotannossa, vaan enemmän se on tarkoitettu olevan työkalu ja tapa ajatella jolla ongelman juurisyöt voidaan havaita. Leanin yksi suurimmista, ellei suurin, tarkoitus on tuoda tuottavuuteen vaikuttavat ongelmat esille. Jotta tuotantoprosessia voidaan kehittää, ovat prosessien ongelmakohdat löydettävä. Lean-organisaatiot, kuten Jim Womackin perustama Lean Enterprise Institution, ovat kehittäneet erilaisia työkaluja, kuten arvovirtakartoitus ja A3-työkalun ongelmien ratkaisuun, jotka pohjautuvat Leanin filosofisiin periaatteisiin.[59]

Rakennusalan tuottavuuskehityksen parantamiseksi on perustettu kansallisia Lean Construction Instituutteja, joiden tehtävänä on edistää Lean-ajattelun ja -työkalujen soveltamista rakennusosalalla. Suomeen on perustettu vuonna 2008 myös oma lean-rakentamisen instituutti, LCI-Finland, jonka perustajina ovat Rakennusteollisuus RT, Asunto-, toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI sekä Oulun Yliopisto.[4, s. 2]

3. DIGITALISOINTI RAKENTAMISALALLA

Digitalisointi ei ole pelkästään tiedon muuttamista biteiksi, vaan myös kokonaisvaltainen tiedonhallinnan omaksuminen erinäisten reaaliaikaisten toiminnanohjausjärjestelmien, digitaalisten teknologioiden, tuotteiden ja palvelujen välillä. Näiden avulla yritykset, ihmiset ja jopa koneet voivat olla yhteydessä toisiinsa sekä kommunikoida keskenään.[60]

Digitalisaatio on ilmiönä vasta alkuvaiheissaan ja sen vaikutukset talouteen ovat näkyneet vasta noin kaksi vuosikymmentä. Ajanjakson lyhyydestä huolimatta, digitalisaatio on johtanut syvälliseen murrokseen kaikilla toimialoilla ja digitalisaation yleisyydestä johtuen tämä murros jatkuu koko yhteiskuntaa koskettavana.[5, s. 9]

” Suomi on ollut digitalisaation eturintamassa ja meillä on edelleen hyvät mahdollisuudet pärjätä myös tulevaisuudessa.”[5, s. 9]

Rakennusprosessien digitalisoituminen ja teollistuminen ovat ne asiat jolla rakennusalan pitäisi muuntautua, ohjaavina tekijöinä tietomallit ja Lean-rakentaminen. Lopputuloksena olisi integroitu projektin tuotantoverkosto.[15]

3.1 Hyödyt

Rakennusala ja siihen liittyvät prosessit vaikuttaisivat olevan hyvinkin otollisia mobiilisovelluksille. Prosesseja joihin digitalisointia, mobiilisovellutuksien avulla voitaisiin esimerkiksi hyödyntää[61, s. 21]:

- Materiaalivirtojen logistiikka
- Tiedonjako työmaalla
- Aikataulujen seuranta
- Työvaiheiden digitaalinen allekirjoittaminen
- Kulunvalvonnassa
- Työajanseuranta
- Työturvallisuuden mittaaminen ja hallinta

Rakennusosalalla digitalisoinnin kohteena ovat olleet suurimmaksi osaksi työmaaprosesseihin liittyvät tiedonhallinnalliset toimenpiteet. National Institute of Standards and Technology (NIST) teettämän tutkimuksen mukaan, kolme asiaa liittyen digitalisointiin nousi esille jonka avulla rakennusalan voisi kokea läpimurron kilpailukyvyyn kehittämisessä ja tuottavuuden tehostamisessa[14, s. 29]:

- Laajamittainen yhteensopivien sovellusten ja toiminnanohjausjärjestelmien käyttöönotto
- Ihmisten, työkalujen, materiaalien, prosessien ja tiedonkulun yhteensovittaminen
- Paremmat tuottavuuden tehokkuutta kuvaavat mittaukset. Tuottavuuden mittaustulokset edistäisivät tuottavuutta ja tukisivat innovatiivisuutta

Jotta projektin läpivienti olisi tehokasta, on tiedonkulun oltava jatkuvaa, koordinoitua, luotettavaa ja kaikkien osapuolten saatavilla. Koordinaatiotyön määrä on huomattavan suuri kun ottaa huomioon, että rakennusala on erittäin monijakoinen ja lukuisat eri urakoitsijat käyttävät eri tietokoneita sekä ohjelmistoja. Tiedon uudelleenkäyttö ja lisääntynyt yhteistyö rakennustuotannon arvovirroissa, kaikkien osapuolten kesken, ovat avainasemassa jotta tuottavuutta saadaan parannettua rakennusallalla.[14], [15]

3.2 Haasteet

Digitaalisen ja langattoman tiedonhallinnan avulla saavutettavia hyötyjä arvioitaessa, tulee myös tiedostaa alalla sekä sovellusten käyttöönotossa piilevät haasteet. Tietovirtojen lisääntyminen ja näiden hallitseminen rakennushankkeessa on nähty olevan yhtenä suurimpana yksittäisenä ongelmana. Ballanin ja El-Dirabyn tutkimuksessa on jopa esitetty, että työmaalla tapahtuva tuotanto hidastuu mobiilisovellusten, tablettien ja sähköpostin käytön myötä. Saman tutkimuksen mukaan suuri osa teknologian avulla tuotetusta ja välitetystä tiedosta on joko epäolennaista tuotantoprosessin johtamisen kannalta tai tiedon suodattamiseen sekä sisäistämiseen kuluu liiallisesti aikaa verrattuna perinteisiin tiedonhallintamenetelmiin.[62, s. 759]

Digitaaliset tiedonhallintajärjestelmät – ja sovellukset ovat kehittyneet voimakkaasti viime vuosina sekä otettu käyttöön monessa arkkitehti- ja pk-yrityksessä. Digitalisaation täyttä potentiaalia ei toisaalta ole vielä pystytty hyödyntämään. Syinä tähän on nähty olevan organisatoriset, teknologiset ja taloudelliset esteet jotka estävät digitaalisten järjestelmien tehokkaan jalkauttamisen sekä käyttöönoton.[63, ss. 186–187]

Ylemmän johtoportaan kiinnostuksen ja tuen puute on nähty olevan esteenä tai hidasteena todelliselle digitaaliselle innovaatiolle sekä näiden käyttöönotolle. Myös toimihenkilöiden muutosvastarinta on nähty olevan osa-syynä digitalisaation hitaaseen jalkautumiseen. Teknisiin haasteisiin on lueteltu muun muassa seuraavat asiat[64, s. 206]:

- Käyttäjystävällisten sovellusten puute
- Tiedonhallinnasta vastaavan henkilön puuttuminen organisaatiosta
- Tiedonhallinnallinen osaaminen toimihenkilöiden keskuudessa
- Digitaalisen innovatiivisuuden puute
- Yhteensopivat tiedonhallintajärjestelmät ja sovellukset

Taloudellisesta näkökulmasta, seuraavat asiat ovat hidastaneet rakennusalan digitalisointia:

- Riittämätön budjetti digitaaliseen innovointiin
- Liian pienet investoinnit tabletteihin ja muihin digitaalisiin työkaluihin
- Sovellusten ja järjestelmien koulutukseen ei ole tarpeeksi resursseja
- Korkeat vuokra- ja huoltokustannukset yrityksen pöytäkoneista ja kannettavista tietokoneista
- Aliurakoitsijoiden riittämättömät katteet digitaalisten järjestelmien hankintaan

4. TUTKIMUKSESSA KÄYTETYT LEAN-TYÖKALUT

Lean-tuotantofilosofian tavoitteena on rakennustuotannon kokonaisvaltaisen tuottavuuden ja tehokkuuden parantaminen. Lean-ajattelu on alun perin lähtenyt Japanin autoteollisuudesta, perustuen Toyotan luomaan tuotantofilosofiaan.

Tähän tavoitteeseen pyritään poistamalla hukkaa ja luomalla arvoa asiakkaalle. Keskeisenä periaatteena on hukan tunnistaminen ja poistaminen työvaiheista, jotka eivät tuota arvoa loppukäyttäjälle. Arvoa tuottamattomat prosessit eivät ole hyödyllisiä asiakkaan näkökulmasta, täten ne voidaan luokitella hukaksi ja ovat siten eliminoinnin kohteita.[65]

Lean organisaatiot ja instituutiot ovat kehittäneet vuosien varrella monia eri työkaluja jolla tuotannon ongelmien juurisyitä voidaan helpommin havaita ja kehittää eteenpäin. Lean-filosofian käyttäen, nämä apuvälineet pyrkivät helpottamaan yrityksiä löytämään ja tunnistamaan hukan ja arvon eri muodot tuotantoprosesseissaan. Yksi käytetyimmistä työkaluista on arvovirtakartoitus.

Tässä tutkimuksessa on käytetty ja sovellettu arvovirtakartoitusta kohdeyrityksen nykytilan selvittämiseen. Arvon ja hukan määritelmät esitetään tarkemmin seuraavassa luvussa.

4.1 Arvo ja hukka tiedonhallinnan näkökulmasta

Arvon ja hukan tunnistamiseksi, tuotannon prosessit tulee paloitella pienempiin osiin. Rakennustuotannon prosessit voidaan jakaa kolmeen kategoriaan: arvoa tuottaviin, arvoa tuottamattomiin mutta välttämättömiin ja arvoa tuottamattomiin [46, s. 184].

”Tuotannon nykytilan tehokkuus ja järkevyyys tulee kyseenalaistaa, ja siitä tulee poistaa liiat monimutkaisuudet sekä asiakkaalle hyödyttömät toiminnot.”[45, s. 184]

Arvo määritellään ainoastaan asiakkaan näkökulmasta ja tuottajan tehtävänä on luoda arvoa. Määrityksen tulee olla asiakkaan näkökulmasta eikä tuotteen valmistajan tai suunnittelijan toimesta. Arvon tuottamisessa on olennaista ymmärtää asiakkaan tarpeet ja pyrkiä täyttämään nämä tarpeet mahdollisimman hyvin.[41, s. 32], [67, ss. 16–18]

Toyotan tuotantofilosofiassa hukan muotoja ovat muun muassa ylituotanto, odottaminen, turhat kuljetukset ja materiaalien siirrot, ylisuuret varastot, virheet ja henkilöstön luovuuden käyttämättömyys[68, s. 44], [69, ss. 28–29].

Tiedonhallinnan näkökulmasta hukaksi voidaan määritellä sisältävän ne lisätoimenpiteet ja seisokkiajat, jotka johtuvat siitä ettei tiedon loppukäyttäjä saa välitöntä, riittävää,

asianmukaista, tarkkaa ja luotettavaa sekä ajantasaista tietoa. Lean-filosofiaa voidaan soveltaa mihin tahansa tiedonhallinnalliseen prosessiin ja sen rajoituksena on ainoastaan prosessia tutkivan kyky tunnistamaan hukkaa ja määrittämään arvoa. Oletusarvona Lean-rakentamisfilosofian soveltamisessa tiedonhallinnan parantamiseen, on se että pk-yritykset näkevät käsittelemäänsä tietoaan arvona. On myös oletettu, että toiminnanohjausjärjestelmä tukee arvon virtausta prosessista toiseen. Perusteena kyseiselle olettamalle on se että pk-yritykset omaavat rajoitut resurssit mitä tulee tiedonhallintaan ja panostavat pääsääntöisesti vain toimintoihin jotka lisäävät näennäistä arvoa. Täten hukka voidaan esittää asioina jotka estävät tai hidastavat tiedonkulkua.[70, ss. 238–239]

4.2 Arvovirtakartoitus ja analyysi

Arvovirtakartoitus on James Womackin kehittämä Lean-työkalu, jolla pyritään tunnistamaan tuotteen tai palvelun virtaus sen tilauksesta toimittamiseen.[71]Arvovirtakartoituksella ja tämän analysoinnilla pyritään kuvaamaan eri prosessien työvaiheet mahdollisimman tarkasti ja tunnistamaan hukkaa aiheuttavat sekä arvoa sisältävät vaiheet. Jotta tuotantoa voidaan kehittää, on prosessien nykytila määritettävä mahdollisimman laajasti ja tarkasti. Prosessien nykytila esitetään visuaalisen kuvauksen avulla tai muulla helposti ymmärrettävällä esitystavalla.[65, ss. 184–186], [72]

Nykytilan määrittämisen jälkeen voidaan tuotantoprosessin tehostamiseen kohdennetut korjaustoimenpiteet jalkauttaa tuotantoon. Arvovirtakartoituksen tuotoksena on toimintamalli, jota noudattamalla ja jatkuvasti kehittämällä voidaan tuottavuutta tehostaa[65]. Arvovirtakartoitus voidaan jakaa karkeasti neljään eri vaiheeseen; tunnistaminen, kartoittaminen, tulevan tilan määrittäminen ja jalkauttaminen vaiheittain.

4.2.1 Arvovirtojen tunnistaminen ja valinta

Tämän tutkimuksen päätason arvovirraksi on valittu aliurakoiden johtamisen prosessi ja siihen liittyvät tiedonhallinnalliset osa-prosessit. Kappaleessa 6 esitetään väliseinäurakan arvovirtakartoitus ja tämän analyysi.

Arvovirran valinnassa on tärkeä keskittyä yhden tuotteen tai prosessin parantamiseen.[65, s. 184] Tilaa tai tämän tutkimuksen viitekehyksessä, tiedon loppukäyttäjää, on se taho jolle työmaan toimihenkilöt pyrkivät luomaan arvoa. Tiedon loppukäyttäjänä voidaan nähdä olevan aliurakoitsijan työnjohtajat ja työntekijät sekä työpäälliköt että ylemmät toimihenkilöt kohdeyrityksessä.

Lähtökohtaisesti ei ole syytä kartoittaa koko yrityksen toimintaa samanaikaisesti, sillä kartoitus saattaa tällöin sisältää liikaa tietoa. Kehittämisalueiden tunnistaminen vaikeutuu ja hankaloituu niiden hukkuessa tiedon määrään. Prosessin valinta voidaan kohdistaa esimerkiksi alueeseen, joka muodostaa merkittävimmän osan yrityksen liikevaihdosta.[65, s. 186]

Arvo ja sen liike arvovirrassa pitää tunnistaa tiedon loppukäyttäjän näkökulmasta.[72, s. 14]

4.2.2 Nykytilan kartoitus

Nykytilan kartoittaminen tehdään piirtämällä käsin tai tietokoneella prosessikaavio toiminnassa olevista työvaiheista joilla tilattu tuote saadaan valmistettua tilaajalle. Prosessit ja niihin liittyvät osa- ja aliprosessit tulee kuvata mahdollisimman tarkasti jotta on mahdollista päästä käsiksi ongelmien juurisyihin.

”Tulevaisuuden tilan kehittäminen alkaa tuotannon nykytilan analysoinnilla”[72, s. 20]

Olellainen osa nykytilan kartoittamisessa on se, että se on helposti ymmärrettävissä myös muiden kuin arvovirtakartoittajan ja analysoijan puolesta. Olennaista on myös mallintaa nykytila juuri sellaisenaan kuin se käytännössä on. Nykytilaa kartoittaessa, on johdon ja toimihenkilöiden sekä työntekijöiden oltava mukana prosessin alusta asti, jotta kaikkien osapuolten ammattitaito saadaan kartoitusprosessiin sisällettyä. Lopputuotteena on yhteinen käsitys tuotannon nykyisestä tilasta.[65, s. 186]

4.2.3 Toivottavan tulevaisuudentilan määrittäminen

Tulevaisuudentila on arvovirtakuvauksen vaihe jossa tuotanto on suunniteltu uudelleen. Poistamalla ja vähentämällä hukkaa aiheuttavia prosesseja eri vaiheiden väliltä, voidaan tuotannon läpimenoaikaa lyhentää. Tulevaisuudentilan määrittämisessä tulee seuraavia periaatteita seurata[65, s. 186]:

- Työvaiheiden vähentäminen
- Vähennä aikaa joka kuluu eri prosesseissa
- Luo rinnakkaisia työvaiheita
- Luo yhdenmukaiset työtavat
- Suosi pieniä eräkokoja
- Järjestä tuotanto imuohjautuvaksi
- Luo jatkuva virtaus

Arvovirtakartoituksen tarkoitus on korostaa hukan lähteitä ja poistaa niitä luomalla realistisen ratkaisumallin jonka voi jalkauttaa tuotantoon mahdollisimman nopeasti. Päämääränä on luoda tuotantoketju jossa yksittäiset ali- tai osaprosessit ovat yhdistetty loppukäyttäjään jatkuvalla virralla tai imuohjauksella. Jokaisen prosessin tavoitteena on tuottaa ainoastaan sitä mitä loppukäyttäjät tarvitsee, kun hän sitä tarvitsee. [72, s. 70]

4.2.4 Toimintamallin käyttöönotto

Tulevaisuudentilan arvovirtakuvauksen perusteella laaditaan arvovirtojen toteutusaikataulu. Toteutussuunnitelmassa tulee käydä ilmi; mitä ollaan tekemässä ja mihin mennessä, toteutuksen eri vaiheet, selkeät välitavoitteet realistisilla eräpäivillä ja mitattavat lopputavoitteet sekä nimetyt prosessin ohjaaja(t)[72, s. 111].

Toimintamallin aloituspiste kannattaa valita muun muassa seuraavien asioiden perusteella[72, s. 111]:

- Prosessista on hyvä käsitys jo entuudestaan yrityksen henkilöstön keskuudessa
- Toimintamallilla on suuri mahdollisuus onnistua ja tämä kasvattaisi uudistuksien läpivientivoimaa
- Toimintamallin avulla ennustettu rahallinen hyöty on mahdollisemman suuri

Kustannustehokkuutta hakiessa on mahdollista, että kyseisen arvovirran valinnalla päädytään tilanteeseen jossa ongelmat ovat merkittävän suuria eivätkä välttämättä ratkaistavissa ilman isoja investointeja ja organisaatiomuutoksia. Tämä voi johtaa ristiriitaan toimintamallin onnistumisen kanssa.[72, s. 111]

Toimintamallin käyttöönoton jälkeen voidaan Lean-filosofiasta tuttua jatkuvaa parantamista toteuttaa. Tämä onnistuu palaamalla takaisin toiseen vaiheeseen, eli nykytilan kartoittamiseen, ja laatimalla uusi kuvaus prosessien nykytilasta. Palautteiden ja nykytilan iteroinnin perusteella voidaan havaita kehittämistoimenpiteiden onnistuminen ja jatkaa kehittämistä. Arvovirtakartoituksessa ja toimintamallin mallintamisessa on keskeistä, että koko työryhmä osallistuu prosessien kuvaukseen. Arvovirtakuvauksessa käytettävien symbolien ja tulkintatapojen on oltava yhtenäiset ja kaikkien ymmärrettävissä. Yhtenäiset toimintatavat ovat olennaisessa roolissa, koska noin puolet havainnoista perustuu asiantuntijoiden tekemiin havaintoihin eikä pelkästään Lean-työkalujen ja arvovirtakartoittajan tuottamaan tietoon.[65, s. 186], [66]

4.3 Arvovirtakartoituksen ja analysoinnin hyödyt

Arvovirtojen kehittämisellä pyritään pääasiallisesti lyhentämään rakennusprojektin läpimenoaikaa. Projektiin menevän ajan lyhentämisellä on tarkoitus vapautta tuotantoon sidotut kustannukset, asiakkaan maksusuorituksen myötä. Mitä nopeammin työ saadaan suoritettua, sitä nopeammin asiakkaalta saadaan maksusuorite. Rakennusprojektin suurin kustannuserä voi, materiaalikustannusten sijaan, muodostua henkilöstön tehdyistä työtunneista. Näin ollen asiakkaalle luovutettavaan tuotteeseen sitoutuu materiaalin lisäksi myös työtunteja.[65, s. 186][73]

” Mitä enemmän tuotantoon sitoutuu pääomaa, sitä enemmän siitä aiheutuu pääoman kustannuksia”[65, s. 186], [73]

Tuotannon suunnittelu on nähty helpottuvan, johtuen projektin läpimenoajan lyhentymisestä. Läpimenoajan lyhenemisen lisäksi, hukan eliminoinnilla on muitakin

hyötyjä kuten esimerkiksi työnteon helpottuminen, turhien vaiheiden kuten tavaroiden siirtelyn ja tarpeettoman odottamisen poistuessa. Tuotannon toimiessa jatkuvana virtana, on työntekeo tasapainoisempaa eikä työvaiheisiin tule piikkimäisiä kuormituksia.[65, s. 186], [74]

Arvovirtakartoituksen ja tämän analysoinnin muut hyödyt voidaan tiivistää seuraavasti[72, s. 11]:

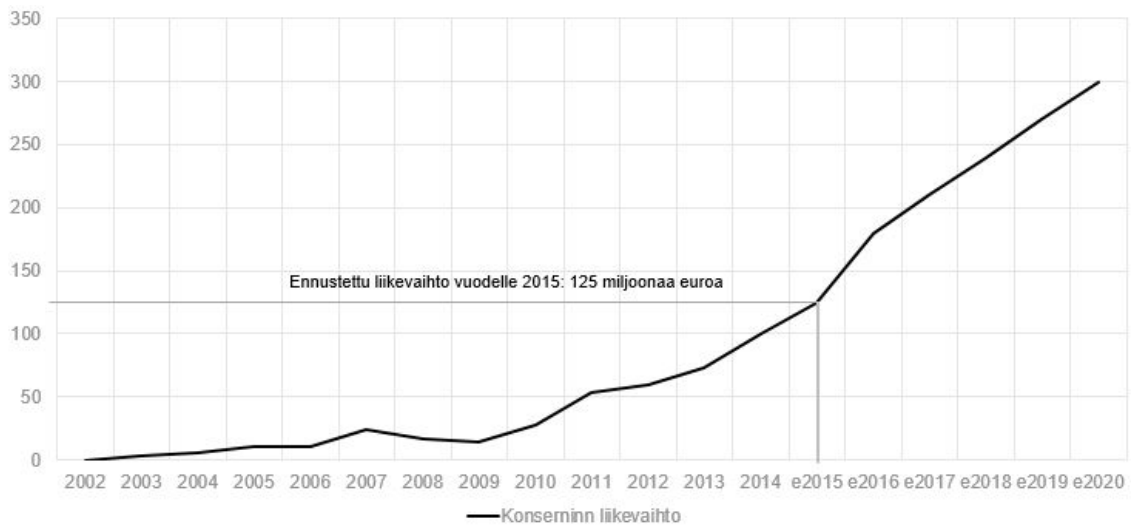
- Auttaa näkemään koko virtauksen, yksittäisen työvaiheen sijaan
- Helpottaa hukkien alkuperien havaitsemista
- Mahdollistavat virtaukseen liittyvät päätökset helposti havaittaviksi
- Näyttää materiaali – ja tietovirtojen välisen yhteyden
- Helpottaa havaitsemaan, kuinka arvon tulisi virrata eri osaprosessien välillä
- Prosessien kuvaaminen on oiva keino selostaa miten eri työvaiheiden tulisi toimia, jotta jatkuva virtaus saataisiin aikaiseksi

4.4 Case-yrityksen yleinen kuvaus

Tämän tutkimuksen kohdeyritys, Fira Oy, on vuonna 2002 Seinäjoella perustettu rakennusalan yritys. Firan asiakkaisiin kuuluvat asuntojen, toimitilojen, teollisuustilojen, energiavoimaloiden, palvelukotien ja pysäköintilaitosten rakennuttajat sekä yksityisellä että julkisella sektorilla[4, s. 2]. Pysäköintilaitokset ja vaativaa runkorakentamista sisältävät kokonaisurakat ovat olleet Firan ydinliiketoimintaa yrityksen perustamisesta alkaen.

Vuonna 2009 Fira aloitti voimakkaan liiketoiminnan kasvattamisen ja kehittämisen, jonka pääpainona ovat olleet palveluliiketoiminnan kehitys, prosessilähtöisyyden kehitys ja IT:n hyödyntäminen[41, s. 48]. Yritys on panostanut vahvasti palvelulähtöisyyden kehittämiseen muun muassa Fira Verstaas® -kehitys- ja suunnittelupalvelun avulla, jossa yhdessä kehittämisen hyödyt yhdistetään rakennusliikkeen ammattitaitoon.[75]

Vuodesta 2013 alkaen, Fira on kohdentanut resursseja allianssirakentamisen ja integroivan toimintatavan suuntaan ja pyrkii lisäämään yhteistoimintaa hankkeen osapuolten kesken sekä määrittämään yhteisiä tavoitteita rakennushankkeisiin. Asiakslähtöisen toiminnan kehittämisen ohella, Fira-konserni on kasvattanut muiden kuin perinteisten kiinteähintaisten kilpailu-urakoiden osuutta liikevaihdosta, ja nostanut liikevaihtoaan 17:sta miljoonasta eurosta yli 100:an miljoonaan euroon vuosina 2008–2014. Konsernin liikevaihto on ennustettu nousevan tasaiseen tahtiin myös tulevina vuosina, kuten kuvasta 7 voi havaita.



Kuva 8. Fira-konsernin liikevaihto, 2002–2015

Fira-konserni on vastaavana aikana muuttanut toimintansa prosessilähtöiseksi, aloittanut yrityksen muuntamisen Lean-johdetuksi ja kehittänyt alalle uusia palvelukonsepteja. Fira-konserni näkee prosessilähtöisyyden olevan edellytyksenä hallittuun kasvuun ja skaalautumiseen sekä Lean-johtamisen mahdollistamiseen.[76]

4.5 Toiminnanohjausjärjestelmän ja tiedonhallinnan nykytila

Toiminnanohjausmallin prosessit ovat yrityksen yhteisiä käytäntöjä ja toimintatapoja joiden tarkoituksena on helpottaa työntekijöiden päivittäistä työtä ja työn tekoa. Asiakkaan sekä sisäisen palvelun näkökulmasta, prosessien käyttö parantaa rakentamisen laatua ja vähentää erilaisia epämieluisia yllätyksiä. Yhteisesti sovitut käytännöt ja niiden noudattaminen tarkoittavat toimintatapojen vakiointia. Ilman vakioituja toimintatapoja on Fira todennut että kasvu ja yrityksen menestys hankaloituu, koska ilman yhteisiä toimintatapoja myös riskit kasvavat nopeasti sekä vaarantaa pahimmillaan jopa yrityksen työntekijöiden työpaikkoja.[77]

Vuoden 2015 tuotannon toimintamallin tärkeimmiksi kehityskohteiksi on Fira Oy valinnut:

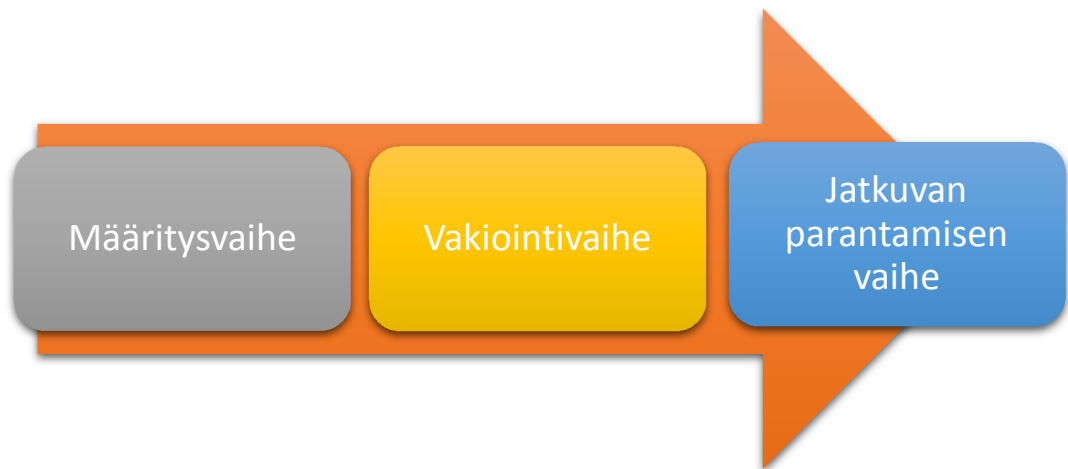
- Aliurakoiden johtaminen
- Lisä- ja muutostyöt
- Aikataulun- ja tiedonhallinta

Nämä kolme avainprosessia on valittu niiden ajallisen ja kustannuksellisen merkityksen vuoksi. Edellä mainittujen prosessien johtaminen ja hallinta muodostaa suurimman osan kohdeyrityksen tuotannon liikevaihdosta, että lopulta myös taloudellisesta katteesta. Toimintatapojen yhtenäistämiseen liittyy hyvin olennaisesti myös parhaiden käytäntöjen havaitseminen. Avainprosesseihin liittyvät toimintatavat ja kuvaukset täytyvät olla

tarkoin valittuja sekä määriteltyjä. Ideaalitulanteessa, mallinnetut ja määritetyt prosessit sekä toimintamallit johtaisivat parhaisiin tuloksiin. Jatkuvan kehityksen myötä, on myöskin tärkeää oppia tunnistamaan hukkaa aiheuttavat prosessit ja poistamaan ne toimintajärjestelmästä.[41, s. 49]

4.5.1 Firan prosessijohtamisen malli ja toimintamalli

Firan prosessijohtamisen malli koostuu kolmesta eri vaiheesta: määrittelyvaihe, vakiointivaihe ja jatkuvan parantamisen vaihe. Kukin vaihe koostuu toimenpiteistä ja tehtävistä, joiden aikataulut sovitaan kunkin prosessinomistajan kanssa prosessikohtaisesti.



Kuva 9. *Firan prosessijohtamisen malli*

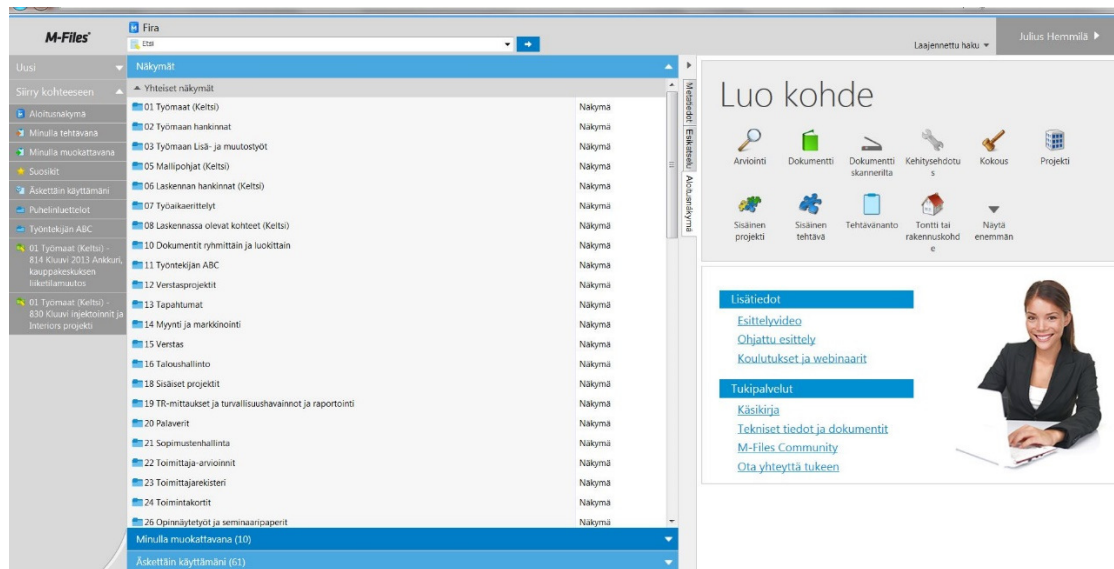
Määrittelyvaiheen tarkoituksena on, että avainprosessin omistaja kehittyä prosessinomistajan tarvitsemissa taidoissa. Kullekin prosessille määrätään kehitysryhmä, jota prosessinomistaja johtaa. Määrittelyvaiheessa kiteytetään ja määritellään prosessin toimintalogiikka sekä kuvataan haluttu toimintatapa, jotta se voidaan esittää ja perehdyttää kaikille yrityksen työntekijöille

Vakiointivaihe kuvaa mitkä toimenpiteet on tehtävä jotta voidaan siirtyä seuraavaan vaiheeseen. Vakiointivaiheen tavoitteena on luoda prosessin johtamis- ja seurantakäytännöt, joiden avulla työmaat toimisivat yhtenäisesti. Vakiointivaiheessa luodaan myös käytännöt uusien työntekijöiden perehdyttämiseen sekä henkilöstön kouluttamiseen.

Jatkuvan parantamisen vaihe on mahdollista aloittaa kun työmaat operoivat yhteisten pelisääntöjen ja periaatteiden mukaisesti. Yhteiset toimintatavat mahdollistavat toiminnan kehittämisen. Työmaiden auditoinneilla arvioidaan valittujen prosessien mukaista toimintaa. Nämä prosessit ovat esimerkiksi: mallipohjien ja työkalujen käyttö, toimintamallin noudattaminen dokumentaation ja raportoinnin osalta.

4.5.2 Tiedonhallinnan nyky – ja tavoitetilä

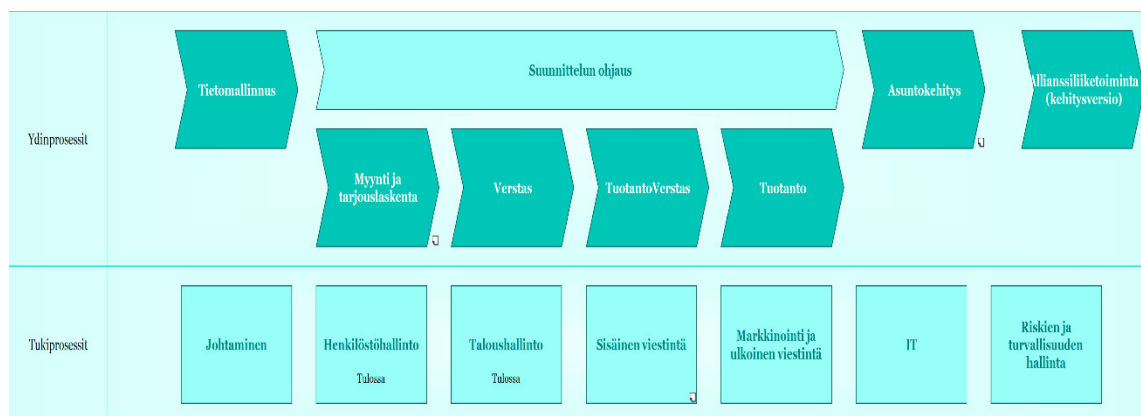
Kohdeyrityksellä on käytössä sisäinen tiedonhallintasovellus nimeltään M-files. Kuvassa 10 on Firalle räätälöity M-filesin kansiorakenne.



Kuva 10. M-filesin aloitusnäkyä

Kyseisen pilvipalvelun tehtävänä on toimia ajankohtaisena tiedostoarkistona yrityksen mallipohjille, raporteille ja muille dokumenteille sekä tiedostoille.

Firalla on erikseen oma toimintamalli QPR, jonka tarkoitus on ohjata yrityksen työntekijöitä prosessinmukaiseen toimintaan ja avustaa heidän päivittäistä työtä. QPR:stä löytyvät linkit prosessikohtaisiin mallipohjiin ja työvaiheiden sisällöt. Firän ydin – ja tukiprosessit on esitetty kuvassa 11.



Kuva 11. Firän ydin – ja tukiprosessit toimintamalli QPR:ssä[30]

Firalla on käytössä muutamalla työmaalla tabletteja, joihin on asennettu työturvallisuusmittausta ja laadunvalvontaa helpottavia mobiilisovelluksia. Nykyinen mobiilisovelluksien käyttö on pilotointitasolla eikä virallista toimintaohjetta näiden käyttöön ole luotu. Yrityksen tavoitteena on luoda prosessinomainen toiminta, mitä tulee mobiiliapplikaatioiden käyttöön työmailla.

Fira-konserni osallistuu TEKESin rahoittamaan LCIFIN2-ryhmähankkeeseen jonka tavoitteena on löytää, kokeilla ja tarkastella erilaisia lean-periaatteita noudattavia toteutusratkaisuja suunnittelussa ja rakentamisessa[78]. Firan laatimassa LCIFIN2-väliraportissa on todettu, että tuotanto-organisaatio sekä asiakas kärsivät saman tiedon pirstaleisuuden aiheuttamasta ongelmasta: suunnittelu – ja toteutusprosesseissa syntyvä tieto pirstaloituu, eli tieto on olemassa mutta se ei ole käytettävissä.

Edellä mainitun hankkeen väliraportin mukaan, on oleellista että tieto on mobiilisti ja digitaalisesti käytössä juuri oikeaan aikaan, juuri oikeassa muodossa ja juuri oikealla tekijällä. Raportissa todettiin, että tieto täytyy saada mobilisoitua ja digitalisoitua. Tiedolla johtamisen mahdollistamiseksi, täytyy kuittausten ja poikkeamien dokumentointi sekä kerääminen olla digitaliseesti tehtävissä.[76]

”Mobiiliapplikaatio toimittajia ja sovelluksia on runsaasti markkinoilla. Käytettävyys ja ketteruus ovat kaiken A ja O, eri applikaatioissa ja toimittajissa on havaittu olevan merkittäviä eroja.” [76]

LCIFIN2-raportissa todettiin, että mobiilit päätelaitteet ja uudet teknologiat tulevat muuttamaan myös toimialan IT-järjestelmätoimittajien toimintaympäristöä. Kriittiseksi tekijäksi nähtiin eri järjestelmien ja järjestelmätoimittajien kyky integroitua toisiin järjestelmiin.

4.6 Auditoinneissa havaitut kehityskohteet ja haasteet aliurakoiden johtamisessa Firassa

Seuraavat aliurakoiden johtamiseen liittyvät huomiot ja tulokset ovat lisätty Firan sisäisistä työmaa-auditoinneista. Aliurakoiden johtamisen nykytilaa kartoitettiin 2014–2015 aikavälillä Surveypal-kyselyin, ryhmätöin Firan suuntauspäivillä ja prosessimistajan sekä prosessi-insinöörin työmaa-auditoinnein. Audittoijina toimivat prosessinomistaja Jouko Soidinaho, projekti-insinöörit Antti Kauppila ja Juuso Riikonen.

Surveypal-kysely, eli digitaalinen lomakekyselypalvelu, lähetettiin sähköisesti 37:lle Firan toimihenkilölle syksyllä 2014. Tämän kappaleen taulukoissa esitetyt tulokset perustuvat kyselyyn vastanneiden toimihenkilöiden mielipiteisiin.

Kesällä ja syksyllä, 2015, suoritettiin viiden pääkaupunkiseudulla sijaitsevan rakennustyömaan auditointi. Auditoinnissa kartoitettiin aliurakoiden johtamisen nykytilaa, merkittävämpiä haasteita tai puutteita ja koulutus – sekä osaamistarpeita. Tavoitteena oli tunnistaa merkittävimmät aliurakan johtamisen haasteet sekä koulutustarpeet Firan työnjohdon näkökulmasta.

Tämän tutkimuksen kannalta, auditoinnin tuloksista on valittu ne prosessit ja ongelma-alueet jotka olisivat mahdollisesti ratkaistavissa mobiilisovelluksella. Firan teettämällä

auditoinneilla on tarkoitus täydentää, teemahaastatteluiden ja arvovirtakartoituksen sekä analyysin lisäksi, toimihenkilöiden työnkuvaa että tunnistamaan yleisimmät kriittiset ongelmakohdat.

4.6.1 Aliurakkasopimuksien läpikäynti

Firan prosessikuvauksessa aliurakoiden johtamisen katsotaan alkavan, kun sopimus on allekirjoitettu. Aliurakkasopimuksien sisällöstä ja ongelmakohdista ei auditointien kautta tullut merkittäviä huomautuksia. Kehitysehdotukset painottuivat enimmäkseen mallipohjien kehittämiseen:

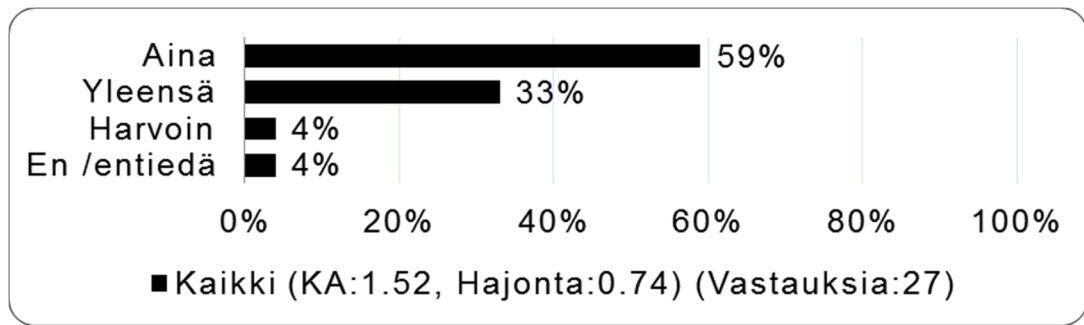
- Vakio sopimus- ja urakkaneuvottelupohjat isoimmille urakoille
- Sopimus pohjassa YSE-viittauksia paljon, mutta tuotantoon vaikuttavat asiat ovat vähällä
- Vakiourakkarajaliite 'rasti ruutuun'-periaatteella olisi hyvä ja vähentäisi tulkinnanvaraisuutta [79, s. 4]

4.6.2 Aloituspalaveri ja mestan luovutus

Aloituspalaverin ja mestan luovutuksen on tarkoitus luoda hyvät edellytykset töiden aloitukselle. Auditoinneissa, on mestan luovutus havaittu olevan tärkeä vaihe. Mestalla tarkoitetaan urakoitsijan työaluetta jossa hän suorittaa urakkaansa liittyvät rakennustyöt. Se nähdään luovan lähtöedellytykset seuraavalle urakoitsijalle ja työvaiheille. Aloitusedellytyksien ja mestojen vastaanotossa on kuitenkin huomattu olevan puutteita. Laadunvalvontaan ja tämän dokumentaation kuuluisi auditoinnin mukaan kiinnittää huomiota:

- Mestojen vastaanottoja ei tehty yleisesti ottaen kirjallisena
- Työn aloitusedellytykset katsotaan päivää ennen. Kirjallinen jälki tulisi jäädä aina, edes sähköposti
- Yleisesti kaikki piiloon jäävät työt ja asiat tulisi katselmoida, samoin puhtausluokkiin liittyvät asiat. Katselmuksella varmistetaan joka työvaiheessa sopimuksen mukainen laatu sekä edellytykset seuraavaan työvaiheeseen.
- Valokuvien otto ja dokumentoinnin merkitys, dokumentointitaidon kehittäminen myös vanhempien työnjohtajien osalta [79, s. 2]

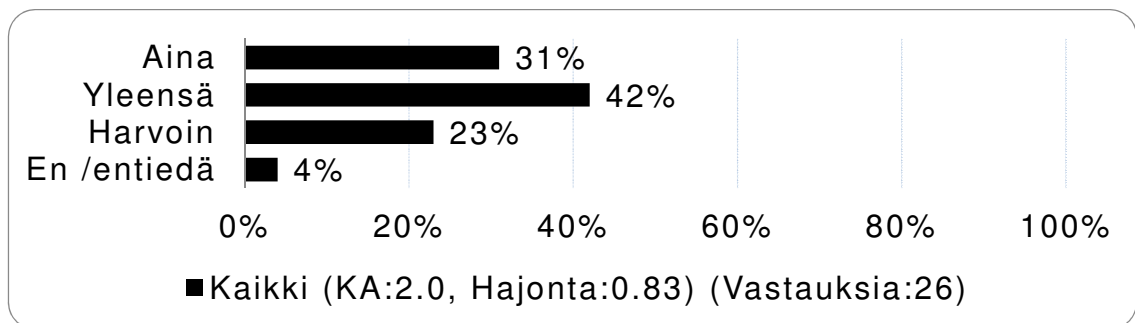
Aloitusedellytyksien varmistamisessa voidaan todeta olevan parantamisen varaa, varsinkin kun on kyseessä kriittisellä polulla olevista työvaiheista. Kriittisellä työvaiheella tarkoitetaan työkokonaisuutta josta seuraavat työt ovat riippuvaisia. Kyselyn hajonta on kohtuullisen korkea ja keskiarvo matala, kuten kuvasta 12 voidaan havaita.



Kuva 12. Varmistatko kriittisten työvaiheiden aloitusedellykset: suunnitelmat, materiaalitoimitukset, resurssit, aikataulu? (Aina= 4, Yleensä= 3, Harvoin= 2, 0-1= En/En tiedä)[80, s. 42]

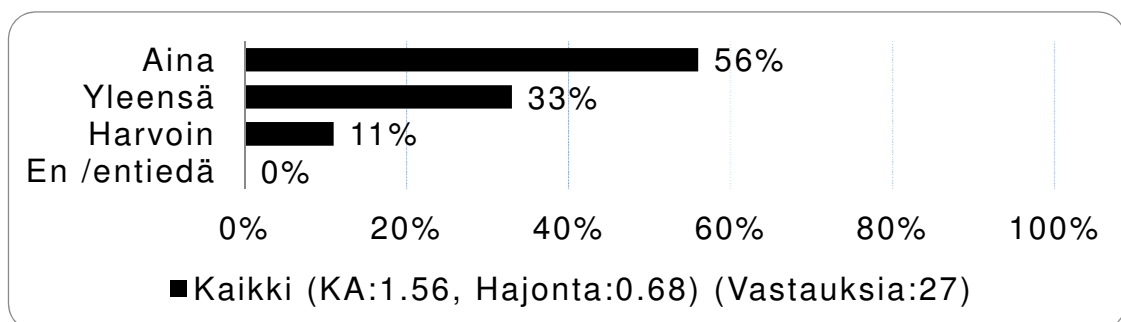
4.6.3 Työvaiheseuranta ja dokumentaatio

Surveyspal-kyselyssä kävi ilmi, että toimihenkilöiden työvaiheseuranta voisi olla paremmalla tasolla. Kuvassa 13 on esitetty miten usein kyselyyn osallistuneet toimihenkilöt seuraavat aikataulullista toteumaa ja valmiusastetta tehtyjen yksikköjen määrien avulla.



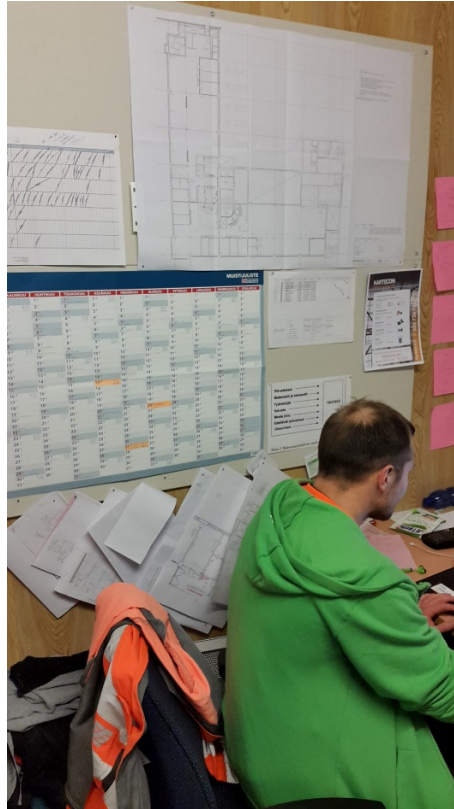
Kuva 13. Seuraatko aikataulua sekä valmiusastetta määrien kautta?[58, s. 30]

Viikkosuunnitelmien toteutumista seurattiin kohtuullisen kehnosti. Tästä kertoo kuvassa 14 esitetty keskiarvo 1,56.



Kuva 14. Seuraatko viikkosuunnitelmien toteutumista?[58, s. 41]

Viikkosuunnitelmien seuranta on yleensä toteutettu kiinnittämällä paperinen paikka-aikakaavio työmaatoimiston seinälle, kuten kuvassa 15.



Kuva 15. Työmaatoimiston ilmoitustaulu

4.6.4 Mallipohjat

Merkittävä osa auditoinneista saaduista palautteista kohdistui yrityksen laatimiin mallipohjadokumentteihin. Mallipohjia käytetään usein toistuvissa tilanteissa, kuten esimerkiksi sopimuksien laadinnassa ja mestan luovutuksessa. Mallipohjat sijaitsevat Firan käyttämässä M-files-pilvipalvelujärjestelmässä tai niin sanotussa sisäisessä tietokannassa. Tämä palvelu vaatii sisäänkirjautumisen yrityksen tunnuksilla etäpalvelimeen, jotta tiedostoihin pääsee käsiksi. M-filesissä olevia dokumentteja tulostetaan työmaalla, jotta niihin saadaan kirjattua tarvittavat merkinnät ja allekirjoitukset. Tämän jälkeen allekirjoitetut dokumentit valokopioidaan ja siirretään työmaakansioon, tai vaihtoehtoisesti skannataan digitaaliseen muotoon ja siirretään M-filesin projektikohtaiseen virtuaaliseen kansioon.

Seuraavaksi on esitetty toimihenkilöiden huomioita ja mielipiteitä yrityksen käyttämistä mallipohjista[80, s. 102]:

- Hyvät mallipohjat helpottaisivat ja nopeuttaisivat työtä
- Eniten hyötyä mallipohjista: TR-mittaus, betonointipöytäkirjat, kokousten pohjat, tarkastusten pohjat ym.
- Mallipohjien käyttöön lisäkoulutusta, miten ne toimivat. Nyt ne ovat hankalia käyttää, eivätkä ole toimivia

- Sopivan mallipohjan löytäminen välillä haastavaa, tiedon syöttö mallipohjiin haastavaa pohjien asetusten takia
- Mallipohjat liian vaikeita käyttää

Mallipohjien avulla on mahdollista luoda yhtenäinen ja tehokas tapa dokumentoida työmaan prosesseja. Tämä edellyttää, että mallipohjia on laadittu riittävän kattavasti eri käyttötarkoituksia varten ja että ne ovat helposti saatavissa sekä muokattavissa.

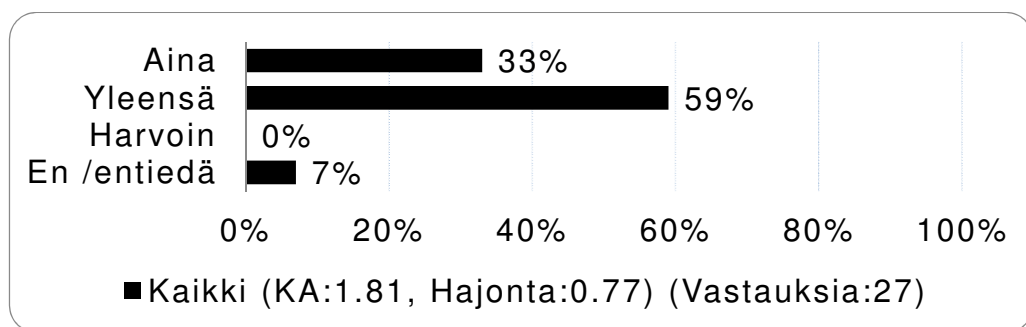
Kehitysehdotukset painottuivat Firan toimintamallin, QPR:n, selkeyttämiseen ja yhteisten toimintatapojen luomiseen sekä kehittämiseen:

- QPR:n kautta mallipohjien käyttö on takkuista, työmaalla vastaavat haluavat tehdä työn omalla tavallaan.
- Paras tapa omaksua toimintamalli on se, että se on yhtenäinen kaikilla työmailla. Monesti eri työmailla on eri tavat toimia
- Toimintamalli pitää kuvata QPR:ään kunnolla linkeillä (mallidokumentit ja toimintaohjeet). Nyt löytyy vanhoja pohjia[80, s. 14]

4.6.5 Materiaalitoimitukset

Materiaalitoimitukset kattavat kaikki työmaalle tilatut ja saapuvat rakennustarvikkeet sekä vuokralaitteet. Toimituskuittaukset arkistoidaan työmaatoimiston kansioon. Tilatut ja saapuneet materiaalitoimitukset kirjataan ylös työmaapäiväkirjaan.

Kriittisten materiaalitoimitusten vahvistaminen oli Surveyspal-kyselyn perusteella välttävällä tasolla, kuten kuvassa 16 on esitetty.



Kuva 16. Varmistatko että kriittiset materiaalitoimitukset on tunnistettu ja hoidettu?[80, s. 29]

Aloitusedellytysten varmistamisen lisäksi, on tuottavuuden kannalta hyvinkin olennaista, että aliurakoitsijoilla on rakennustarvikkeita ja työkaluja jolla suorittaa työnsä aikataulun mukaisesti.

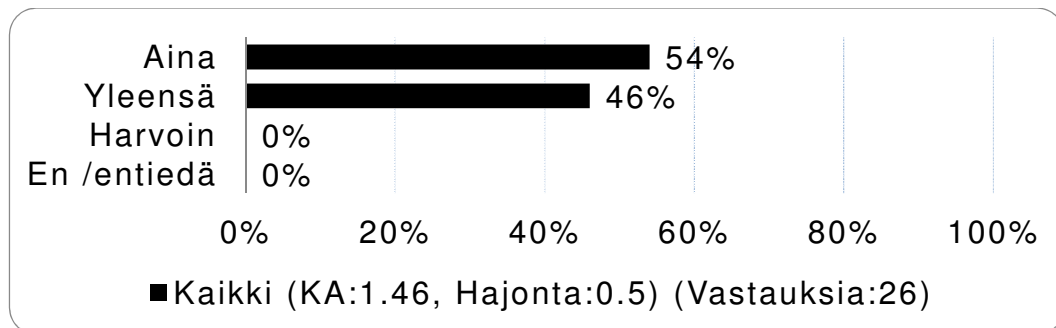
4.6.6 Laadunvalvonta

Laadunvalvonnalla pyritään varmistamaan, että tehty työ vastaa niitä vaatimuksia jotka ovat määritelty urakkasopimuksessa. Työn laatua dokumentoidaan yleensä malli – ja välikatselmuksien avulla. Virheelliset työsuoritteet valokuvataan ja ilmoitetaan aliurakoitsijan työnjohdolle. Firalla on käytössä erilaisia laadunvalvontadokumentteja, kuten esimerkiksi laadunvarmistusmatriisi, tarkastusasiakirja ja vika – ja puutelistat. Toimihenkilöiden huomiot ja kehitysehdotukset laadunvalvonnan kannalta on esitetty alla[79, s. 2]:

- ViPut(vika – ja puutelistat) erityisesti asunto- ja toimistokohteissa
- Laatukansion kokoaminen ja laatudokumenttien hallinta työmaan aikana
- Piiloon jäävät asiat on tarkistettava, valokuvattava ja dokumentoitava
- Pidettävä yhden A4 kokoisena, ei saa tulla liian raskasta
- Päivämäärä ja allekirjoitusrivi, kun valvoja on kuitannut katselmuksen

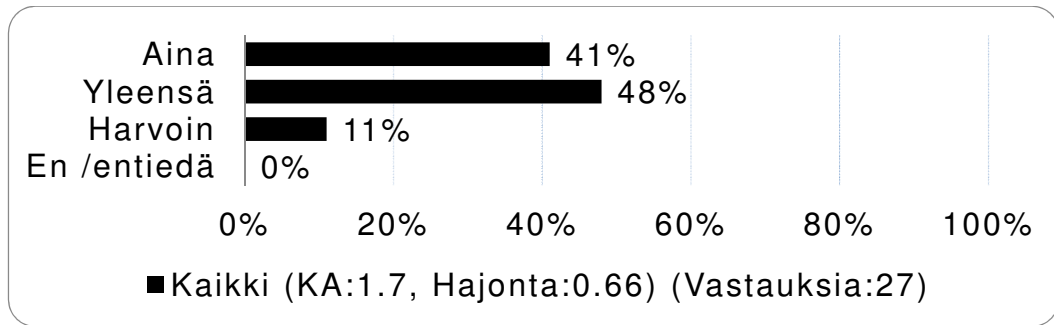
Toimihenkilöiden kommentit koskien laadunvalvontaa painottuvat vika- ja puutelistojen käytettävyyteen sekä laadunvarmistusmatriisin toiminnollisuuteen. Tarkastusasiakirjojen täyttäminen koettiin olevan turhan työlästä.

Kuvan 17 perusteella voidaan olettaa, että toimihenkilöillä on hyvä tietämys vaaditusta laadun tasosta ja että työsuoritusten laatua seurataan melko aktiivisesti urakan aikana.



Kuva 17. Tutustutko laatuvaatimukseen ja seuraatko niitä työn aikana[58, s. 32]

Kuva 18 perusteella voidaan todeta, että laadun dokumentoinnissa ja virheiden kirjaamisessa on parantamisen varaa.



Kuva 18. *Havaittujen puutteiden ja virheiden kirjaaminen*[80, s. 39]

4.6.7 Reklamaatiot ja poikkeamaraportit

Reklamaatiot, eli kirjallinen valitus, tehdään aina kirjallisesti toimintajärjestelmän mallipohjan mukaisesti. Poikkeamaraportti tulee laatia mahdollisimman pian, kun työmaalla on havaittu virheellisestä toiminnasta aiheutuva laadullinen tai aikataulullinen poikkeama. Poikkeamaraportti lähetetään tilaajalle, riippuen poikkeaman vaikutuksesta urakan läpimenoaikaan ja laatuun.

Auditoinneissa tuli esille ettei reklamaatioprosessi ollut aivan toiminnanohjausjärjestelmän mukainen. Mallipohjia ei hyödynnetty ja eräissä tapauksissa reklamointi suoritettiin ilman kirjallista jälkeä[79, s. 10]:

- Reklamaatiot tehdään Firassa pitkälti sähköpostilla. Mallipohjaa ei juurikaan käytetä, asiat tulisi ainakin siitä katsoa
- Suullinen reklamointi ei riitä, sähköposti perään, että jää kirjallinen jälki
- Valokuva liitteeksi on hyvä käytäntö

Toimihenkilöt kokivat olevansa perehdytyksen ja koulutuksen tarpeessa, reklamointiprosessin suhteen.

4.6.8 Työturvallisuusmittaukset

TR-mittaus, eli työturvallisuusmittaus suoritetaan viikoittain työmaalla. TR-mittauksessa kirjataan ylös työturvallisuuteen liittyvät poikkeamat ja havainnot. TR-mittauksen voi tehdä myös haluamallaan mobiililaitteella kuten esimerkiksi älypuhelimella tai tabletilla. Mittauksen tuloksena saadaan prosenttiluku joka kuvaa työmaan yleistä työturvallisuutta ja siisteyttä. Mittauksen aikana havaitut epäkohdat ilmoitetaan asiaankuuluvalla urakoitsijalle. Tarvittaessa TR-mittauksen tueksi voidaan liittää valokuvia havainnollistamaan työturvallisuuteen liittyvää puutetta. Auditoinneissa esille tulleet asiat liittyen TR-mittauksiin on lueteltu seuraavaksi:[79, s. 6]:

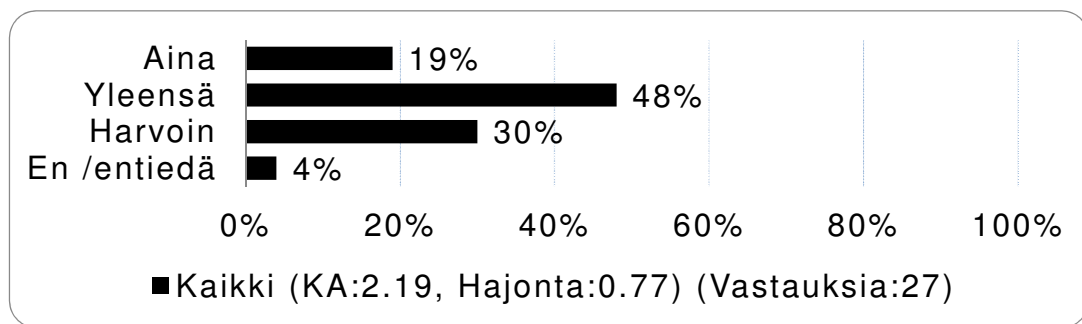
- TR-puutteet on kirjattava erikseen urakoitsijalaveriin

- Meillä on käytössä T3-systeemi, mobiilipilotti. On toiminut hyvin. Soitetaan tai sähköposti, jos ei korjaudu. Urakoitsijapalaverissa palataan, onko korjattu. Kuitattu lista laitetaan näkyville.

Toimihenkilöiden asenne pilottityömaalla oli myönteinen mobiilialustalla toimivalle TR-mittaussovellukselle. Urakoitsijapalaverit pidetään yleensä kerran viikossa ja työturvallisuusmielessä tämä on pitkä aika odottaa että puutteet on korjattu.

Surveypal-kyselyyn osallistuneilla toimihenkilöillä ei ollut käytössä digitaalista TR-mittauspöytäkirjaa. Tutkijan päätelmä on, että havaintojen raportointi sähköpostilla tai suullisesti ei ole koettu toimihenkilöiden kannalta mielekkääksi.

Kuvassa 19 esiintyvät tulokset korreloivat, tutkijan mielestä, melko hyvin työturvallisuuspuutteiden dokumentoinnin helppouden kanssa.



Kuva 19. Kirjaatko poikkeamat (työsuojelu-, laatu-, siivouspoikkeamat) ja teet muun tarvittavan dokumentoinnin, esim. valokuvat)[80, s. 40]

4.6.9 Aikatauluohjelmat ja kustannusseuranta

Aikatauluohjelmien avulla työmaan toimihenkilöt voivat helpottaa töidensä suunnittelua ja visualisoida työvaiheiden etenemistä. Rakennusalalla, käytettyihin sovelluksiin kuuluvat muun muassa PlaNet, Vico Control ja Microsoft Excel.

Yhtenäistä toimintatapaa aikataulujen laadintaan, ei Surveypal-kyselyn perusteella ole käytössä. Aikataulujen laatiminen nähtiin olevan tärkeässä roolissa ja monet kokivat olevansa lisäkoulutuksen tarpeessa.[80, s. 72]

4.6.10 Muut huomautukset

Auditoinnin lopuksi annettiin toimihenkilöille mahdollisuus esittää omia mielipiteitään ja kehitysehdotuksia. Huomiot ja kommentit jotka eivät kuuluneet auditoitaviin asioihin, on esitetty seuraavaksi[79, s. 12]:

- Vuokramiehet ovat käyttäneet omia tuntiappuja
- Mestareiden oltava kentällä. Seuranta- ja lippulaput oltava pääosin muilla.

- Manuaalisesti sekä tabletilla päivitettäviä mallipohjia. Dokumenttien ja lippu lappujen käytettävyyteen kiinnitettävä huomiota.
- Työmaakäytäntöjen perehdytys (mitä apuvälineitä, pohjia ja malleja meillä on Firassa)
- Listat unohtuvat, yhteinen lista olisi hyvä. Jos listat ovat vain kenttäestareilla, eikä niitä koosteta tai tallenneta järjestelmään, miten ne muistetaan urakan lopussa?

Aliurakoitsijoiden käyttämissä tunti-lapuissa oli auditointien mukaan puutteita. Laskujen ja tuntityölappujen tarkistuksessa sekä litteroinnissa, epäselvät ja tulkinnanvaraiset laskujen liitteet aiheuttivat päänvaivaa. Yhteisten toimintatapojen läpikäyntiin ja käytettävissä olevien työkalujen perehdytykseen kuuluisi kiinnittää enemmän aikaa sekä resursseja. ”Työ työstä”-periaate voidaan nähdä niin sanottuna taiteellisena prosessina jota ei kaikissa tapauksissa kannata vakioda. Toimihenkilöille ei ollut selvää että mikä on Firan kanta dokumentoitavista, aliurakoitsijalle kohdistuvista kustannuksista.

4.6.11 Yhteenveto työmaiden Survepal-kyselystä ja auditoinneista

Kehitettävien prosessien tunnistamisen ja valinnan tueksi, on Survepal-kyselyissä sekä auditoinneissa esille tulleet pääkohdat tiivistetty seuraavasti:

- Katselmuksien dokumentoinnin on oltava yksinkertaisempaa
- Laadunvalvonnan dokumentointi laadunvalvontamatriisiin ja tarkastusasiakirjan sekä vika – ja puutelistan avulla on oltava tehokkaampaa että rutiininomaisempaa
- Aloitusedellytysten dokumentointia on parannettava
- Työvaiheiden ja aikataulun seuranta kaipaisi parempia visuaalisia työkaluja
- Materiaalitilausten ja vuokralaitteiden ajantasainen seuranta
- Mallipohjat on oltava helposti saatavilla ja yksinkertaisempia käyttää

Mallipohjat ja yhteiset selkeät toimintatavat olivat asioita joita myös Kauppila nosti esille haastatteluiden analyysiosiossaan:

”Yksi haastateltava korosti tiedottamisen ja viestimisen roolia, toimintajärjestelmän mukaisen toimintatavan jalkauttamisen nähtiin olevan puutteellista. Tuotantohenkilöstölle on ollut epäselvää, mitkä asiat ovat ehdottomia vaatimuksia ja mitkä toivottavia asioita. Tuotantoon on määritetty niin sanotut ”tuotannon minimivaatimukset”, joissa määritellään työmaan alussa, mitä dokumentteja ja tuotoksia työmaan pitää tuottaa työmaan aikana. Näitä ei ole kuitenkaan systemaattisesti jalkautettu tai vaadittu. (H8)” [4, s. 61]

4.7 Teemahaastattelut

Tutkimuksen empiirisen aineiston keräämiseen on käytetty haastattelumenetelmänä teemahaastattelua. Muu empiirinen materiaali yrityksen toiminnan kuvaukseen liittyen on kerätty kohdeyrityksen toimintamallista, auditoinneista ja Riikosen[41] sekä Kauppilan[4] diplomitöistä.

Teemahaastattelu on dialoginomainen tilanne, jossa käydään läpi ennalta suunniteltuja asiakokonaisuuksia, eli teemoja. Teemojen käsittelyjärjestys on vapaa, eikä kaikkien haastateltavien kanssa välttämättä puhuta kaikista asioista samassa laajuudessa tai syvyydessä. Teemoista ja niiden alateemoista pyritään keskustelemaan varsin vapaasti. Teemahaastattelu on sopiva haastattelumuoto esimerkiksi silloin, kun halutaan tietoa vähemmän tunnetuista ilmiöistä ja asioista. On hyvä tiedostaa, että tutkijan ennakkoon asettamat teemat eivät välttämättä ole samat kuin teemat, jotka aineistoa analysoimalla osoittautuvat olennaisesti aineiston sisältöä ja tutkimusaihetta jäsentäviksi.[81]

4.7.1 Näkökulmat haastattelukysymyksiin ja suoritus

Teemahaastattelu sijoittuu formaaliudessaan lomakehaastattelun ja avoimen haastattelun väliin. Teemahaastattelu on astetta strukturoidumpi kuin avoin haastattelu, sillä siinä aiempien tutkimusten ja aihepiiriin tutustumisen pohjalta valmistellut aihepiirit, teemat, ovat kaikille haastateltaville samoja, vaikka niissä liikutaankin joustavasti ilman tiukkaa etenemisreittiä.[81]

Tämän tutkimuksen osalta kaikilla haastateltavilla on kokemusta aliurakoiden johtamisesta ja projektin johtamisesta yleisesti. Teemahaastattelut suoritettiin kahdelle kohdeyrityksen työnjohtajalle, kahdelle vastaavalle mestarille ja yhdelle työpäällikölle. Haastattelujen tarkoitus oli kerätä kokemusperäistä tietoa aliurakoiden johtamisesta, tiedonhallinnallisesta näkökulmasta. Haastatteluilla pyrittiin kartoittamaan työmaahenkilöstön tiedonhallinnallisia toimintatapoja ja havaitsemaan tuottavuuteen vaikuttavat hukkatekijät.

Tutkimuksen liitteessä 1 oleva teemahaastattelun runko lähetettiin jokaiselle haastateltavalle ennen varsinaista haastattelua. Tarkoituksena oli herättää haastateltavien ajatuksia aiheesta jo ennen haastattelua, jotta haastattelut sujuisivat sulavasti. Haastattelurungon lisäksi, materiaalissa mainittiin tuloksia käytettävän diplomityöhön ja vastaajien pysyvän nimettöminä sekä että haastattelut nauhoitettaisiin. Haastateltaville lähetettiin myös tutkijan laatimat arvovirtakartoitukset myöhempää läpikäyntiä ja täyttöö varten. Haastateltavia pyydettiin arvioimaan eri prosessien läpimenoaikaa, merkitsemällä ne arvovirtakuvauksiin.

Haastattelut toteutettiin pääosin haastateltavan työympäristössä, eli työmaatoimistossa tai yrityksen pääkonttorilla. Haastattelujen kesto vaihteli tunnista kahteen tuntiin, riippuen pitkälti haastateltavan omasta mielenkiinnosta aiheeseen. Haastattelutilanteessa

haastateltavien annettiin puhua hyvin vapaasti ja vain keskustelun poiketessa etukäteen valituista teemoista ohjattiin heitä kysymyksin takaisin käsiteltävään aiheeseen.

Haastattelija oli useimmille haastateltaville toimihenkilöille ennestään tuntematon kohdeyrityksen diplomityöntekijä. Tämä on voinut asettaa tiettyjä ennakkokäsityksiä haastattelijaan ja aiheeseen, mutta toisaalta haastateltavat ovat saattaneet kokea että kritiikkiäkin uskaltaa antaa, koska kyse on suhteellisen puolueettomasta henkilöstä.

Kohdeyrityksen toimihenkilöt suhtautuivat haastattelupyyntöihin ja haastatteluihin hyvinkin positiivisesti. Ennen varsinaisten teemahaastattelukysymysten esittämistä, tutkija selosti haastattelun tarkoituksen ja tutkimuksen tavoitteet haastateltavalle. Tutkijan näkökulmasta tämä johti siihen, että haastateltava ymmärsi paremmin mitä ja minkälaista tietoa haastattelulla pyrittiin keräämään. Tämä ei kuitenkaan täysin estänyt keskustelua siirtymästä paikka paikoin sivuraiteille. Haasteellisinta teemahaastatteluissa oli pitää keskustelu valittujen teemojen viitekehyksen sisällä. Muutamat haastateltavat toivat vahvasti esille asioita jotka eivät suoranaisesti kuuluneet tämän tutkimuksen aihepiiriin, mutta tästä huolimatta ovat huomionarvoisia seikkoja. Taulukossa 1 on esitetty tutkimuksen haastateltavat aikajärjestyksessä.

Taulukko 1. *Haastateltavien työnimikkeet ja haastattelupäivämäärät*

Haastattelu	Haastateltavan työnimike	Yritys	Haastattelupäivämäärä
1	Työnjohtaja	Fira Oy	11.8.2015
2	Työnjohtaja	Fira Oy	13.8.2015
3	Vastaava työnjohtaja	Fira Oy	18.8.2015
4	Vastaava työnjohtaja, prosessin omistaja	Fira Oy	28.8.2015
5	Työpäällikkö	Fira Oy	8.9.2015

Kuva 1

4.7.2 Aineiston käsittely

Kaikki viisi haastattelua nauhoitettiin ja litteroitiin saatujen vastausten hyödyntämistä varten. Tässä tutkimuksessa ei käsitellä kaikkea litteroitua materiaalia, vaan tutkimukseen on poimittu tutkijan omasta näkökulmasta olevat tärkeät ja olennaiset asiat. Oleellisuudella tarkoitetaan tässä tapauksessa haastateltavien vastauksia jotka korreloivat tai liittyvät tutkimuskysymyksissä asetettuihin ongelmiin ja ratkaisuehdotuksiin.

4.7.3 Tulokset teemoittain

Haastatteluvastausten teemojen avulla oli tarkoitus kartoittaa toimihenkilöiden digitaalista työnkuvaa ja tiedonhallinnallisia haasteita sekä ongelmia aliurakoiden johtamisessa. Ohjaavien kysymysten avulla pyrittiin löytämään yksityiskohtaisempia vastauksia haastateltavien kokemuksiin haasteisiin.

Haastateltavien vastaukset on jaettu teemahaastattelukysymysten pääteemojen mukaisesti. Usein eri haastatteluissa toistuvat kommentit on esitetty omalla otsikollaan ja tämä on nähty korreloivan asian tärkeyden kanssa. Kuvassa 20 on havainnollistettu tulosten esittämistapa.



Kuva 20. Teemahaastatteluiden tulosten esittämistapa

4.7.4 Tiedonhallinnan nykytila

Nykytilan kartoituksessa oli tarkoitus selvittää mihin haastateltava käyttää tietotekniikkaa päivittäin ja mitä työkaluja sekä keinoja hän käyttää tiedonjakoon. Tähän kappaleeseen on koottu tiedonhallinnallisesti, pääpiirteittäin, asiat jotka liittyvät tiedon jakamiseen ja vastaanottamiseen. Arkistointiin liittyvät prosessit ja niihin päätelmät on esitetty tarkemmin dokumentointikappaleessa.

Tiedon kerääminen, tuottaminen ja eteenpäin välittäminen

Tarkoituksena oli selvittää että millä tavalla haastateltavat laativat muistilistoja sovitusta ja selvitetävistä asioista sekä miten he jakavat tätä tietoa eteenpäin.

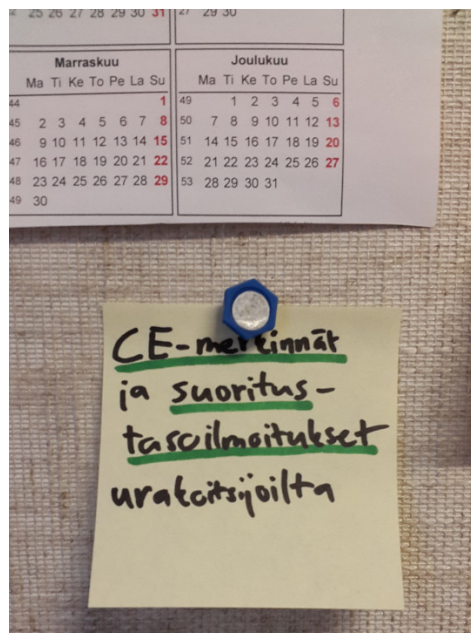
Haastateltavat käyttivät digitaalisia ja perinteisiä muistiinpanovälineitä rinnakkain kirjatakseen ylös asioita(H1, H2, H4, H5). Yhtenäistä toimintatapaa tiedon tallentamiseen ei haastateltavilla ollut. Tämä johtunee pitkälti siitä, että vastaanotettavan tiedon muoto on tilanteesta riippuvainen. Kasvotusten tai puhelimen kautta sovitut asiat olivat hyvä kirjata ylös muistivihkoon tai tietokoneelle etteivät ne unohtuisi(H1, H2):

”Se on niin paljon nopeampaa ja helpompaa hoitaa asioita suullisesti tuolla työmaalla, mutta sitten kääntöpuolena on se kun oot sopinut 20 asiaa suullisesti päivän aikana, etkä pistä ylös, niin ne unohtuu.”-H2

” Mulla on se muistilista systeemi , mä käytän siihen kännykkää ja paperia vähän sekaisin. Riippuu vähän asiasta, kännykkää pyrkinyt käyttää.”-H2

Haastateltavilla ei ollut yhtenäistä tapaa muistutuksien laatimiseen. Eräät käyttivät Post-It lappuja(kuva 21) ja muistivihkoja, toiset digitaalisia kalenterimuistutuksia sekä Word-dokumentteja:

”Mulla on kalenterissa sit se muistutussysteemi, sitä mä käytän, Siis Outlookin kalenteri. Vähän niin kuin To-do list.”-H2



Kuva 21. Post-It lappu työmaatoimiston seinällä

Toimihenkilöiden laatimat muistiinpanot ja kalenterimerkinnät ovat heidän henkilökohtaisessa käytössä eivätkä täten ole muiden saatavilla. Yksi haastateltava totesi, että olisi hyvä jos nämä muistilistat olisivat avoimessa käytössä työmaalla olevien toimihenkilöiden kesken, tällöin hän voisi käydä tarpeen tullen täydentämässä kyseisen toimihenkilön muistiinpanoja(H3).

Haastateltavat joutuvat usein varmistamaan saman asian moneen otteeseen ja eräissä tapauksissa tämä on johtanut siihen, että molemmat osapuolet turhautuvat(H3). Tutkija ehdotti sovellusta jossa voisi visuaalisesti nähdä, että missä tilassa työnjohtajan muistiinpanolistan tehtävät ovat:

”...Tommonen työkalu poistais tän tilanteen kokonaan. Se olis aika siistiä itseasiassa. Ainakin se päivittäinen kysely jäis pois.”-H3

Sähköpostin lähettämällä haastateltavat (H1, H2, H5) varmistavat sen, että asioista joista on sovittu puhelimesta, jäisi kirjallinen jälki. Sähköpostin lähettämällä varmistettiin myös se, että asia on esitetty mahdollisimman selkeästi ja kattavasti. Pelkän sähköpostin lähettäminen ei takaa sitä, että viestin sisältöön reagoidaan mahdollisimman nopeasti vaan monissa tapauksissa on tarpeellista soittaa perään(H2, H5). Tästä voi johtaa päätelmään, että monesti tehdään kaksinkertainen työ jotta asia saadaan etenemään halutun laisesti. Kirjallisen jäljen jättäminen koettiin olevan hyödyllinen mahdollisessa myöhemmässä riitatilanteessa(H5, H1).

” Yleensä parin päivän hommissa ei ole ikinä käynyt silleen kun ollaan puhelimesta sovittu , että joku olis vedonnut sovittuihin asioihin. Aina parempi jos on kirjallinen jälki, varsinkin kun puhutaan rahasta”-H1

”Joutuu yleensä soittamaan ensin ja sit ikään kuin tiivistelmänä lähettää sähköpostia perään, että se jää muistiin porukalle kirjallisena.”-H2

Piirustukset

Rakennuskohteen suunnitelmat tai piirustukset voidaan nähdä kokoamisohjeina jolla haluttu lopputulos saadaan aikaiseksi. Piirustukset voidaan jakaa karkeasti kolmeen eri kategoriaan: rakennepiirustukset, talotekniikkapiirustukset ja geograafisiin piirustukset. Suurin osa työmaalla käytettävistä piirustuksista ovat kaksiulotteisia paperisia tulosteita. Piirustukset ovat yleensä tallennettu digitaalisessa muodossa kohteen projektipankkiin. Suunnittelijat lisäävät ja päivittävät piirustuksia projektin edetessä ja tarpeen mukaan. Revisioksi kutsutaan piirustusta jota on muokattu suunnittelijan toimesta, eli kyseessä on uusin version jo olemassa olevasta piirustuksesta.

Työmaalla tehdyt muutosehdotukset kuuluu ilmoittaa pääsuunnittelijalle, joka tarpeen tulleen laatii uuden revision suunnitelmapiirustuksista. Pohjapiirustuksista tilataan paperiset kopiot työmaalle. Piirustukset saapuvat postitse työmaalle ja toimitusaika voi olla yhdestä päivästä jopa yhteen viikkoon. Tässä välissä on mahdollista, että piirustuksiin tulee muutoksia, jolloin tilatut tulosteet ovat jo saapuessaan virheellisiä. Piirustuksien liiallinen päivityssykli ja muutoksien vertailuun on todettu menevän paljon aikaa työmaalla.

” Jos mennään siihen mikä Firalla on nyt ollu tapana, että juostaan projektit vaan läpi, että ei ole valmiit kuvat ja revisioiden määrät ovat aivan jäätävät, niin silloin se paperikuva-show on aivan tolkuton juttu nykypäivänä.”-H2

Toteutuspiirustuksien valmiusasteeseen ja viimeistelytasoon haastateltavat toivoivat muutosta(H1,H2,H3,H4). Suunnitelmien puutteellisesta viimeistelytasosta johtuen, joutuivat toimihenkilöt ratkomaan piirustuksien toteutukseen liittyviä ongelmia työmaalta käsin. Tämä nähtiin vievän paljon aikaa jonka olisi voinut kohdentaa johonkin muuhun tuottavaan työhön.(H4)

Suunnitelmiin perehtyminen ja mahdollisten suunnitteluvirheiden havaitseminen oli välttävällä tasolla, johtuen ajan puutteesta(H2,H3,H4). Yhden haastateltavan mukaan(H4), suunnitelmissa olevat mahdolliset virheet tulisivat aikaisemmassa vaiheessa esille ja täten olisivat korjattavissa ennen työn suoritusta. Työnjohtajat ovat osittain kiireen vuoksi menettäneet kyvyn hahmottaa rakennusprojektin kokonaisuutta, niin sanottua ”isoa kuvaa”. Töiden aikataulutuksen ja suunnitteleminen ennakkoon on väistynyt päivittäisten pienempien ongelmien ratkaisemisen tieltä(H4):

”Meidän omalla työnjohdolla ei vaan ole riittävästi aikaa perehtyä niihin suunnitelmiin. Ne elää vähän liikaa siinä hetkessä ja se päivittäinen työ menee kaiken muun edellä.”-H4

Samasta piirustuksesta on yleensä olemassa monta eri versiota projektipankissa ja tämä voi aiheuttaa pientä epäselvyyttä sen ajantasaisuudesta, varsinkin jos versionumeroa ei ole merkitty piirustustiedostoon. Yksi haastateltavista huomautti, että revisioiden päiväyksillä on olemassa myös tärkeä sopimustekninen tarkoitus. Lisä – ja muutostöiden kannalta on tärkeää, että toteutuspiirustuksiin on merkitty revisionumerot jotta niistä voidaan tarpeen tullen esittää tarjous tilaajalle:

”Ne revisiot ovat siellä sen takia jos tilaaja alkaa pelailemaan lisä -ja muutostöillä. Tarkoitus on että voidaan todistaa että asiaa on aloitettu käsittelemään jo aikaisemmassa vaiheessa sekä että tästä on tehty tarjous...Se meni siihen että otettiin suurennuslasi käyttöön”-H5

Suunnittelijan laittaessa piirustukset projektipankkiin, pitäisi näiden olla toteuttamiskelpoisia ja virheettömiä. Yleensä kuitenkin toimihenkilöt joutuvat itse muokkaamaan piirustuksia työpisteellään. Kaksiulotteisten kuvien muokkaukseen he käyttivät PDF-XChange-ohjelmaa. Tarkkoja mittoja on haasteellista merkitä pdf-muodossa oleviin piirustuksiin. Tämä johtuu osittain siitä ettei pdf-muodossa oleva piirustus ole yhtä tarkka kuin CAD-ohjelmistolla laadittu ja siitä, että mitan aloitus –sekä lopetuspisteen määrittäminen on itse kuvan muokkaajasta riippuvainen.

”Aina kuvissa on jotain pielessä. Jos alakattourakka on myyty kahdelle eri urakoitsijalle niin sit mä voin merkata PDF-editorissa että mitkä alueet kuuluu millekin aliurakoitsijalle”-H2

Aikataulun ja toteuman seuranta

Tämän tutkimuksen tavoitteena on parantaa työmaan päivittäistä tiedonkulkua. Projektin seuranta ja aikatauluttaminen, jotka eivät ole viikoittaisella tasolla, ovat poissuljettuja tämän tutkimuksen viitekehyksestä.

Rakennusprojektin aikataulu voidaan karkeasti jakaa neljään, asteittain tarkentuvaan, tasoon: yleisaikataulu, rakentamisvaihe aikataulu, viikkoaikataulu ja vapaamuotoisempi päivittäinen aikataulu. Toteumalla tarkoitetaan tehtyä työn määrää, verrattuna ajallisiin suunnitelmiin. Toteuman seurannalla pyritään varmistamaan, että työ etenee suunnitellusti.

Yksi haastateltavista(H1) mainitsi, että heidän työmaalla on käytössä kalenterisovellus, johon työmaan toimihenkilöt merkitsevät viikkotasolla tapahtuvia asioita. Kyseisen työmaan henkilöstö oli havainnut ongelman tiedonvälityksessä ja luoneet omatoimisesti ratkaisun siihen. Haastateltavan mukaan, kalenteria voi muokata ne henkilöt jotka ovat saaneet siihen kutsun. Tämän avoimen kalenterin tarkoitus on pitää toimihenkilöt ajan tasalla myös muitten henkilöiden sopimista asioista. Kalenteriin on merkattu esimerkiksi betonin valupäiviä, tavaratoimituksia ja jätelavojen tyhjennyspäivämääriä:

”Se on ihan fiksu systeemi kun aloitettiin tällä viikolla pitää työmaan yhteistä kalenteria. Outlookkiin avattiin Taivallahden Kasarmi-niminen kalenteri, ja siihen laitetaan semmoiset asiat jotka koskettaa jollain tavalla koko työmaata. Meillä on siellä palaverit, ja sitten meillä on siellä valupäivät, ja sit jos on muu vastaava mikä jollain tapaa koskee vähän kaikkia ,tai ainakin useampaa kuin itseensä. Materiaalitoimituksia ja tämmöisiä.” - H1

Kysyttäessä, että onko tämä toimintapa määritetty yrityksen toimintajärjestelmässä, niin vastaus oli kielteinen. Asiasta on keskusteltu mutta mitään virallista päätöstä ei yrityksen puolesta ole tehty. Avoimen kalenterisovelluksen käytöstä ei ole olemassa yrityksen virallista toimintamallia tai ohjeistusta.

”Sitä on AU-johtamisen prosessin auditoinneissa tullut puheeksi. Aurinkokiven työmaalla on ilmeisesti käytössä. Ajattelin että otetaan meilläkin tämä testiin ja kokeillaan. Se kun nyt sinänsä ei mitään maksa ja mun mielestä se on kyllä hyvä. Tieto on kootummin siellä.” -H1

Toinen haastateltava sanoi, että heillä on käytössä avoin kalenteri, mutta paperisena versiona työmaakopin seinällä. Viikon alussa käytiin läpi tulevat työvaiheet työmiesten kanssa. Tämän jälkeen nämä kirjattiin Post-It lapuille ja kiinnitettiin työmaakopin seinälle. Osa aliurakoitsijoista eivät olleet tottuneet kyseisen Last Planner-menetelmän soveltamiseen ja aikataulun päivittäminen alkoi myöhemmin olemaan epäsäännöllisempää(H2).

Toteuman seuraamiseen, toimihenkilöt käyttivät valokuvia seinällä olevasta aikataulusuunnitelmasta:

”Me lisättiin tai laitettiin ruksi siihen kun se oli tehty. Otettiin kuva viikon alussa ja viikon lopussa, että nähtiin mitkä työt saatiin tehtyä.”-H2

Avoimen aikataulun hyötyinä pidettiin sen helppoutta havainnoida sovittuja työtehtäviä ja välitavoitteita yhdellä silmäyksellä. Suurin hyöty avoimessa aikatauluttamisessa ja työn suunnittelussa oli aloitusedellytyksien esilletulo. Työvaiheiden aloitusedellytykset tulivat helpommin kaikkien osapuolten nähtäväksi, kun viikkoaikataulua käytiin aliurakoitsijoiden kanssa yhdessä läpi. Aikataulujen ja työsuoritusten läpikäynti, yhdessä aliurakoitsijoiden työntekijöiden kanssa todettiin olevan hyvä menettely. Työsuorituksiin liittyvät aloitusedellytykset tulivat useammin ilmi, kun aliurakoitsijat kokoontuivat Last-planner tapaamiseen suunnittelemaan tulevan viikon töitä(H2).

”... Kaikista paras asia oli, kun niistä töistä alettiin puhumaan, että mitä esim sähköri tekee, niin huomattiin että ennen kuin sä voi aloittaa sun hommat ,niin pitää nää hommat olla tehtynä. Aika paljon huomattiin semmoisia töitä jota muuten ei olis tullut mieleen, ellei niitä porukalla olis käyty läpi.” -H2

Viikkoaikataulu on syytä käydä läpi aliurakoitsijan kanssa kerran viikossa. Yksi haasteltavista totesi, että tilannetietoisuuden ylläpitämiseksi, on aikataulua syytä päivittää kerran päivässä. Toteuman seurannan ollessa ajantasainen, on mahdollista reagoida nopeammin mahdollisiin ajallisiin poikkeamiin. Seurannan tehokkuuteen vaikuttaa toimihenkilön ajallinen panos. Toimihenkilön työpäivästä menee suuri osa käytännön ongelmien ratkaisemiseen, jotka eivät ole liitännäisiä aikataulun seurantaan ja mahdollisten korjaavien toimenpiteiden suunnitteluun.(H2)

Työmaakopin seinällä olevan aikataulun ajantasaisuuden ylläpitäminen oli H2:n mukaan helppoa. Tämä aikataulu sijaitsee työmaatoimiston ilmoitustaululla, toimihenkilöiden työpisteiden läheisyydessä. Viikkoaikataulun sijainti voi johtaa siihen, etteivät aliurakoitsijoiden työntekijät ”uskalla” tulla tarkistamaan suunniteltuja ja toteutuneita töitä. Tehtävät merkittiin lapuille jotka kiinnitettiin seinällä olevaan aikatauluun. Lappujen väreillä esitettiin joko urakkatyyppiä tai eri urakoitsijoita. Post-It lappujen värillinen merkitys oli selvillä ainoastaan aikataulun teossa mukana olleille.

” Me aina siirreltiin niitä lappuja kun tuli muutoksia. Urakoitsija ei sitä taulua päivitellyt vaan minä sitä hoidin. Kerran viikossa sitten tein sen ison päivityksen”-H2

Viikkototeuman vertailu yleisaikatauluun koettiin olevan työlästä(H1,H2). Korjauskohteessa töiden aikatauluttaminen, suunnitteleminen ja seuranta nähtiin yhtenä suurena haasteena. Toteuman seurantaan jouduttiin käyttämään useita eri tietokoneohjelmia ja tämä johti kaksinkertaiseen työmäärään. Työvaiheiden määrästä johtuen, osa pienemmistä vaiheista jäi kokonaan aikatauluttamatta.

”Kriittisen polun tehtävät tulee ensimmäisinä asioina jota pitää tehdä. Kaikkea sä et vaan voi aikatauluttaa, kun niitä töitä on niin järkyttävä määrä.” –H2

Yleinen tiedottaminen

Tiedottamiskanavilla tarkoitetaan kaikki niitä yhteisiä ja avoimia työkaluja sekä keinoja jolla tietoa välitetään eteenpäin. Näitä ovat muun muassa työmaakopin seinällä oleva yleisaikataulu, sähköpostilistat, digitaaliset kalenterit, WhatsApp-ryhmät, työmaataulut ja palaverit. WhatsApp[82] on ilmainen, internet-yhteyden avulla toimiva monialustainen mobiiliapplikaatio jonka avulla on mahdollista lähettää viestejä ja kuvia.

Työmaan sisäisessä tiedottamisessa nähtiin olevan parantamiseen varaa. Tiedon välittäminen useammalle henkilölle oli asia joka toistui kaikissa haastatteluissa. Urakoitsijapalaverit on yksi tapa välittää tietoa hankkeen eri osapuolten välillä. Palaverit pidetään yleensä viikon välein, mutta osa haastateltavista totesivat, että viikko on siihen liian pitkä aika(H1, H2). Tiedon välittyminen kaikille osapuolille ja mahdollisimman nopeasti nähtiin tärkeänä osatekijänä tehokkaalle päivittäiselle toiminnalle:

”Tiedonkulku, niin sen roolia ei voi liikaa korostaa. Sekä sisäinen että urakoitsijoiden välinen. Joku muukin kun viikottaiset palaverit vois olla hyvä väline tiedottamiseen. Tilanteet elää nopeammin kun se mitä kerran viikossa käydään läpi palavereissa.”-H1

Tiedottamisen haasteena nähtiin olevan tiedonkulun katkonaisuus informaatioketjussa. Haastateltavat joutuivat usein varmistamaan että tieto oli kulkeutunut kaikille osapuolille ja että vastaanottava taho on ymmärtänyt viestin sisällön.(H1, H2, H3, H5).

”Kyl se monesti on se rikkinäinen puhelin-ilmiö. Mä luotan siihen kun sanon työnjohtajalle että se sen hoitaa. Mutta on aina se riski että se unohtaa osan saamastaan tiedosta.”-H3

Yhtenä suurena tiedonhallinnallisena ongelmana nähtiin olevan tiedon panttaaminen ja päätöksen teon viivästyminen. Päätösten viivästyminen voi joissain tapauksissa aiheuttaa lisäkustannuksia tilaajalle ja muille rakennushankkeen osapuolille:

”Pahin tiedonkulun este on se että tavallaan se joka niitä päätöksiä tekee ja sit istuu niitten päätösten päällä ei tee niitä päätöksiä. Sille pitää täysin selväksi tehdä että jos sä et ny tee sitä päätöstä, niin tää rupiaa maksamaan. Päätöksen viivästyminenkin maksaa.”-H5

Monet haastateltavista olivat myönteisiä mutta myöskin aavistuksen verran skeptisiä keskusteluryhmä-ajatukselle(H1, H2, H3, H4). Aliurakoitsijoiden työmiesten arveltiin olevan ”vanhanaikaisia”, eivätkä täten omaksuisi keskusteluryhmä-tyyppistä ratkaisua(H1). Niin sanotun työmaan chat-ryhmän tarkoituksena on mahdollistaa

ajantasaisen tiedottamisen, tilanneseurannan ja kuvien lähettämisen.(H1, H2, H4). Uusien asioiden ja järjestelmien mahdollisessa käyttöönotossa oli havaittavissa lievää muutosvastarintaa haastateltavien keskuudessa(H3, H1). Tutkijan päätelmien mukaan, tämä johtunee nykyisen toimintamallin monijakoisuudesta ja ajan puutteesta. Haastateltavat olivat myönteisiä WhatsApp-tyyppiselle massaviestintäratkaisulle, mutta eivät olleet varmoja miten tämä implementoitaisiin työmaalle.

Massaviestittäminen, eli yhden asian ilmoittaminen usealle henkilölle, oli asia johon haastateltavat toivoivat parempia työkaluja(H1,H2). Tiedon välittyminen pelkästään urakoitsijapalavereista ei nähty olevan varsin tehokasta vaan päivittäiseen yleiseen tiedonvälitykseen olisi keksittävä helpottavia toimenpiteitä. Yleisellä tiedotuskanavalla olisi mahdollista vähentää puhelinsoittojen määrää ja sitä aikaa joka kuluisi henkilöiden tavoittamiseen kasvatusten työmaalla.(H1, H2, H3, H4). Tehokkaalla päivittäisellä tiedonjaolla olisi mahdollista karsia logistiikkaan liittyviä ongelmatilanteita, parantaa vuokratilustalon käyttöastetta ja vähentää työmiesten perässä juoksemista.(H1, H2, H4).

”Mitä isompi työmaa niin sitä kannattavampi se tiedonjako voisi olla, keskitetyksi. Sen verran kivikautisia rakentajia me ollaan ettei kaikkien kanssa tommonen WhatsApp välttämättä toimi. Vähän riippuu. Sitä pitää kuitenkin vähän miettiä.”-H1

Työnjohdolla ei nähty olevan riittävästi aikaa tiedottamaan ja opastamaan kaikkia aliurakoitsijoita työpäivän aikana. Valokuvien lähettäminen puhelimesta toiseen nähtiin tapana säästää aikaa(H3).

”On vaikka 100 ukkoa isolla työmaalla töissä päivittäin ja sulla on 4 työnjohtajaa. Niin on se selvää ettei yks työnjohtaja vaan riitä siihen tiedottamiseen. Kyllähän tää nyt soittamallaakin jotenkin selviäisi, mutta olis se kyllä hyvä saada ne kuvatkin menemään mahdollisimman helposti” –H3

Aliurakoita ei voi johtaa pelkästään puhelimen tai tietokoneen kautta, vaan vaatii myös sosiaalista kanssakäymistä(H4).

”Se ei ihan pelaa siellä, että joka työntekijällä olis WhatsApp ja johdettaisiin VAAN puhelinten kautta.”-H4

Tiedonkulku toimihenkilöiden välillä pitäisi olla tehokkaampaa(H3). Työnjohtajat eivät välttämättä tienneet mistä asioista pitää ilmoittaa esimiehelleen ja haastateltava totesi, että tämä voi johtua työnjohtajan kokemuksen puutteesta tai siitä, että kyseinen henkilö on luonteeltaan ”hiljaisempi kaveri”(H3). Tilannetietoisuus työmaalla tapahtuvista asioista nähtiin olevan isossa roolissa. Epäselvät tiedonjakamiskäytännöt voivat jopa johtaa vastakkainasettelutilanteeseen yrityksen toimihenkilöiden välillä:

”Me ollaan työnjohtajien kanssa ihan eri puolilla, mikä on valitettava seikka. Me ajaututaan ihan turhaan, tiedon puutteen tai puutteellisen tiedonkulun takia, eri puolille. Yhtäkkiä mä oon taas se tenttaaja.” –H3

”Osa porukasta ei ole tottunut että sitä tieto PITÄÄ jakaa ja sitä pitää hallita.”-H4

Toimihenkilöiden käyttämät menetelmät ja työkalut tiedon jakamiseen ovat haastatteluiden perusteella osittain riippuvaisia asian tärkeydestä sekä myös siitä että montako henkilöä pyritään tiedolla tavoittamaan. Yhtenäistä toimintatapaa teemahaastatteluiden perusteella ollut havaittavissa.

Digitaalinen infotaulu

Kyseinen otsikko on nostettu esille sen esiintymistiheyden takia. Kaikissa haastatteluissa tuli esille digitaalisten infotaulujen käyttöönottohalukkuus. Digitaalisella infotaululla tarkoitetaan näyttöä tai kosketusnäyttöä jossa esitettäisiin ne asiat jotka yleensä on paperimuodossa kiinnitettynä työmaatauluun. Työmaataulussa on yleensä esitetty muun muassa työmaan pelisäännöt, aluesuunnitelma, toimihenkilöiden puhelinnumerot yleiset hätänumerot ja toimintaohjeet onnettomuuden varalta. Digitaalisessa infotaulussa, edellä mainittujen asioiden lisäksi, voisi esittää esimerkiksi päivittyviä tiedotteita koskien työmaan toimintaa ja pohjakuvia.

Monet haastateltavat olivat sitä mieltä, että ajantasainen ja jatkuvasti päivittyvä digitaalinen infotaulu olisi hyödyllinen tiedonjakotapa(H2, H3, H4). Kosketusnäytölliset kuvapankit työmaalle, joko tabletti tai kiinteä näyttö, nähtiin myös olevan askel oikeaan suuntaan tiedonhallinnallisesti. Haastateltavat olivat yksimielisiä siitä, että infotaulu kuuluisi sijoittaa liikennöityyn paikkaan, esimerkiksi sosiaalituloihin ja kulunvalvontapisteen läheisyyteen(H3, H5). Digitaalisen infotaulun hyötynä nähtiin olevan yleisen tiedottamisen helpottuminen(H3, H4). Näyttöjen käyttöönottokustannukset voivat olla suhteellisen korkeat ja tämä on voinut toimia hidasteena digitaalisten infotaulujen yleistymiselle työmailla(H3).

”Tiedottaminen ja tiedon jakaminen on nykypäivänä tosi tärkeä juttu. Semmoinen digitaalinen infotaulu olisi tosi hyvä. Sinne syötettiin ihan uutisia, tärkeitä tietoja ihan laidasta laita. Isossa maailmassa se on jo käytössä, mutta ihan vielä ei olla siellä.”-H3

Palavereissa sovitut asiat kirjataan muistioon joka tulostetaan läsnäolijoille kokouksen päättyessä. Tiedonkulun katkonaisuus on havaittavissa nykyisessä palaverikäytännössä siten, että kokouksissa sovitut asiat eivät saavuta tiedon loppukäyttäjää eli aliurakoitsijan työmiehiä(H2). Joissain tapauksissa on myös Firan omille toimihenkilöille esitettävä ja selitettävä palaverissa sovitut asiat(H4).

Kosketusnäyttöjen ja ohjelmien käyttö vaatisi tietenkin koulutusta jotta aliurakoitsijan työmiehet voisivat itse tarkastella suunnitelmapiirustuksia työmaalta käsin.

Kosketusnäyttöjen sijoittaminen työmaalle voisi vähentää paperisten kuvien tulostamisen määrää ja toimittamiseen kuluva-aikaa(H2).

” Ku kuvat päivittyy koko ajan, niin se on älytön rumba että se viettää niitä paperikuvia sinne koko ajan. Siellä olis sit näyttö mistä ne vois itse selailla niitä kuvia. Ja toinen olis sit että mä vois lähettää tiedotteita kaikille. ”-H2

Yksi haastateltavista tiedosti tiedonhallintasuunnitelman tarpeellisuuden mitä isommiksi rakennusprojektit kasvavat(H1). Yhdistettynä tiedonhallinnallisen toimintamallin puuttumiseen, voidaan tulla siihen johtopäätökseen, että tulevaisuutta ajatellen on syytä luoda toimintamalli – ja toimintaohjeet tiedon jakamiseen sekä tallentamiseen.

”Mitä isommaksi nää työmaat menee, niin pitäis tehdä semmonen työmaantiedotus/info-suunnitelma. Se on niin iso asia, mutta ei semmoista koskaan tehdä.”-H1

Tietomallit

Rakennuksen tietomalli on rakennuksen ja rakennusprosessin elinkaaren aikaisten tietojen kokonaisuus digitaalisessa muodossa. Tietomallista on mahdollista tuottaa monenlaista hyödyllistä tietoa, kuten rakennusosan leikkauskuvia ja määrätietoja.

Hyvin laaditulla tietomallilla voidaan esimerkiksi tiedon hajanaisuutta vähentää. Huonon suunnittelun tai suunnitelmien ollessa suunnitelma-aikataulusta jäljessä on mahdollista, että myös tietomalleista saatavat hyödyt vähenevät:

” Kyllä mä aika hyvin niihin tietomalleihin luotan. En kuitenkaan kaikilta osin. Sieltähän ei pysty mallista kaikkia asioita edes laskemaan. Tietyt asiat pitää sit käsin tarkistaa ja laskea. Se on mun mielestä sitä tulevaisuutta että nähdään suunnitelmien muutoksien vaikutukset hintaa, vaikka se ei ihan tarkka oliskaan ”- H4

Tietomalleista on mahdollista tuottaa leikkauskuvia työmiehille, jos suunnitelma-aikataulussa ja laadullisissa tavoitteissa on pysytty:

”Nythän meillä on vielä sitä, että pyydetään leikkauskuvia suunnitelmista. Ei niitä leikkauksia enään tartteta kun meillä on tietomallit. Mallistahan se ihan mistä tahansa ne leikkaukset. Sehän on lähtökohtana että ne on mallinnettu kunnolla, ja aikataulussa.”- H5

4.7.5 Tietotarpeet

Tässä kappaleessa on esitetty aliurakoitsijan ja toimihenkilöiden väliset tiedonhallinnalliset prosessit ja haasteet, yksityiskohtaisemmalla tasolla. Tiedon tuottamista ja tietotarpeita tarkastellaan tässä kappaleessa Lean-teoriasta peräisin olevasta Just-In-Time(JIT) menetelmän näkökulmasta. JIT-menetelmä voidaan

lyhykäisyydessään ymmärtää siten, että tuotetaan oikea tieto, oikeaan aikaan, oikealle taholle ja mahdollisimman vähin omin resurssein.[13 s. 20]

Aliurakoitsijan tietotarpeet

Aliurakoitsijoiden suurin tietotarve, haastateltavien(H1, H2, H3, H4, H5) mukaan, liittyi ajankohtaisiin ja kattaviin suunnitelmapiirustuksiin. Toiseksi merkittäväksi tietotarpeeksi mainittiin häiriötekijät jotka mahdollisesti vaikuttaisivat aliurakoitsijan työsuoritukseen(H1, H4). Suunnitelmamuutokset ja aliurakoitsijoiden työsuoritukseen vaikuttavat tekijät on syytä ilmoittaa välittömästi ja tilanteen salliessa myös ennakkoon.(H1, H5). Töiden etenemisjärjestys ja mallityön laatu on hyvä esittää visuaalisesti aliurakoitsijan työntekijöille(H2, H4).

”Se on matemaattinen fakta että 99/100 tehdyistä töistä on oikein tehty, niin se yks pieleen mennyt asia tulee vaikuttamaan muiden töihin. Jonkun aikataulu pettää tästä johtuen. Aina tulee jokin asiaa eteen jota ei voi ennakoita, ja tällä on vaikutus muiden töihin. Aliurakoitsija tarttee ajantasaista tietoa ja mieluiten ennakkoon”-H1

Tiedon saatavuus

Tiedon saatavuudella tarkoitetaan tässä tapauksessa aliurakoitsijan mahdollisuutta tai kykyä hankkimaan itse tarvitsemansa tiedot. On mahdollista, että aliurakoitsijalle on annettu sisäänkirjautumistunnukset esimerkiksi kohteen projektipankkiin. Tässä tapauksessa aliurakoitsijan ei tarvitse pyytää pääurakoitsijan toimihenkilöitä tuottamaan piirustuksia. Siirtämällä suunnitelmapiirustuksien ajantasaisuuden tarkistamisen aliurakoitsijalle sopimusteknisesti, olisi mahdollista säästää toimihenkilöiden aikaa ja vähentää tilanteita jossa työmaalla olevat piirustukset olisivat ristiriidassa projektipankissa oleviin.(H3)

4.7.6 Dokumentointi

Tässä kappaleessa on esitetty tiedon tallentamiseen liittyvät menetelmät, toimihenkilöiden näkökulmasta. Rakennushankkeen aikana, toimihenkilöt tuottavat monenlaista asiakirjaa ja dokumenttia. Osa näistä on lakisääteisiä ja osa on yrityksen sisäisiä. Valokuvaaminen voidaan nähdä visuaalisena dokumentointimenetelmänä.

Kuvien tallentaminen

Valokuvien ottoon käytettiin pääsääntöisesti matkapuhelimessa olevaa kameraa. Kuvat tallentuivat matkapuhelimen sisäiselle kovalevylle jonka jälkeen toimihenkilö lähetti sähköpostiviestin, jonka liitteeksi valokuvat lisättiin. Valokuvien tallentamiseen ja siirtoon ei haastateltavien mukaan ollut yhteistä toimintatapaa, saati ennalta määriteltyä pilvipalvelusovellusta(H1, H2, H4). Kuvien siirtoon ja tallentamiseen ei ole laadittu

virallista toimintaohjetta ja toimihenkilöt ovat sopineet keskenään miten asiat hoidetaan työmaalla(H1, H4).

”Ei ole sovittu mitään tarkempaa menetelmää kuvien tallentamiseen. Ne kuvat on sitten niitten kännyköillä . Oon sitten sanonu pojille että siirtäkää M-filesiin mutta en oo valvonut enkä ohjeistanut sitä sillalailla. Siihenkin pitäis kyllä saada joku helpottava työkalu että sais ne kuvat imaistua ja lajiteltua. Se kyllä helpottas hommia.”-H4

Yksi haastateltavista toivoi sijaintipaikannusta otetuille kuville ja totesi myös, että eräillä toimihenkilöillä menee huomattavan paljon aikaa kuvien siirtämiseen:

”Osalla kavereille kyllä menee aika paljon aikaa jos ne kuvia joutuu lähettelee. Vanhemmilla kavereilla toi tietotekninen osaaminen on vähän heikommalla tasolla. -H4

Laadun dokumentointi ja työn suunnittelu

Laadunvalvonnalla ja dokumentoinnilla pyritään varmistamaan, että työn laatu on sopimuksen mukainen. Dokumentoinnilla pyritään todistamaan että tehty työ täyttää tilaajan asettaman laatutason. Rakennustöille myönnetään yleisesti kahden vuoden takuu-aika jonka aikana urakoitsija on velvollinen korjaamaan mahdolliset virheelliset työsuoritukset. Laatudokumentti voidaan nähdä kirjallisena todisteena oikeaoppisesta työsuorituksesta. Tulevien töiden suunnittelu ja aikatauluttaminen ovat toimenpiteitä jolla rakennusprojekti pyritään suorittaa määrätyssä ajassa.

Laadun dokumentointi oli toimenpide joka jäi monelta haastateltavalta puutteelliselle tasolle(H1, H2, H4). Dokumentoinnin pitäisi olla helpommin tehtävissä, eikä siihen pitäisi mennä kauheasti aikaa. Yksi haastateltavista totesi, että oman työn suunnitteluun pitäisi panostaa enemmän. Lakisäätteiset asiat dokumentointiin tarkasti mutta muut pienemmät asiat jäivät vähemmälle huomiolle(H1). Dokumentoinnin tarpeellisuutta ja lopullista arvoa tiedon loppukäyttäjälle kyseenalaistettiin muutaman haastateltavan keskuudessa(H1, H2). Haastateltaville oli epäselvää, että mitkä dokumentit ovat projektin kannalta tärkeitä täyttää huolellisesti ja kokivat että voisivat käyttää aikansa asioihin joilla on tuloksellinen vaikutus(H1). Laadun dokumentointiin toivottiin yhtenäistä ja selkeämpää toimintamallia sen sijaan, että toimihenkilöt itse soveltaisivat oman näkemyksensä mukaan(H1). Tutkijan päätelmä on että laadun dokumentointiprosessi pitäisi määritellä selkeämmin ja laadulliset vaatimukset esittää yksiselitteisemmin.

”Arvo on tehty siinä vaiheessa kun dokumenttiin on saatu leimat ja allekirjoitukset. Sit voidaan kyllä kysyä että onko tämä tuote jota kukaan haluaa ostaa? Kannattaako sitä sit tehdä?”-H1

” Kukaan työnjohtajista ei pystyis vastaamaan miten dokumentoidaan laatua. Se on kyllä semmonen sekava paletti.”-H1

Mobiilisovelluksien käyttö laadunvalvonnassa nähtiin olevan asia johon kannattaisi panostaa. Mallityön valokuvaaminen ja näiden valokuvien tarkastelu myöhemmässä vaiheessa olivat haastateltavien mieleen(H2, H3, H5). Mobiilisovellusten avulla olisi mahdollista tuoda systemaattisuutta laadunvalvontaan(H3).

”Tottakai se helpottais että voisit esimerkiksi tuoda esille ne asiat jotka sovittiin mallikatselmuksessa , että hei toi on ok , katso vaikka tästä kuvasta. Ettei tarttes mennä riitelee kopin puolella.”-H3

Urakasopimuksessa on yleensä viitattu erinäisiin laatukortteihin ja standardeihin. Viittaukset ja linkit rakentamiseen laatuun ovat saatavilla RT-kortistosta tai yrityksen omasta tietokannasta. Yksi haastateltavista toivoi käytännönläheisempää laatukorttia, RT-kortistossa olevien sijaan. Kyseinen(H2) haastateltava ehdotti, että laatukorteissa esitetyt asiat olisivat esitetty videolla, mikä olisi havainnollisempi ja nopeampi tapa käydä laatuun koskevat asiat läpi. Käyttäjystävällisyys ja dokumenttien saatavuus olivat haastateltavien mielestä tärkeitä asioita. Laatukorteissa kuuluisi olla esitettynä selkeämmin kyseisen urakan erikoispiirteet ja huomioitavat laadulliset seikat(H2). Laadulliset vaatimukset voitaisiin myös esittää visuaalisemmin, esimerkiksi lyhyen videon muodossa(H2).

”Laatukortteja olis hyvä olla, kun mä en löydä semmosia mistään. Niitä liirumlaarumeja on tuolla RT-kortistossa, mutta ne on varmaan ihan hyviä mutta jotenkin olis hyvä tehdä itellensä semmosen jos ei Firalla oo”-H2

” Mä en tiedä miks aina pitää olla lähtökohtaisesti joku kortti. Kaikilla on nykyään kamera. Miks ei tehdä videota siitä? 5 minuutin videoon sais tiivistettyä hullun määrän asioita.”-H2

Dokumentoinnin nykyisestä tehokkuudesta ja myös hyödyllisyydestä oltiin vaihtelevaa mielipidettä. Tutkijan mielestä tämä eroavaisuus, haastateltavien mielipiteiden keskuudessa, johtui pitkältä haastateltavan työtehtävästä ja ajallisesta kapasiteetista. Suurin osa työnjohtajan ajasta menee työmaalla kiertäessä, eikä työpisteellä istuessa. Dokumentointi laaditaan työpäivän tai työviikon päätteeksi, kun työnjohtajalla on siihen tarvittava määrä aikaa. Vastaavasti, ylempien toimihenkilöiden intressit ovat dokumentoinnissa eikä niinkään aliorakoitsijoiden ohjaamisessa.

” Jos sä teet sen viimesen päälle, niin se on ihan hirvee prosessi. Lopullinen dokumentin arvo voi olla että siellä on pari huomautusta jostain pikkujutusta.”-H1

Muut huomiot dokumentoinnista

Kaiken kaikkiaan, työmaalla suoritettavaa dokumentointia on mittava määrä, kuten H4 totesi myöhemmin omassa lauseessaan:

” Niitähän ei oo hirveesti. Betonipöytäkirjat . Siellähän niitä pakollisia dokumentteja ei ole juuri lainkaan. TR-mittauksista tulee. Työturvallisuuteen liittyviä tarkastuksia. Käyttöönottotarkastuksia. Sit tuota jotain suunnitelmamuutoksia, niistä pitäis saada ne punakynät tehtyä. Nehän pitäis dokumentoida kanssa. Sit reklamaatiot yleensä. Aliurakoitsijalle kohdistuvat kustannukset pitää myös kirjata ylös. Sit aikataulut, poikien pitää tehdä noi viikkoaikataulut, sit palaverissa käydään läpi noi yhteensovittamiset. Kaikki maan alle ja piiloon jäävät rakenteet pitäis dokumentoida valokuvaamalla, tai sit valvojan kanssa katselmoimalla, tai sit mittamies tarkemittaa ne.”-H4

Tuntityöpalkalla olevien työntekijöiden työaikaerittelyn tarkastaminen, kuittaaminen, arkistointi ja mahdollisten reklamointien teko oli H2:n mukaan turhan työläs prosessi. Tuntityölomakkeet joudutaan allekirjoittamaan käsin, skannaamaan ja siirtämään työmaakansioon sekä sisäiseen tietokantaan, muun muassa kustannusseurantaa varten.

”Onhan se nykyään ihan järjetön homma, kun ensiks jätkät kirjoittaa tuntilappunsa, sit ne tuo lapun työmaatoimistolle, sit sä allekirjoitat ja kopioit, skannaat ja viet ne johonkin kansioon”-H2

Palaverit ja pöytäkirjat

Työmaapalaverissa käydään läpi projektiin liittyviä ajankohtaisia asioita kuten suunnitelmiin liittyvät epäselvyydet, urakoitsijoiden työvaiheilmoitukset, tulevat työvaiheet ja työturvallisuushuomiot. Palaverissa pyritään löytämään ratkaisuja olemassa oleviin ongelmiin ja haasteisiin sekä sopia tulevien viikkojen työt. Työmaapalaverin päätteeksi laaditaan pöytäkirja sovitusta asioista joka allekirjoitetaan ja lähetetään sähköisesti myös niille osapuolille jotka eivät olleet palaverissa läsnä.

Pöytäkirjojen sisältö on muotoiltava sanallisesti siten, että esitetyt asiat tulevat mahdollisimman yksiselitteisesti ja kattavasti kirjattua ylös. Tällä varmistetaan mahdollisessa riitatilanteessa, että hankkeen osapuolilla on ollut sama näkemys sovitusta asioista. Työmaakokouspäiväkirjojen sisällölliseen laatuun on kiinnitettävä huomiota ja tarpeen tullessa järjestää lisäkoulutusta(H4, H5). Vastaava mestari ei välttämättä ole tietoinen työnjohtajan tietotarpeista palaverin jälkeen. Palaveripöytäkirjassa kirjatut asiat eivät kaikissa tapauksissa tule selväksi nykyisessä tekstimuodossaan ulkopuoliselle lukijalle(H4).

” Suurin puute mikä meillä on, että meillä on hirveä ero pöytäkirjojen teossa. Dokumentit on kirjattu ainoastaan ranskalaisilla viivoilla, eivätkä ne aukea kuin sille henkilölle jonka sen on tehnyt ja niille jotka ovat olleet paikan päällä siinä kokouksessa. ”-H5

”Enhän mä tiedä mitä kaikkia tiedollisia puutteita työnjohtajilla on. Kun eihän ne välttämättä kaikkia palaverimuistioita lue.” -H4

Palavereissa on tarkoitus käydä läpi ne olennaisimmat ja kriittisimmät asiat läpi, mahdollisimman kattavasti sekä tehokkaasti(H4). Palaverissa käsitellyt asiat on pyrittävä jakamaan mahdollisimman nopeasti, mieluiten jo samana päivänä, eteenpäin niille osapuolille jota pöytäkirjassa olevat asiat koskevat. Palaveripöytäkirjan tulostaminen ja vieminen työmiesten sosiaalitalan pöydälle nähtiin olevan hyvä toimintatapa.(H5)

”Monesti se kannattaa myös tulostaa sinne työmaakopin pöydälle. Nehän jätkät sen loppuviimeks tarttee sen tiedon.”-H5

Yksi haastateltavista ehdotti, että työmaakokoukset pidettäisiin työmaalla, eikä työmaatoimistolla. Tavoitteena tällä menetelmällä olisi havaita virheelliset työsuoritukset yksimielisesti ja tulla yhteiseen päätökseen työmaakerrosta tehdessä. Sähköpostien lähettäminen vähenisi ja hankkeen eri osapuolilla olisi sama ajantasainen tilannetietoisuus työmaasta(H2). Viikkopalavereiden keston toivottiin haastateltavien keskuudessa muutosta. Nykyiset palaverit kestävät liian pitkään eikä niissä ratkaista mitään, vaan enimmäkseen pohditaan edellisen palaverin asioita. Palaveri nähtiin olevan ainoa hetki, mutta ei kuitenkaan ainoa tapa viikossa, jolloin tietoa voitiin jakaa eri osapuolten kanssa keskitetysti.(H3)

”Noi viikkopalaverisysteemit on niin raskaita, niin ei työnjohtajaa kiinnosta mitä asiaa jollain toisella työnjohtajalla on... Siellä vaan punotaan asioita.”-H3

”Mun mielestä mestaripalaverit ovat hyviä , mutta ei riittäviä tähän tiedonkulkuun ja keräykseen...Siellähän vaan monesti todetaan asioita eikä ratkaista niitä”- H2

Ongelmaksi nähtiin myös olevan tiedon ylitarjonta ja samalla tiedonkulun katkonaisuus. Palavereissa sovitaan asioista jotka koskevat myös aliurakoitsijoiden työntekijöitä ja tämä tieto ei välttämättä saavuttanut heitä:

” Pyritään pitämään kaikki ajantasolla mutta paskat niitä(pöytäkirjat) sit kukaan lue. Ja sen tietää sit siitä ettei niihin tule useimmiten mitään korjauksia...Asia ei etene yhtään tuolla työmaalla ennen kuin se tieto viety niille työntekijöille”-H2

Mallipohjat

Mallipohjat ja mallipohjien käyttö on toimivan sekä tehokkaan prosessilähtöisen tuotannon osaedellytys. Mallipohjia voidaan käyttää usein toistuvissa dokumentointitilanteissa, kuten työmaapäiväkirjan täytössä ja TR-mittauksissa. Dokumentaation mallipohjat sijaitsevat yleensä digitaalisessa muodossa yrityksen sisäisessä tietokannassa tai toiminnanohjausjärjestelmässä. Valtaosa, ellei jopa kaikki, mallipohjista joudutaan tulostamaan fyysistä allekirjoitusta varten. Allekirjoitetuista ja

täytetyistä mallipohjista otetaan yleensä digitaalinen varmuuskopio joka tallennetaan yrityksen sisäiseen tietokantaan.

Moni haastateltavista koki mallipohjien olemassaolon ja käytön hyväksi asiaksi, mutta toivoivat että eräät dokumentit olisi selkeämmin tehty. Mallipohjien liitetiedostoihin toivottiin olevan tehokkaampi tapa päästä käsiksi. Useimmat liitetiedostot ja viittaukset vaativat sisäänkirjautumistunnukset tiettyyn järjestelmään tai sivustoon. Tämä nähtiin olevan esteenä ja hidasteena tiedon saatavuudelle(H1, H2). Monet haastateltavista joutuivat muokkaamaan mallipohjia tai jopa laatimaan kokonaan uusia(H2, H5). Tiedon hajanaisuudesta saattoi aiheutua päänvaivaa haastateltaville(H2). Tämä hajanaisuus esiintyi siten, että urakkasopimuksen liitetiedostot (tarjous sähköpostissa, neuvottelumuistio omalla tietokoneella) sijaitsivat digitaalisesti eri kansiossa(H2).

”Meidän viralliset dokumentit ovat osittain niin paskoja että niitä pohjia ei ole kivaa käyttää. Esimerkiksi työsuunnitelmat on tehty excel-pohjaan, siellä on valmiit taulukot missä on muka valmiit laskentapohjat. Mutta ei ne ainakaan mulle käyny.”-H2

Toiminnanohjausjärjestelmä ja yhteiset toimintatavat

Toimintamallilla yritys pyrkii ohjaamaan tuotantoa ja tuotannon aikaista dokumentointia halutunlaiseksi. Tämän tutkimuksen viitekehykseen kuuluu ainoastaan aliurakoiden johtamisen prosessi, yrityksen toimintamallista. Toimintamallin avulla on tarkoitus luoda yhteiset toimintatavat yrityksen henkilöstölle. Erillistä tiedonhallinnan toimintamallia ei Firalla ole käytössä, vaan tiedonhallinnalliset toimenpiteet ovat sulautettu aliurakoiden johtamisen toimintamalliin.

Toimintamallin ja yhteisten pelisääntöjen mukaisen toiminnan puute olivat asioita joita kaikki haastateltavat painottivat haastattelussa. Työmaiden välisissä toimintatavoissa oli haastateltavien mukaan suuria eroavaisuuksia(H1, H3, H4). Nämä eroavaisuudet johtuivat haastateltavien mukaan pitkälti siitä, että työmaiden vastaavilla mestareilla ja työpäälliköillä on eri tavat johtaa sekä valvoa projektejaan(H1, H3, H4). Työmaiden johtamisen toimintamallin noudattaminen nähtiin myös olevan riippuvainen vastaavan mestarin ja työpäällikön henkilökohtaisesta asenteesta. Eräät työpäälliköt antoivat vapaammat kädet soveltaa yrityksen toimintamallia. Jotta toimintamalli olisi tehokas, pitää sen noudattamista valvoa tehokkaasti(H3).

”Aliurakoiden johtaminen, kun se ei Firalla ole vakio, niin se on hirveän paljon mestarista ja työpäälliköstä edelleen kiinni.”-H4

”Periaatteessa, jokaisella työmaalla pitää olla se yhteinen sekä yhtenäinen toimintaohje, mitä me kaikki noudatetaan. Toimintajärjestelmän tarkoitus on että asiat menee suorana viivana , että se menee just prikulleen niin kuin ollaan suunniteltu. ”-H3

Yhteisten toimintatapojen jalkauttaminen voisi helpottua siten, että viestintää parantavien sovellusten käyttö olisi kirjattu ylös sopimusasiakirjoihin(H3). Tutkijan mielestä, tämä vaatisi selvät pelisäännöt, ohjeet ja pikakoulutuksen kyseisen työmaan henkilöstölle.

Toimintajärjestelmän noudattaminen ja tehostaminen, mobiilisovelluksia käyttäen, oli yhden haastateltavan mukaan suotavaa, muttei ilman haasteita (H3). Haasteena nähtiin olevan järjestelmän systemaattinen noudattaminen aliurakoitsijoiden työntekijätasolta asti sekä Firan sitoutuminen toimintamallin tehokkaaseen käyttöönottoon toimitusjohtajasta lähtien(H2, H3).

”Mun mielestä, teknologia pohjustaa tän firman toimintatavan, aika pitkälti, semmoksi tehokkaaksi. Tottakai teknologia auttaa, se luo sen yhtenäisen toimintajärjestelmän, jonka kautta sitten voidaan päästä parempiin tuloksiin. Mutta niitten käyttöönotto pitää tulla ihan firman toimitusjohtajalta asti. Työpäälliköt sitten valvoo TEHOKKAASTI että näitä järjestelmiä noudatetaan. Kaikkien työpäälliköiden kuuluu vetää yhtä köyttä tässä asiassa. Koska jos yksikin työpäällikkö lipsuu, niin sitten vastaavat ymmärtää sen silleen että niillä on enemmän tilaa tehdä omia ratkaisuja.”-H3

Työmaan hankinnan dokumentointi

Materiaalihankintojen ja vuokralaitteiden dokumentointi on tärkeää, jotta ne saadaan tilattua ja hankittua mahdollisimman edullisesti, määrällisesti oikeina sekä oikea-aikaisesti työn etenemiseen nähden. Rakennustarvikkeista ja vuokrakoneista vastaanotetaan paperinen toimitusvahvistus joka allekirjoitetaan ja viedään fyysisesti työmaakansioon.

Haastateltavat toivoivat ajantasaista tilausten ja vuokrakoneiden seurantamahdollisuutta((H1, H4). Nykyisessä toimintamallissa tulevat ja saapuneet tilaukset on kirjattu työmaapäiväkirjaan joka on saatavissa paperisessa muodossa vastaavan työnjohtajan työpisteessä. Litteroinnin ja kustannus seurannan näkökulmasta, haastateltavat toivoivat, että tilattujen rakennustarvikkeiden määrät sekä vuokrakoneiden käyttöasteet olisivat helpommin saatavilla(H1, H4, H5).

”Sit ku työnjohtajat hoitaa vaan oman lohkonsa, niin ei ne tiedä että montako vuokralaitetta joku toinen työnjohtaja on tilannu. Ja sit ne on 50% ajasta hukkakäytöllä.”-H1

”Sen takia mä haluan että katsotaan se vuokralista vähintään kerran kuussa, ettei sinne työmaalle jää tyhjän pantiksi pyörimään mitään laitteita.”-H4

”Meni joskus jopa 4 tuntia siihen että yhden laitevuokralaskun litteroi tarkasti.”-H4

Henkilönostimien ja muiden kalliiden vuokralaitteiden palauttaminen niiden käyttötarpeen päättyessä, voitaisiin suorittaa digitaalisesti(H4). Haastateltavat

perustelivat digitaalista seuranta – ja kuittausmahdollisuutta sillä, että koneiden käyttöastetta saataisiin nostettua, vuokralla olevien työkalujen määrät olisivat helpommin saatavilla ja toimituslomakkeiden allekirjoittaminen paperille poistuisi kokonaan.

”Kun esimerkiksi tulee rakennustarviketta työmaalle, niin mitä on tullu, kuka se on tilannut ja kuitannut sekä missä se on... Eli kaluston tilaus ja seuranta digitaaliseksi”-H4

”Kunhan me saadaan oikeasti ne mitkä maksaa rahaa poiskuitattua ja palautettua...Kukaan ei osaa sanoa esimerkiksi kaiteista että onko niitä 100 vai 120 kappaletta. Sit pitää taas tarkastella paperilistoista että montako niitä ny sitten olikaan tilattu.”-H1

Työmaalle saapuneista rakennustarvikkeista otetaan Ces-merkinnät ylös, yleensä paperisessa muodossa tai digitaalisesti aliurakoitsijalta sähköpostin välityksellä. Ces-merkintöjen systemaattinen kerääminen urakan alusta asti oli H1:n mukaan oikea tapa suorittaa tämä lakisääteinen dokumentointi. Ces-merkintöjen dokumentointiprosessi voisi kuitenkin olla järjestelmällisempää ja digitaalisesti tehtävissä(H1):

”Heti työmaan alussa työmaainssi kerää urakoitsijoiden tilaamista tavaroista materiaalitodistukset/CE-merkinnät. Kaikista tuotteista ei kuitenkaan ole CE-merkintää saatavilla sähköisesti. Joskus otetaan ihan tulosteita ihan niistä paketeistakin. Aika monesta asiasta saa digitaaliset Ces-merkinnät. Tärkeintä on mieltä se oikea tapa kerätä ne Ces-merkinnät, ja systemaattisesti noudattaa niitä, projektin alusta asti.”-H1

Perehdytys

Uusien työntekijöiden saapuessa työmaalle ensimmäistä kertaa on heidät perehdytettävä työmaan toimintatapoihin ja sääntöihin. Työntekijän henkilötiedot, veronumero ja pätevyudet kirjataan ylös yrityksen käyttämään toiminnanohjauspalvelusovellukseen. Firalla on käytössä Takamäki SITE manager-niminen selainpohjainen sovellus. Kyseisellä sovelluksella on mahdollista suorittaa muun muassa kulunvalvontaa, työajan seuranta, tilaajavastuu toimenpiteitä ja muita viranomaisille raportoitavia asioita.

Työntekijöiden perehdytys, henkilötietojen kirjaaminen, korttien skannaus ja arkistointi on todettu vievän paljon työnjohtajien ajasta:

” Valitettavasti se on edelleen iso työ se perehdytys ja korttien skannaus. Siellä pitää melkein käytännössä olla yks työnjohtaja enemmän että saadaan tää prosessi hoidettua”-H5

4.7.7 Yhteenvedo haastatteluista

Haastatteluissa pyrittiin kartoittamaan toimihenkilöiden tiedonhallinnallista nykytilaa ennakkoon valittujen teemojen avulla. Tarkoituksena oli täydentää toimihenkilöiden

nykytilan kuvauksella aikaisempia auditointeja ja Firan aliurakan johtamisen prosessikuvausta. Teemahaastatteluissa ilmeni pitkälti samoja haasteita mitä kirjallisuudessa ja Firan teettämissä auditoinneissakin.

Haastateltavien asenteet tiedonhallinnallisiin ongelmiin ja näiden parantamiseen sekä tehostamiseen olivat melko yksimieliset. Haastateltavat tiedostivat, että askeleita on otettava jotta tieto olisi paremmin saatavilla, ajantasaisempaa ja virheetöntä.

Tutkijan näkökulmasta oli hyvinkin positiivista että haastateltavat ehdottivat itse keinoja parantaa nykyistä tiedonhallintaa. Haastateltavat kertoivat avoimesti omista työtavoistaan ja ehdottivat toimenpiteitä sekä kuvailivat tiedonhallinnallisten sovellusten ominaisuuksia jolla nykyistä toimintaa työmailla voisi tehostaa. Tutkijan päätelmä on, että tiedonhallinnalliset tarpeet ja kehitysehdotukset olivat pitkälti riippuvaisia toimihenkilön työnkuvasta. Tämä ilmeni esimerkiksi siten, että työnjohtajat(H1, H2) kaipasivat työkaluja jolla päivittäistä dokumentointia voisi helpottaa kun taas ylempät toimihenkilöt(H3, H4, H5) painottivat yleisen tiedonkulun tehostamista. Kaiken kaikkiaan haastatteluista jäi sellainen kuva tutkijalle, ettei mitään yritetty peitellä tai kaunistella, vaan asioista puhuttiin avoimesti ja selkeästi.

4.7.8 Haasteet ja ongelmat

Tässä kappaleessa on esitetty tiivistettynä haastateltavien kokemat haasteet liittyen tiedonhallintaan ja muihin tyypillisiin työmaalla esiintyviin tilanteisiin. Tiedonhallinnalliset haasteet, jotka ovat tutkijan ennakkokäsityksen mukaan ratkaistavissa mobiilisovellutuksilla, on esitetty tässä kappaleessa. Muut, esimerkiksi sopimustekniset ja suunnitelmien laatuun liittyvät huomiot, on seuraavassa kappaleessa.

- Piirustuksien ajantasaisuus
- Työn suunnittelu
- Laadunvalvonnan dokumentointi
- Yleinen tiedottaminen työmaalla
- Toteuman seuranta
- Päätöksenteon viivästyminen
- Vuokratilustalon litterointi, seuranta ja palautus
- Ces-merkintöjen dokumentointi
- Oman työn ajallinen suunnittelu ja seuranta
- Palaverien jälkeinen tiedonjako

4.7.9 Parannusehdotukset ja muut huomiot

Tiedonhallinnalliset kehitysehdotukset painoutuivat enimmäkseen tiedon avoimuuteen ja dokumentointiin sekä jakamiseen. Tiedon avoimuudella tarkoitetaan tässä tapauksessa aikatauluja, kalentereita ja muistiinpanoja jotka olisivat kaikkien osapuolten nähtävissä.

Dokumentoinnin apuvälineiksi ehdotettiin muun muassa Dropbox-pilvipalvelua kuvien tallentamista varten, tabletteja tiedon saatavuuden helpottamiseksi, digitaalista tuntityölomakepohjaa tai sovellusta, digitaalinen lomakkeiden allekirjoittaminen, aliurakoitsijalle mahdollisuus suorittaa työvaiheilmoitukset digitaalisesti ja mahdollisuutta käyttää mobiilisovellusta koko laadunvalvonta prosessin elinkaaren aikana. Tiedon jakamiselle ehdotettiin WhatsApp-keskusteluryhmän perustamista työmaalle, digitaalisia infonäyttöjä ja opetusvideoita. Alla on listattu ne parannusehdotukset jotka toistuiivat useimmiten teemahaastateltavien käydyissä haastatteluissa:

- Avoin kalenteri
- Avoin muistilista joka on yhdistetty kalenteriin
- Tabletin käyttöönotto
- WhatsApp-keskusteluryhmä tai työmaan oma intra
- Aikataulun visuaalisempi esittäminen
- ViPe vaiheeseen joku sovellus
- Post-It lappujen käyttö luovutusvaiheessa
- Digitaaliset infotaulut
- Tiedonjako urakoitsijan suuntaan ja tiedottaminen yleensä toimihenkilöidenkin välillä
- Aliurakoitsijan työnjohtajalle tabletti ja pääsy projektipankissa oleviin kuviin
- Pilvipalvelu työmaalla otetuille kuville
- Mobiilisovellusten käyttö laadunvalvonnassa, mallikatselmuksessa ja luovutusvaiheessa
- Laatukorttien ja YSE:n viittaukset tehty videona
- Dokumenttien kuittaus digitaalisesti (esim. tuntityölaput, luovutukset)
- Välitavoitteiden esittäminen visuaalisesti siten, että se on helppoa havaita ja ymmärtää yhdellä silmäyksellä
- Materiaalin (määrät ja Ces-merkinnät) ja kaluston (nostimet, työkalut) vastaanottokuittaus ja käyttöasteiden seuranta digitaalisesti (bar-code scanner, kuka on tilannut, kuka on vastaanottanut ja kenellä laite on tällä hetkellä)

Toimihenkilöiden ehdottamat parannustoimenpiteiden määrä on varsin mittava ja monilta osin hyvin perusteltu. Näiden parannusehdotuksien on korreloitava arvovirtakartoitusten tuloksien kanssa, jotta olisi perusteltua jalkauttaa edes osa edellä mainituista toimenpiteistä.

4.7.10 Vertailu kirjallisuuteen

Seuraavissa kappaleissa verrataan haastattelujen tuloksia kirjallisuudesta poimituihin havaintoihin ja ilmiöihin. Vertailu on jaettu tuotannonohjaukselliseen ja tiedonhallinnalliseen osioon.

Leanin tiedonhallintafilosofian mukaan hukka voidaan esittää asioina jotka estävät tai hidastavat tiedonkulkua. Tiedonhallinnan näkökulmasta tämä voi esiintyä siten, ettei tiedon loppukäyttäjä saa välitöntä, ajantasaista, kattavaa, tarkkaa, asianmukaista ja luotettavaa tietoa tarpeidensa mukaan.[70, s. 238]

4.7.11 Tuotannonohjauksen problematiikka

Tuotannonohjauksellisesta näkökulmasta, kaikki viisi Siikasen esittämää[37, ss. 119–120], toiminnan ohjaukseen liittyvistä haasteista, ilmenivät haastatteluissa:

1. Laadunvarmistus ja dokumentointi
2. Tehtävätason ohjauksen puutteellinen hallinta
3. Toimintajärjestelmän noudattamattomuus
4. Tuotantosunnitelmien ja dokumenttien laadinta
5. Tietovirrat tuotannonohjauksen – ja suunnittelun välillä

Laadunvarmistus ja dokumentointi

Laadunvalvonnan dokumentointi on haastatteluiden perusteella olevan puutteellista. Laatuvaatimuksissa tyydytään viittaamaan muihin asiakirjoihin, joita ei löydy työmaalta tai niihin ei ole kirjautumistunnuksia. Laadun kautta johtaminen todettiin myös olevan tärkeä tekijä rakennusprojektissa(H3).

” Jos ajatellaan eri työvaiheita, se on vähän turhauttavaa että pitää kirjautua johonkin laatukortistoon. Olis tosi hyvä että jos jostain tärkeistä työvaiheista olis semmonen lista kaikista tärkeistä asioista jota pitää huomioida. Joku dokumentti ja check-listat.”-H1

”Kun ei välttämättä ole aikaa katteella sen tarkemmin niitä suunnitelmia, niin sit toteutusvaiheessa huomaa että täällähän on vaikka mitä virheitä ja puutteita. Jonkun pitäs vahtii sitä että suunnitelma-aikataulu pitää. Siihen pitäs panostaa. Varsinkin suunnitelmien laadunvalvontaan.”-H1

Tehtävätason ohjauksen puutteellinen hallinta

Tehtäväsuunnitelmia ja aikatauluja ei laadita tai niiden tarkoitusta työn ohjauksessa ei ymmärretä. Haastateltavat olivat tietoisia siitä, että heidän pitäisi suunnitella ja aikatauluttaa omat työnsä paremmin mutta jäi usein tekemättä tai puutteelliselle tasolle:

”Oman työn suunnittelu jää monta kertaa vajavaiseksi. Lähetään vaan tekemään , tosta aloitetaan ja tuonne mennään tyyppisesti. Tavallaan se ajallinen ja laadullinen suunnittelu jää työnjohdolla liian puutteelliseksi”-H4

”Mun tehtävänä on enemmänkin tietää ne isot deadlinet, ja missä järjestyksessä hommat tehdään. Mä sit puutun siihen jos työvaiheesta poiketaan , ettei tehdä siinä järjestyksessä kun ollaan sovittu.”-H2

Toimintajärjestelmän noudattamattomuus

Yrityksen toimintajärjestelmää ei noudateta kaikilta osin ja tämä johtaa epäyhtenäisiin toimintatapoihin työmailla sekä työmaiden välillä. Toimihenkilöiden omat asenteet ja osaamistaso vaikuttaa huomattavasti tuotantoprosessiin noudattamiseen. Tutkijan päätelmä on, että urakkamuotojen sekä rakennusprojektien suuresta vaihtelevuudesta johtuen on yrityksen vaikeata luoda yhteistä toimintamallia joka kattaisi kaikki eri tilanteet. Aliurakan johtamisen ja siihen liittyvän dokumentaation prosessoitumiseen, on toimihenkilöiden rotaatio eri rakennusprojektien välillä oltava nopeampi. Tällä tavoin toimihenkilöiden suorittamasta dokumentoinnista tulisi rutiininomaisempaa.

” Kun tän ns prosessimukaisen toiminnan sais riittävän tarkaksi, mutta kuitenkin silleen on pieni yksilöllinen vapaus tietyissä asioissa...Meidän toimintajärjestelmä pitäis kehittää semmoselle tasolle että työnjohtajat sitä noudattaa. Sit kun ne sitä noudattaa niin se sit helpottaa sitä tekemistä siellä työmaalla.”-H3

Tuotantosuunnitelmien ja dokumenttien laadinta

Haastateltavat kokivat, että suunnitelmat ja muut pakolliset dokumentit laaditaan yrityksen toimintajärjestelmää varten, eikä työnohjauksen vuoksi.(H1,H2) Dokumentaation lopullista arvoa kyseenalaistettiin muutaman haasteltavan toimesta. Kohteen erityispiirteitä ei yhden haastateltavan mukaan osattu ottaa huomioon, jolloin ne eivät edesauta projektin toteutusta. Valmiita, kohteelle ominaisia mallipohjia ei ole laadittu kyseisellä rakennusprojektille(H1).

” Jos me tehdään dokumentaatio orjallisesti alusta loppuun tämän systeemin mukaan, niin mitä sillä saavutetaan? Nykyresursseilla, mulla ei riitä aika dokumentoida asioita kunnolla tässä kohteessa. Meillä ei oo mitään kovaa dataa sitä että et dokumentoi VS se että dokumentoit oikein huolella. Että mikä on se ero? Kyllä mä vähän sen koen taakkana, sen dokumentoinnin, koska mä koen ettei se monesti edistä työtä.”-H2

Tietovirrat tuotannonohjauksen – ja suunnittelun välillä

Tuotannosuunnittelun dokumentteja ei osata tai ymmärretä jalostaa ja välittää eteenpäin. Tiedottamisen tärkeys korostui kaikissa haastatteluissa ja monesti tuotantopiirustuksia jouduttiin muokkaamaan työmaalta käsin. Piirustuksiin tehdyt muutokset eivät kaikissa

tapauksissa välittyneet aliurakoitsijalle asti(H5). Työmaalla tehdyt suunnitelmamuutokset eivät aina välittyneet pääsuunnittelijalle asti.(H4)

4.7.12 Tiedonhallinnan problematiikka

Tiedonhallinnallisesta näkökulmasta, teemahaastatteluiden tulokset kulkevat rinnakkain tuotannonohjauksellisten haasteiden kanssa. Seuraava lainaus kuvaa rakennusprojektien johtamisen luonnetta hyvinkin ytimekkäästi:

"..nykyään rakennusprojektin johtamisessa on perimmiltään kyse projektissa liikkuvan tiedon ja tietovirran hallinnasta[50, s. 367]

Rakennusprojektien eri osapuolet eivät osaa hankkia, saati välittää tietoa sitä tarvitseville taholle riittävän tehokkaasti.[84, s. 47] Tieto ei nähty tavoittavan kaikkia osapuolia riittävän tehokkaasti. Tiedonkulun katkonaisuutta ja perillemenoja korostettiin teemahaastatteluissa useaan otteeseen:

" Aloituskokouksesta se tieto ei vaan siirry sille tekijälle . se on se suurin tiedon välittymisen ongelma."-H4

"Avoin tiedoittaminen kyllä jouhevoittaa sitä tiedonkulkua. "-H1

"Se tieto ei välity vaan sieltä työmaalta"-H3

Sacksin mukaan, tiedon liiallinen kerääntyminen avainhenkilöille on nähty hankaloittavan ja hidastavan tiedon välitystä.[31 s. 642]:

" Pahin tiedonkulun este on se että tavallaan se joka niitä päätöksiä tekee ja sit istuu niitten päätösten päällä ei tee niitä päätöksiä."-H5

Yhtenäisen tietovirtaprosessin esteenä pidetään myös sitä, että vaikka suurin osa hankkeiden tiedoista ovat digitaalisessa muodossa, sitä jaetaan dokumenttipohjaisena ja hyödynnetään useimmiten paperisessa muodossa:

"Pojat on tehny noita mestanvastaanottoja ja luovutuksia paperille , että samalla kun ne siellä työmaalla on niin laittavat allekirjoituksensa alle. Tän jälkeen ne laput skannataan ja siirretään M-filesiin"-H4

" Mä vaan täytän ne tiedot ja otan valokuvat ja katson check-listasta että hommat on tehty. Ettei mee silleen että osan tiedosta kerään käsin, osan koneelta ja sit yhdistelen niitä. Vaan silleen että ne olis tabletilla tehtävissä ja teen sen kerralla valmiiksi ja painan printtiä . Ja koko operaatio kestää sen 10 min."-H1

Päätöksenteosta ja rakennusprojektin seurannasta on tullut huomattavasti monimutkaisempaa, johtuen pääsääntöisesti kiristyneistä aikatauluista sekä lisääntyneistä tiedonhallinnallisista rajapinnoista. Päätöksentekoon ja tuotannon seurantaan tarvitaan enemmän tietoa kuin ennen ja lisäksi tieto on hajaantunut ympäri projektiorganisaatiota. Haastateltavat huomauttivat toteuman seurannasta ja tiedon hajanaisuudesta seuraavanlaisesti:

”...sulla on urakkasopimusdokumentti, sulla on tarjous siinä sähköpostiviestinä ja sit urakkaneuvottelumuistio. Jolloin sulla on kolme dokumenttia josta sä joudut ettii sitä tietoa. Niitten pitäis olla jotenkin selkeämmät ja samassa paketissa. Tää olis työnjohtajan kannalta paljon helpompaa. Olis ne hyvä olla linkitettynä niin pääsis suoraan niihin käsiksi.”-H2

Tiedonhallinnan problematiikkaa lisää myös projektien prosesseissa esiintyvän tiedon lisääntyminen. Tämä katsotaan olevan seuraus muun muassa lisääntyneestä talotekniikan määrästä ja hankkeessa olevien yritysten lukumäärän kasvusta. [46, s. 11]:

” Mä oon huomannu etten mä vaan kerkee tehdä kaikesta dokumentaatiota, ei vaan aika riitä . On tuhat hommaa mitä pitää tehdä.”-H2

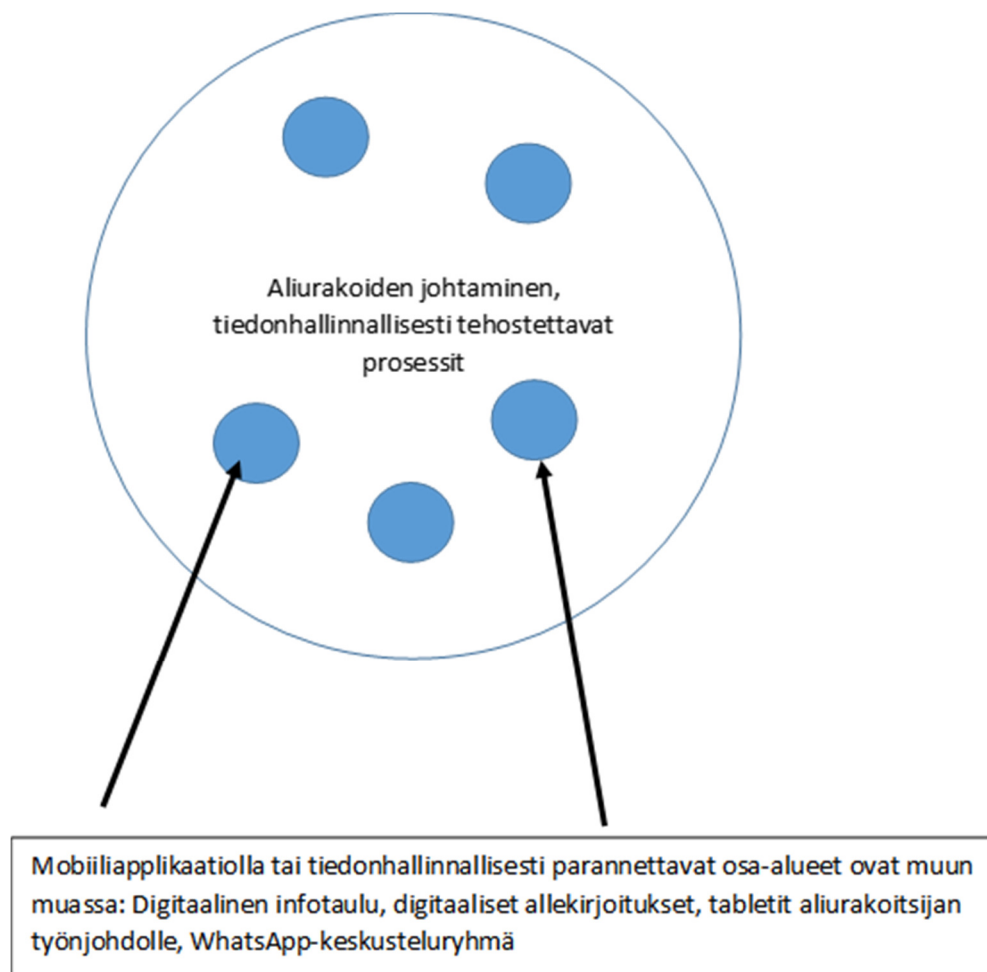
” Tervetuloa tänne meidän päiviin. Puhelin soi, se on sen 60 puhelua ja 30 mailia . Sä ehkä ratkaiset sen 50 asiaa päivässä. Sit siinä välissä alat täyttämään jotain mallipohjia ja toimii Leanin mukaisesti , niin se kyllä vaatii lisää resursseja tai sit se vaatii sen että saat yhden tai kaksi projektia aikaa opetella niitä asioita että siitä tulee oikeasti sun juttu.”-H2

5. ARVOVIRTAKARTOITUS JA ANALYYSI

Arvovirtakartoituksen ja analyysin selkeyttämiseksi, on aliurakoiden johtamisen prosessista valittu kiinteähintainen väliseinäurakka tutkittavaksi arvovirraksi. Tämä rajausta perustuu siihen, että tiedonhallinnallisesti kehitettävät prosessit ovat helpommin havaittavissa ja täten myös tehostettavissa. Tarkemmat rajaukset ja oletukset on esitetty tämän tutkimuksen nykytilan kartoitusosiossa, kappaleessa 5.1.

Väliseinäurakan arvovirtakartoitus muodostaa tämän tutkimuksen rajauksissa osaprosessikokonaisuuden, jonka läpimenoajan ja analyysin avulla on tarkoitus yleistää analyysin tuloksia isompaan mittakaavaan. Prosessien läpimenoajat perustuvat haastateltavien antamiin ja paikoittain tutkijan täydentämiin aika-arvioihin.

Kuvassa 22 on esitetty tutkijan arvio mobiiliapplikaatioilla tai tiedonhallinnallisesti parannettavien prosessien osuudesta. Pallot eivät ole mittakaavassa mutta osoittavat, että prosessien tehostamistoimenpiteet ovat hajallaan aliurakoiden johtamisen kontekstissa.

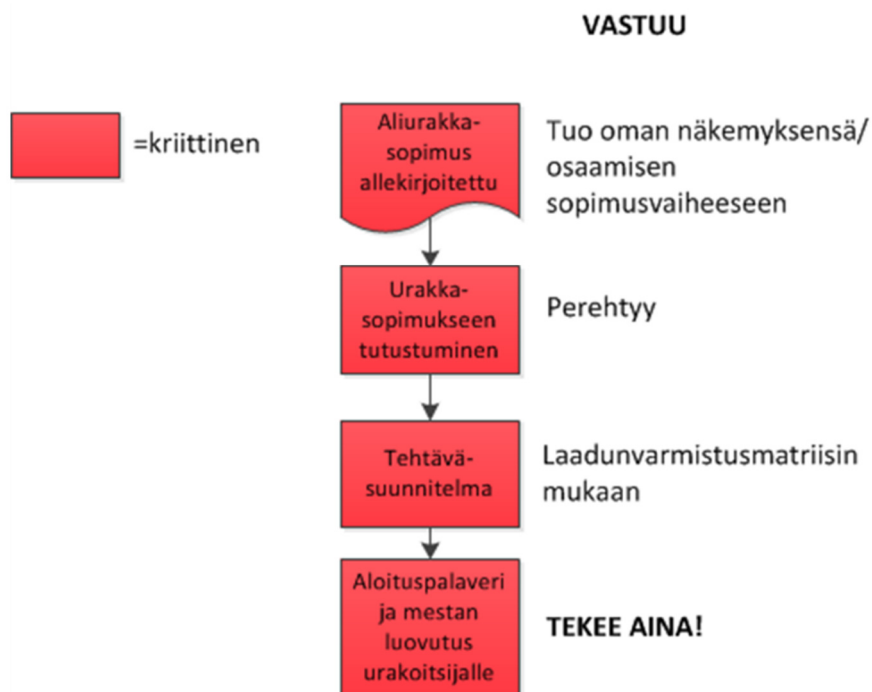


Kuva 22. Tiedonhallinnallisesti tehostettavien prosessien hajanaisuus

Eri urakkalajit ja työsuoritukset sisältävät erinäisen määrän tiedonhallinnallisesti hallittavia sekä johdettavia prosesseja. Yhteistyössä Firan aliurakoiden johtamisen prosessinomistajan sekä kehitysjohtajan kanssa, on kiinteähintaisen väliseinäurakan nähty sisältävän riittävän määrän tiedonhallinnallisesti kartoitettavia osa-prosesseja jotta sen kartoittaminen, että analysointi olisi kannattavaa.

Arvovirta ja tämän kartoitus perustuu sovellettuun versioon Juuso Riikosen laatimaan työnjohtajan tehtäväkuvaukseen[41, ss. 75–78] Tämä kolmijakoinen, tehtäväkohtainen prosessikuvaus työnjohtajan tehtäväkuvauksesta on esitetty kuvissa 23,24 ja 25.

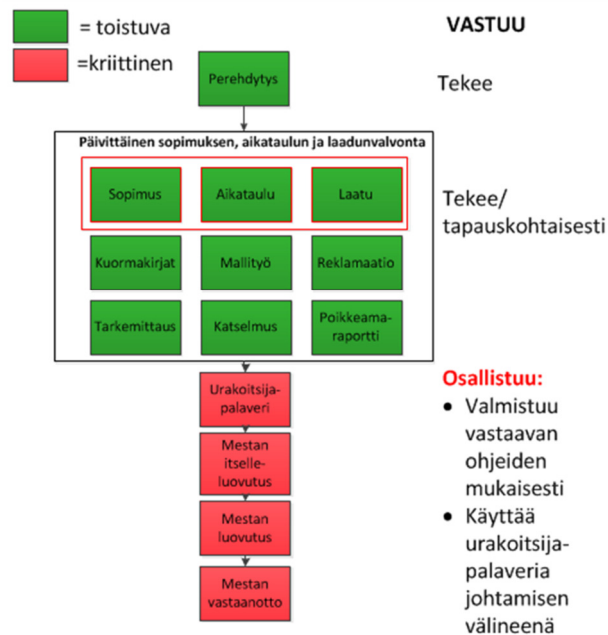
1/3 VALMISTELEVA VAIHE



Kuva 23. Työnjohtajan tehtävät valmisteleivassa vaiheessa[85, s. 15]

Valmisteleiva vaihe on määritelty koostuvan neljästä päätason tehtäväkokonaisuudesta tai prosessista, kuten kuvassa 23 on esitetty. Prosesseihin liittyvät vastuut ja toimenpiteet ovat esitetty tehtäväkokonaisuuden oikealla puolella osoittaakseen sen pakollisuutta ja tietosisältöä. Valmisteleivan vaiheen prosessit suoritetaan kerran kyseisen aliurakan aikana ja ovat merkitty punaisella värillä. Kuvassa 24 on esitetty työvaiheeseen liittyvät prosessit ja vihreällä värillä ne prosessit jotka ovat toistuvia aliurakan johtamisen aikana.

2/3 TYÖVAIHE

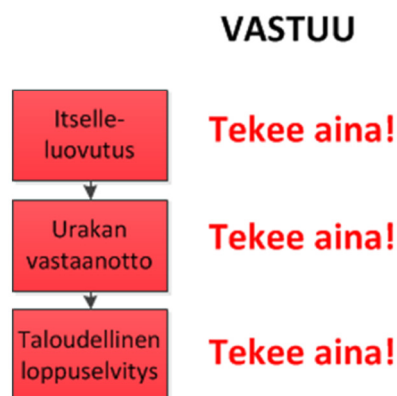


Kuva 24. Työnjohtajan tehtävät työvaiheessa[85, s. 17]

Päätämisen- tai viimeistelyvaihe on todettu olevan aliurakan johtamisen kannalta tärkeä vaihe, kuten kuvassa 25 on korostettu.

3/3 PÄÄTTÄMISVAIHE

Päätämisen vaihe näyttää kuvauksena helpolta, mutta tässä pitää olla tarkkana!

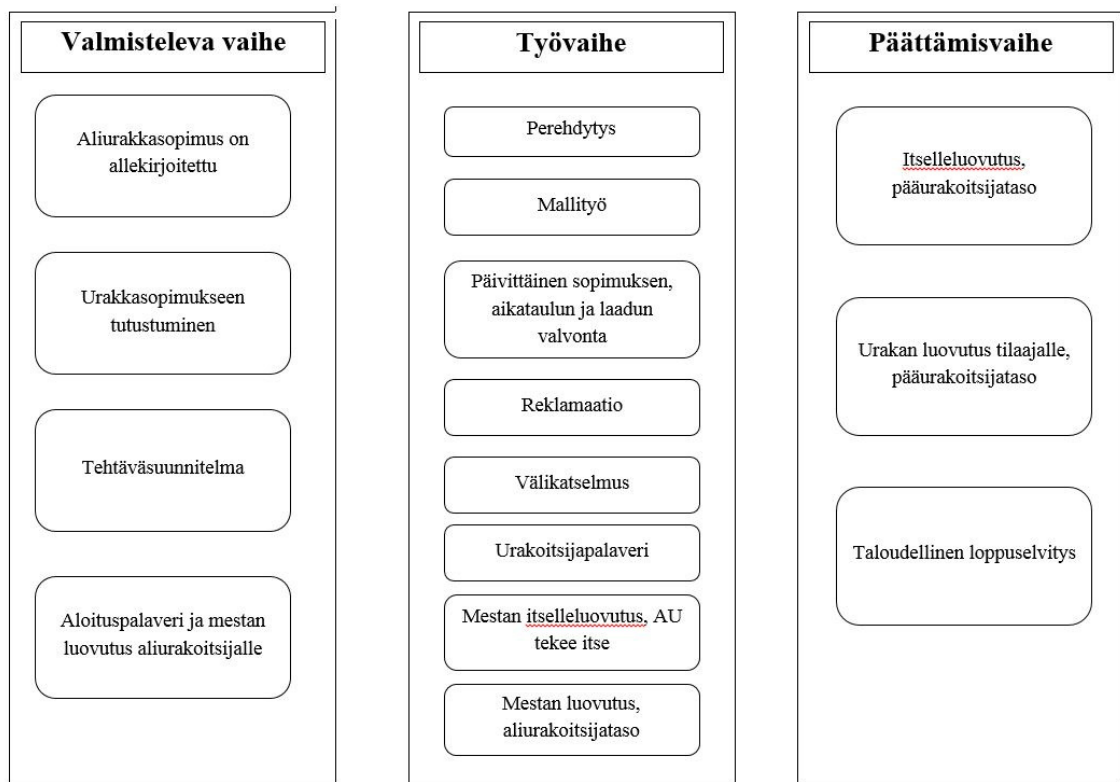


Kuva 25. Työnjohtajan tehtävät päätämisen vaiheessa[85, s. 19]

5.1 Väliseinäarakentamisen nykytilan arvovirtakartoitus

Kartoitettava työlaji, tässä tapauksessa väliseinäurakka, on jaettu kronologisesti kolmeen eri päävaiheeseen: valmisteleminen, työvaihe ja päätämisen vaihe. Päävaiheiden sisältö on muodostettu Firan ja RATU-kortiston mukaisella jaotuksella, kuten kuvassa 26 on

esitetty. Vaihejaon tarkoituksena on selkeyttää eri prosessien suoritusjärjestystä ja tehtäväsältöä väliseinäurakan johtamisessa.



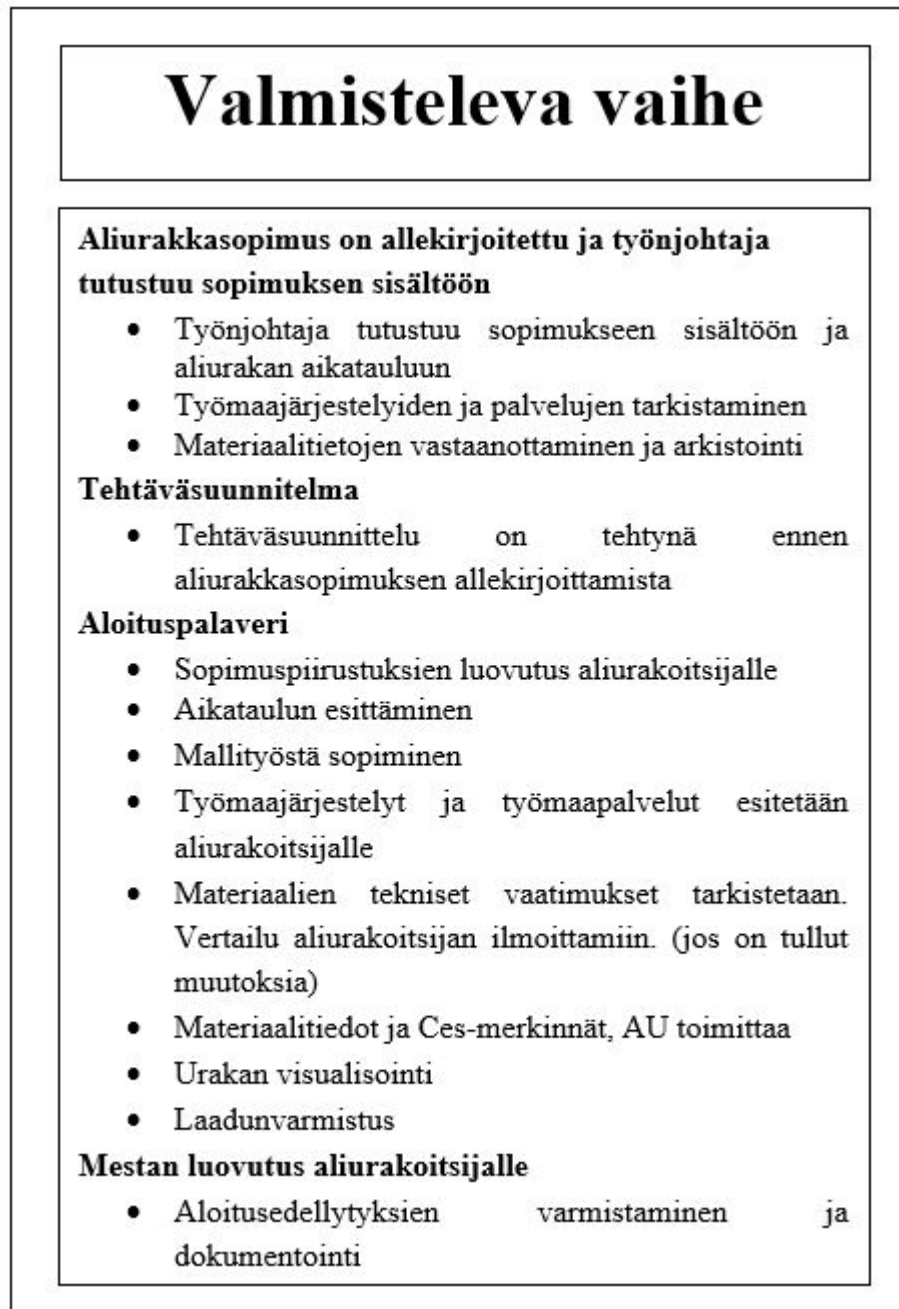
Kuva 26. Arvovirtakartoitettavat päävaiheet

Arvovirtakartoituksessa on tehty seuraavat rajaukset ja oletukset, mitä tulee tiedonhallinnallisiin toimenpiteisiin ja sopimuksellisiin asioihin:

- Työnjohtaja ei ole osallistunut aliurakkasopimuksen tekovaiheeseen
- Urakkapohjainen työsuoritus. Tuntilappujen kuittaus, materiaalien tilaus ja muut laskutusperusteisessa työsuorituksessa rajautuvat kartoituksesta pois
- Arvovirtakartoitus sisältää ainoastaan työnjohtajalle kuuluvat tehtävät
- Tehtäväsuunnitelma on puutteellisesti laadittu ja tämä luo tilanteen jossa työnjohtaja joutuu täydentämään suunnitelmien sisältöä
- TR-mittauksen ja työturvallisuuteen liittyvien havaintojen dokumentointia ei ole sisälletty osaprosessien läpimenoaikoihin mutta se on kuvattu arvovirtakartoituksessa.
- Kohde on tietomallinnettu. Toteutuspiirustuksien muokkaus työmaalla vähenee huomattavasti tai poistuu kokonaan.
- Aliurakoitsija toimittaa rakennustarvikkeet. Aliurakoitsija toimittaa ennen urakan alkamista Ces-merkinnät käyttämistään rakennusmateriaaleistaan. Aliurakoitsija on vastuussa materiaalitöimituksista ja näiden vastaanottokuittauksista
- Aliurakoitsijalla on pääsy projektipankissa oleviin valmiisiin toteutuspiirustuksiin ja tarvittava tietotekninen osaaminen projektipankin käyttämiseen

- Toteutuspiirustukset ovat valmiina ennen projektin alkamista
- Keskitason urakoitsija. Toimihenkilöt tuottavat keskimääräisen määrän piirustuksia ja aliurakoitsija toimittaa työvaiheilmoitukset ajallaan.

Arvovirtakartoittamalla osaprosessien sisältö on tarkoitus luoda mahdollisimman todenmukainen kuvaus tiedonhallinnallisista toimenpiteistä väliseinäurakan johtamisessa, työnjohtajan näkökulmasta. Osaprosessien sisältö on jaettu siten, että kuvassa 27 on esitelty valmisteleavan vaiheen sisältö, kuvassa 28 työvaiheen sisältö ja kuvassa 29 viimeistely vaiheen sisältö.



Kuva 27. Valmisteleavan vaiheen prosessisisältö

Työvaihe

Perehdytys

- Aliurakoitsijan työntekijöiden perehdytys

Mallityö

- Työnjohtaja kerää mallikatselmukseen liittyvät dokumentit
- Mallityö katselmoidaan aliurakoitsijan kanssa

Päivittäisen sopimuksen ja laadun seuranta

- Kaluston ja koneiden tarkastus
- Olosuhdehallinta

Reklamaatio

- Laadullisesti puutteellisen työsuorituksen reklamointi

Välitavoitekatselmus

- Toteuman ja laadullisten asioiden läpikäynti

Urakoitsijapalaveri

- Havaitut työturvallisuuspuutteet ja huomiot esitetään
- Työvaiheilmoitukset vastaanotetaan päivää ennen urakoitsijapalaveria aliurakoitsijalta
- Työmaan tilannepäivitys
- Muut asiat otetaan esille

Mestan itselleluovutus, aliurakoitsija suorittaa itsellensä

- Väliseinien sopimuksenmukaisuus tarkistetaan

Mestan luovutus, aliurakoitsijataso

- Urakan osasuorituksen katselmointi ja luovutus

Kuva 28. Työvaiheen prosessisisältö



Kuva 29. Viimeistelyvaiheen prosessisisältö

5.1.1 Valmisteleva vaihe

Valmisteleva vaihe on jaoteltu neljään eri osaprosessikokonaisuuteen: urakkasopimuksen lähtötietojen kerääminen, sopimukseen tutustuminen, tehtävuunnittelu, aloituspalaveri ja mestan luovuttaminen. Valmistelevan vaiheen arvovirtakartoitus on esitetty liitteessä 2. Tässä kappaleessa on esitetty tiivistetty versio arvoa ja hukkaa sisältävistä toimenpiteistä sekä niiden keskimääräinen läpimenoaika minuuteissa. Hukka on määritelty olevan arvoa tuottamaton ja välttämätön toimenpide lopullisen arvon tuottamiseksi. Tiedonhallinnallista arvoa tuotetaan silloin kun tieto on saavuttanut loppukäyttäjän tai sen sisältöön ei tehdä enää muutoksia.

Ennen aliurakan aloituspalaveria, työnjohtaja tutustuu aliurakkasopimuksen sisältöön. Suurin osa osaprosessin suorittamiseen kuluva ajasta menee sovittujen asioiden selvittämiseen, kuten taulukossa 2 voidaan havaita. Aikataulun ja toteuman vertailu vaatii manuaalista työtä ja tämä työskentely ei tuota arvoa tiedon loppukäyttäjälle. Arvo voidaan nähdä olevan tuotettu, kun aloituspäivämäärästä on saatu yhteisymmärrys aliurakoitsijan kanssa ja se on merkitty kalenteriin ja sopimusasiakirjoihin.

Taulukko 2. *Hukan ja arvon ajallinen määrä sopimukseen tutustumisessa*

Työnjohtaja tutustuu sopimukseen sisältöön ja aliurakan aikatauluun	Hukka, aika	Arvo, aika
Aikataulun hankkiminen projektipankista	4	
Suunnittelun ja nykytilanteen vertailu toisiinsa	23	
Mestan vastaanottovalmiuden tarkistaminen edellisiltä työvaiheilta	27	
Aloituspäivämäärän sopiminen aliurakoitsijan kanssa	5	
Päivämäärän ylöskirjaaminen kalenteriin, urakka-aikatauluun ja urakkasopimukseen		8
<u>Yhteensä, minuuttia</u>	58	8

Työmaan aluesuunnitelman esilläpito on lakisääteinen toimenpide rakennustyömailla. Riippuen rakennusprojektin laajuudesta ja kestosta on mahdollista, että aluesuunnitelmaa päivitetään useaan kertaan. Sen laatimiseen ja päivittämiseen kuluu huomattavasti aikaa, kuten taulukossa 3 on esitetty. Aluesuunnitelma on yleensä kiinnitetty paperisessa muodossa työmaatauluun, jolloin se on mahdollisimman helposti nähtävissä työmaan henkilöstölle.

Taulukko 3. *Hukan ja arvon ajallinen määrä työmaapalveluiden järjestämisessä*

Työmaajärjestelyiden ja palvelujen tarkistaminen	Hukka, aika	Arvo, aika
Projektipankista asemakuvat	5	
Asemakuvan ajantasaisuuden varmistaminen	5	
Työmaan aluesuunnitelman muokkaaminen tai piirtäminen	120	
Piirustuksen tulostaminen	5	
Kiinnittäminen työmaatauluun		5
<u>Yhteensä</u>	135	5

Urakkapohjaisessa työsuorituksessa aliurakoitsija toimittaa etukäteen tuotelistan käytettävistä materiaaleista. Nykyinen tapa arkistoida materiaalitietoja edellyttää lukuisten tiedonhallinnallisten toimenpiteiden suorittamista jotta tieto saadaan tallennettua oikeassa muodossa oikeaan paikkaan. Taulukossa 4 on esitetty materiaalitietojen arkistoinnin nykyinen tietovirta.

Taulukko 4. *Hukan ja arvon ajallinen määrä materiaalitietojen arkistoinnissa*

Materiaalitietojen vastaanottaminen, tarkistaminen ja arkistointi	Hukka, aika	Arvo, aika
Aliurakoitsija toimittaa listan etukäteen, urakkapohjaisessa työsuorituksessa. Tuotelistan vastaanotetaan joko paperisena tai digitaalisena.	10	
Tulosteiden skannaus. Tuotelista on toimitettu paperisena	5	
Tuotelista on toimitettu digitaalisena. Siirto sähköpostista eteenpäin	5	
Tiedoston siirto sisäiseen tietokantaan		7
Tuotelistan siirtäminen työmaakansion rahtikirjaosioon		5
Projektipankista materiaaliselostuksen etsiminen	13	
Väliseinissä käytettävien materiaalien selvittäminen ja vertailu	38	
Projektipankista leikkauskuvat ja tuoteselosteet (lujuusluokka/kantavuus jne.)	13	
Yhteensä	83	12

Aloituspalaverissa käydään läpi muun muassa mahdolliset suunnitelmiin liittyvät muutokset aliurakoitsijan edustajan kanssa. On mahdollista, että toteutuspiirustukset ovat muuttuneet aliurakkasopimuksen allekirjoitushetkestä ja aliurakoitsijalla pyytää pohjakuvista tulosteita. Tällöin tietomallinnetusta kohteesta tuotetaan tarvittavat pohjakuvat aliurakoitsijan käytettäväksi. Tämä prosessi on kuvattu taulukossa 5.

Taulukko 5. *Hukan ja arvon ajallinen määrä suunnitelmien toteuttamiskelpoisuuden tarkistamisessa*

Aloituspalaverissa läpikäytävät asiat	Hukka, aika	Arvo, aika
Työnjohtaja etsii projektipankista pohjakuvat	5	
Kuvatiedoston etsiminen, ajantasaisuuden varmistaminen	7	
Selvitetään läpivientien, LVIS, oviaukkojen korot, väliseinien sijainnit ja mitat urakkakohtaisissa kerroksissa. Suunnitelmien toteuttamiskelpoisuus tarkistetaan	30	
Piirustuksien tulostaminen		5
Aliurakoitsijalle jako, käsin		5
Yhteensä	42	10

Aloituspalaverin yhteydessä sovitaan urakan aloituspäivämäärä. Tämä edellyttää, että mesta on luovutusvalmis sovittuun aloituspäivämäärään mennessä. Aliurakan aloitusedellytyksien varmistaminen ei sinänsä tuota arvo aliurakoitsijalle. Arvo on tuotettu vasta siinä vaiheessa kun aloituspäivämäärä on määrätty aliurakoitsijalle. Taulukosta 6 voidaan todeta, että vain noin kuudennesosa prosessin läpimenoajasta on arvoa tuottavaa.

Taulukko 6. *Hukan ja arvon ajallinen määrä aikataulun läpikäynnissä ja mestan vastaanottovalmiuden tarkistamisessa*

Aikataulun esittäminen aloituspalaverissa	Hukka, aika	Arvo, aika
Projektipankista tai sisäisestä tietokannasta yleisaikataulun hankkiminen	4	
Ajantasaisuuden varmistaminen/Vertailu toteumaan	23	
Mestän vastaanottovalmiuden tarkistaminen edellisestä työvaiheesta	27	
Urakan aloituspäivän määrittäminen aliurakoitsijalle sähköpostitse		5
Kalenterimerkintä omaan kalenteriin		5
Yhteensä	53	10

Aloituspalaverissa sovitaan muun muassa urakan laatuvaatimuksista ja tuotetaan tarvittavat laadunvalvontaan liittyvät asiakirjat aliurakoitsijalle. On mahdollista, että aliurakoitsijalla ei ole tunnuksia, esimerkiksi RT-kortistoon, jolloin aliurakkasopimuksessa olevat viittaukset laatukortteihin eivät ole saatavilla. Tässä tapauksessa on suotavaa, että työnjohtaja tuottaa laatuvaatimukseen liittyvät dokumentit aliurakoitsijalle. Taulukossa 7 on esitetty ajallinen arvio kyseisestä toimenpiteestä.

Työnjohtaja tutustuu aliurakan laadullisiin vaatimuksiin ennen mestan luovuttamista aliurakoitsijalle. Mestän luovutuksen jälkeen aliurakoitsija teettää mallityön jossa yhteistyössä pääurakoitsijan edustajan kanssa tarkistetaan mahdolliset laadulliset epäkohdat.

Taulukko 7. *Hukan ja arvon ajallinen määrä laatuvaatimukseen tutustumisessa*

Työnjohtaja tutustuu aliurakan laatuvaatimukseen	Hukka, aika	Arvo, aika
Laatukorttien ja laadunvalvontamatriisidokumenttien hankkiminen työmaakansiosista/sisäisestä tietokannasta. Tarpeen tullen	8	
Noudatettavat työselitykset ja ohjeet kerätään. Laatukorttien ja RT-korttien saatavuuden varmistaminen: RT-3110633,8210452,8210825, SisäRYL2000, RTL2009. Työnjohtaja perehtyy laatudokumentteihin.	10	
Laatukorttien ja RT-korttien s-postittaminen aliurakoitsijalle		7
Laatukorttien ja RT-korttien tulostaminen aliurakoitsijalle		5
Yhteensä	18	12

Urakan suorituksen ja mallityön visualisoinnilla pyritään esittämään mahdollisimman yksinkertaisesti missä järjestyksessä mestat tehdään. Visualisoinnista hyötyy, tämän arvovirtakartoituksen rajauksilla, pääurakoitsijan työnjohtajan lisäksi myös aliurakoitsijan työntekijät. Laskutyöperusteisessa työsuorituksessa tai vuokramiehiä käytettäessä on suotavaa, että määräluettelot ja pohjakuviin merkitty asennusjärjestys

esitetään erikseen työmiehille. Suurin osa ajallisesta hukasta kohdistuu tiedon hankkimiseen ja muokkaamiseen, kuten taulukossa 8 on esitetty.

Taulukko 8. *Hukan ja arvon ajallinen määrä aliurakan ja mallityön tekojärjestyksen visualisoinnissa*

Urakan ja mallityön visualisointi	Hukka, aika	Arvo, aika
Projektipankista pohjakuvat	5	
Väliseinän leikkauskuvat (jos ominaisuudet ovat eriävät)	15	
Määräluettelot (juoksumetriä/kerros/seinätyyppi)	8	
PDF/DWG-tiedoston muokkaus siten, että on helppo nähdä mitä VS-tyyppiä on missäkin	4	
Mallityön ja urakan tekojärjestyksen ja sijainnin visualisointi pohjakuvaan	22	
Mallityön katselmointipäivämäärän kirjaaminen kalenteriin. Sovittu aliurakoitsijan kanssa aikaisemmassa vaiheessa		4
Tulostaminen aliurakoitsijalle sekä työnjohtajalle	4	
Työvaiheiden rajojen selvittäminen muista sopimuksista ja urakoista	8	
Selventäminen ja piirtäminen työpiirustuksiin	17	
Tulostaminen aliurakoitsijalle sekä työnjohtajalle		5
Yhteensä	83	9

Sen lisäksi, että aliurakoitsijan on noudatettava tilaajan määrittämiä laatuvaatimuksia, on hänen myös esitettävä suunnitelma jota noudattamalla laatuvaatimukset täyttyvät. Itselleluovutuslomakkeella pyritään edesauttamaan aliurakoitsijan itselleluovutusvaiheen dokumentaatiota ja luomaan kyseiseen työvaiheeseen järjestelmällisyyttä käyttämällä hyväksi koettua mallipohjaa hyödyksi. Taulukossa 9 on esitetty laatusuunnitelman ja itselleluovutuslomakkeen arkistointiin sekä jakoon liittyvien toimenpiteiden läpimenoajat.

Taulukko 9. *Hukan ja arvon ajallinen määrä laadunvarmistustoimenpiteiden läpikäynnissä*

Laadunvarmistustoimenpiteiden läpikäynti	Hukka, aika	Arvo, aika
Tilaajan laatuvaatimukset tuotetaan projektipankista	7	
Laatusuunnitelma aliurakoitsijalta vastaanotetaan, eli miten laatuvaatimukset saavutetaan	15	
Itsekontrollointilomakkeen tulostus tai sähköpostittaminen sisäisestä tietokannasta aliurakoitsijalle	12	
Jaetaan aliurakoitsijalle		13
Arkistointi työmaakansioon	13	
Aliurakoitsijan laatusuunnitelman skannaus	5	
Siirto sisäiseen tietokantaan		7
Yhteensä	51	20

Tehtäväsuunnitelma tai työvaihesuunnitelma laaditaan työmaainsinöörin toimesta, yleensä ennen urakan alkua. Tehtäväsuunnitelma on työmaatuotannon johtamisen väline, jolla varmistetaan ennen työn aloitusta, että osapuolilla on yhteinen käsitys työn tavoitteista ja vaatimuksista sekä keinoista, joilla tavoitteisiin päästään. Taulukossa 10 on kuvattu tehtäväsuunnitelmaan liittyvät tiedonhallinnalliset toimenpiteet. Tämän varmistamiseksi tehtäväsuunnitelma käydään läpi yhdessä osapuolten kesken, esimerkiksi tehtävän aloituspalaverissa, ja samalla suunnitelmaa tarkennetaan tarpeen mukaan.

Taulukko 10. *Hukan ja arvon ajallinen määrä tehtäväsuunnitelmassa ja sen jakamisessa*

Tehtäväsuunnittelu on tehtynä ennen aliurakkasopimuksen allekirjoittamista	Hukka, aika	Arvo, aika
Projektipankista hankitaan pohjakuvat	6	
Työn suoritus. Työjärjestyksen visualisointi pohjakuviin (Pohjakuvien tulostaminen)	26	
(Kuvien jako aliurakoitsijalle)	5	
Noudatettavat työselitykset ja ohjeet kerätään. Laatukorttien ja RT-korttien saatavuuden varmistaminen. RT-3110633,8210452,8210825. SisäRYL2000.RTL2009. Työnjohtaja perehtyy laatudokumentteihin.		5
Laatukorttien ja RT-korttien s-postittaminen aliurakoitsijalle	10	
Laatukorttien ja RT-korttien tulostaminen aliurakoitsijalle		7
Laatukorttien ja RT-korttien tulostaminen aliurakoitsijalle		5
Yhteensä	47	17

Työkohteen tai mestan luovutus edellyttää, että urakan aloitusedellytykset ovat järjestetty pääurakoitsijan toimesta. Mestan luovuttaminen ja vastaanottaminen, eri aliurakoitsijoiden välillä, on usein toistuva prosessi rakennustyömaalla. Edellisen työvaiheen aliurakoitsija olisi syytä olla mukana mestan luovutusvaiheessa. Tällöin urakoitsijat voisivat keskenään sopia mestan viimeistelytasosta. Työnjohtajan tehtävä olisi valvoa, että urakoitsijoiden tekemät ratkaisut olisivat sopimuksenmukaisia. Kyseisen osaprosessin arvovirtakartoituksessa on esitetty vain työnjohtajan ja aliurakoitsijan välinen tietovirta. Huomattava osa mestan luovutusvaiheeseen liittyvistä toimenpiteistä eivät tuota arvoa aliurakoitsijalle saati pääurakoitsijalle ja tämä ilmenee hyvinkin selvästi taulukosta 11.

Taulukko 11. *Hukan ja arvon ajallinen määrä työkohteen luovutuksessa*

Mestan luovutus aliurakoitsijalle	Hukka, aika	Arvo, aika
Aloitusedellytyksien varmistaminen. Työnjohtaja siirtyy kohteeseen ja tarkistaa silmämääräisesti mestan luovutusvalmiuden	20	
Aloituseolosuhteiden dokumentointi. Edeltävien työvaiheiden aiheuttamien virheiden merkitseminen pohjakuviin ja mestan luovutuslomakkeeseen.	18	
Valokuvaus puutteista	16	
Kuvien siirto työkoneelle	5	
Liittäminen mestan luovuttamislomakkeeseen	5	
Ilmoitus edellisen vaiheen aliurakoitsijalle havaituista virheistä	6	
TJ siirtyy mestalle ja vahvistaa että virheet on korjattu	21	
Mestan vastaanottolomakkeen tulostaminen	4	
Mestan vastaanottolomakkeen allekirjoittaminen	5	
Mestan vastaanottolomakkeen skannaus	5	
Siirto työmaakansioon tai sisäiseen tietokantaan		5
<u>Yhteensä</u>	104	5

5.1.2 Työvaihe

Tiedonhallinnallisesta näkökulmasta, urakan työvaihe sisältää eniten dokumentoitavia toimenpiteitä työnjohtajan kannalta. Nämä aliurakan johtamiseen liittyvät työvaiheet on jaettu kahdeksaan eri osaprosessikokonaisuuteen: perehdytys, mallityö, päivittäisen sopimuksen ja laadun seuranta, reklamaatio, välitavoitekatselmus, urakoitsijapalaveri, mestan itselleluovutus (aliurakoitsija suorittaa itsellensä), mestan luovutus (aliurakoitsijataso). Työvaiheen arvovirtakartoitukset on esitetty liitteessä 2. Tässä kappaleessa on esitetty tiivistetty versio arvoa ja hukkaa sisältävistä toimenpiteistä sekä niiden keskimääräinen läpimenoaika minuuteissa.

Työntekijöiden perehdyttäminen työmaan toimintatavoille ja säännöille on prosessi joka toistuvuutensa ansioista on hyvinkin pitkälti vakioitunut. Aliurakoitsijaa ohjeistetaan lähettämään työntekijöidensä henkilötiedot etukäteen työnjohtajalle, jotta tätä ei tarvitse suorittaa heidän saapuessa työmaalle. Mainitsemisen arvoista kyseisessä osaprosessikokonaisuudessa on se, että arvoa tuottavien toimenpiteiden määrä on selkeästi suurempi kuin hukkaa sisältävien. Tämä ei kuitenkaan suorannaisesti tarkoita sitä ettei myös arvoa tuottavien toimenpiteiden läpimenoaikaa voisi tehostaa. Henkilötietojen dokumentointiin ja perehdyttämiseen liittyvät läpimenoajat on esitetty taulukossa 12.

Taulukko 12. *Hukan ja arvon ajallinen määrä aliurakoitsijan työntekijöiden perehdyttämisessä*

Aliurakoitsijan työntekijöiden perehdytys	Hukka, aika	Arvo, aika
Aliurakan ja projektin aikataulun läpikäynti		4
Yleisaikataulun päivittäminen ja liittäminen perehdytyspeliin	4	
Aliurakkakohtaisen aikataulun esittäminen ja läpikäynti		5
Henkilötietojen vastaanottaminen joko paperilla tai sähköisesti (etukäteen). Kirjaaminen järjestelmään		10
Henkilötietojen kirjaaminen tietokantaan, per työntekijä	8	
Tulostaminen	5	
Siirto työmaakansioon	5	
Korttien skannaus tai kopiointi (veronumero, työturvallisuuskortti, jne)	5	
Siirto työmaakansioon		5
Perehdyttäminen työmaan toimintatapoihin		10
Kalvosarjan läpikäynti. Työmaan pelisäännöt ja työturvallisuusriskit	5	
Päivitetyn työmaasuunnitelman esittäminen		3
Kuvan ottaminen henkilökorttia varten, per työntekijä	2	
Kuvien siirto	4	
Kuvan muokkaus tulostusta varten	3	
Kulkulupakortin tulostaminen	5	
Avainten ja kulkulupalätkien jako ja kuittaaminen	4	
Työmaakierros ja mestan esittely		40
Yhteensä	49	77

Työnjohtajan valmistautuessa mallikatselmuksen pitoon, on hänen perehdyttävä aliurakkasopimuksessa sovittuihin laatuvaatimuksiin. Sopimuksessa määrättyjen laatuvaatimusten noudattaminen on pääedellytys jotta sovittu laatu taso saavutetaan. Mallityön tarkoitus on määrittää millä työmenetelmillä ja viimeistelyn tasolla urakan laatuvaatimukset saavutetaan. Tämä dokumentoidaan jotta mahdollisessa riitatilanteessa voidaan viitata sovittuun laatu tasoon ja työmenetelmiin. Nämä tiedonhallinnalliset toimenpiteet on eritelty taulukoissa 13 ja 14.

Taulukko 13. *Hukan ja arvon ajallinen määrä mallikatselmuksen esitietojen hankinnassa*

Työnjohtaja kerää mallikatselmuksen liittyvät dokumentit	Hukka, aika	Arvo, aika
Laatukorttien, RT-korttien ja SisäRyl:in hankkiminen sisäisestä tietokannasta. Kirjautuminen ulkoisiin tietokantoihin.	8	
Laatumatriisissa esitettyjen vaatimusten tulostaminen työnjohtajalle		5
Yhteensä	8	5

Valtaosa ajasta, joka kuluu mallikatselmuksen dokumentointiin, menee paperisten tulosteiden ja muistiinpanojen digitalisoinnissa. Dokumenttien allekirjoittaminen

perinteisellä tavalla (kynä ja paperi) ja tähän liittyvät jatkotoimenpiteet arkistoinnin suhteen voidaan nähdä sisältävän huomattavan määrän ajallista hukkaa.

Taulukko 14. *Hukan ja arvon ajallinen määrä mallityön katselmoinnissa*

Mallityö katselmoidaan aliurakoitsijan kanssa	Hukka, aika	Arvo, aika
Mallityökatselmusdokumentin tulostus sisäisestä tietokannasta	5	
Käytettyjen materiaalien kirjaaminen paperille, mallityön läheisyydessä	5	
Mahdolliset epäkohdat valokuvataan	5	
Toimistolle tai työpisteelle käveleminen	6	
Kuvien siirto pöytäkoneelle	5	
Kommenttien lisäys kuviin	8	
Kuvien liittäminen lomaketiedoston liitteeksi	5	
Epäkohtien kirjaaminen paperille	13	
Puhtaaksi kirjoittaminen työpisteellä	15	
Lomakkeen tulostus	5	
Lomakkeen allekirjoitus		5
Ylöskirjaaminen työmaapäiväkirjaan		6
Lomakkeen skannaus	5	
Pöytäkirjan laatiminen	15	
Siirto työmaakansioon		5
Siirto sisäiseen tietokantaan		7
Jaetaan aliurakoitsijalle		5
Yhteensä	91	28

Väliseinätoiden RATU-kortti ei sisällä ohjetta reklamoinnin suorittamisesta ja mahdollisimman todenmukaisen nykytilan kartoittamisen vuoksi se(reklamointi) on sisälletty taulukossa 15 olevaan osaprosessikokonaisuuteen.

Taulukko 15. *Hukan ja arvon ajallinen määrä työsuorituksen reklamoinnissa*

Reklamaatiot aliurakoitsijalle	Hukka, aika	Arvo, aika
Rakennusvirheiden havainnointi. Epäkohtien valokuvaus	22	
Työpisteelle siirtyminen	6	
Kuvien siirto pöytäkoneelle	7	
Kommenttien lisäys kuviin	13	
Kuvien liittäminen lomaketiedostoon	7	
Huomautuksen lähettäminen aliurakoitsijan työnjohtajalle	7	
Aliurakoitsija kommentoi reklamaatiota ja esittää ehdotuksen korjaavista toimenpiteistä	7	
Työnjohtaja tarkistaa korjatut kohteet ja dokumentoi tilanteen.	14	
Kuvien siirto pöytäkoneelle	4	
Mahdollisten kommenttien lisäys kuviin	11	
Korjaustoimenpiteet hyväksytään tai hylätään. Työnjohtaja ilmoittaa aliurakoitsijalle asiasta.	11	
Korjaustoimenpiteiden lopputulos kirjataan reklamaatiolomakkeeseen	11	
Lomakkeen tulostus	5	
Lomakkeen allekirjoittaminen	5	
Lomakkeen skannaus	5	
Dokumenttien ja valokuvien siirto sisäiseen tietokantaan		7
Yhteensä	133	7

Urakkapohjaisessa työsuorituksessa on suoritettavan valvonnan ja siihen liittyvän dokumentoinnin määrä merkittävästi vähäisempää kuin laskutusperusteisessa. Taulukossa 16 on esitetty aliurakoitsijan käyttämien koneiden ja muun kaluston käyttöönottotarkistuksen läpimenoajat.

Taulukko 16. *Hukan ja arvon ajallinen määrä päivittäisessä valvonnassa*

Päivittäinen sopimuksen, aikataulun ja laadun valvonta	Hukka, aika	Arvo, aika
Kaluston ja koneiden tarkastus		
Käyttöönottolomakkeen täyttäminen	10	
Käyttöönottolomakkeen allekirjoittaminen	5	
Siirtyminen työpisteelle	6	
Liittäminen/Kirjaaminen työmaapäiväkirjaan		7
Yhteensä	21	7

Välitavoitekatselmuksen pito voi olla tarpeellinen jos kyseessä on laajempi väliseinäurakka. Välitavoitteet voivat olla sakollisia, jos urakkaneuvottelussa niin on sovittu. Katselmoinnin tarkoituksena on varmistaa, että aliurakoitsija on saavuttanut ajalliset, laadulliset ja kustannukselliset tavoitteet sovittuun päivämäärään mennessä.

Tehtäväsisällöltään välitavoitekatselmus ei juuri eroa mestan vastaanotosta. Taulukossa 17 on esitetty kuvaus välitavoitekatselmuksen tehtäväsisällöstä.

Taulukko 17. *Hukan ja arvon ajallinen määrä välitavoitekatselmuksen pidossa*

Välitavoitekatselmus, jos määritetty sopimuksessa. Voi olla sakollinen.	Hukka, aika	Arvo, aika
Siirtyminen aliurakoitsijan mestalle. Päivämäärä sovittu aloituspalaverissa	6	
Rakennusvirheiden havainnointi. Epäkohtien valokuvaus	12	
Kuvien siirto pöytäkoneelle	5	
Kommenttien lisäys kuviin	14	
Kuvien liittäminen lomaketiedostoon	8	
Aliurakoitsijalle lähetetään kirjallinen huomautus	14	
Lomakkeen allekirjoittaminen, kun mahdolliset epäkohdat on korjattu	5	
Skannaus	5	
Siirto sisäiseen tietokantaan	7	
Työvaiheen todentaminen	15	
Toteuman kirjaaminen	7	
Välitavoitekatselmusasiakirjan allekirjoittaminen	5	
Skannaus	5	
Työpisteelle siirtyminen	5	
Toteuman visualisointi jos tarpeen	10	
Toteumatiedon siirtäminen katselmusasiakirjaan		25
Yhteensä	122	25

Urakoitsijapalaveri on pääurakoitsijan ja aliurakoitsijoiden välinen tapaaminen joka pidetään työmaatoimistossa. Palaveri järjestetään viikon tai kahden välein ja on yksi merkittävimmistä tavoista kerätä sekä jakaa tietoa työmaaympäristössä. Palaverissa käydään läpi aikatauluun, laatuun, työsuorituksiin ja työturvallisuuteen liittyviä päivityksiä ja huomioita. Kokouksessa sovituista asioista laaditaan palaveripöytäkirja, jonka osallistujat allekirjoittavat. Urakoitsijapalaveriin liitännäiset tiedonhallinnalliset toimenpiteet on kuvattu taulukossa 18.

Taulukko 18. *Hukan ja arvon ajallinen määrä urakoitsijapalaverin pidossa*

Urakoitsijapalaveri	Hukka, aika	Arvo, aika
Havaitut (aikaisemmat) työturvallisuuspuutteet ja huomiot TR-mittauksen tulokset ja huomautuksien esittäminen	13	
TR-tuloksien ja työturvallisuushavaintokuvien etsiminen mittauspöytäkirjasta ja työkoneelta	5	
Liittäminen palaveripöytäkirjaan	5	
Työvaiheilmoitukset AU:lta	5	
Työmaan tilanne päivitetään aliurakoitsijoiden työvaiheilmoituksista. Toteuma, aikataulu, työntekijävahvuus, meneillään olevat työvaiheet. Per aliurakoitsija	15	
Varmistetaan urakoitsijan ilmoittamien asioiden todenperäisyys	15	
Tiivistelmän kirjaaminen palaveripöytäkirjaan, lomakkeesta	20	
Tiivistelmän kirjaaminen palaveripöytäkirjaan, AU:n edustaja päivittää tilanteen henkilökohtaisesti	15	
Muut asiat. Valvojan kommentit, laatuseikat, lomalistat, seuraavan kokouksen ajankohta(+kalenterimerkintä)	8	
Kirjaaminen palaveripöytäkirjaan	7	
Palaveripöytäkirjan allekirjoittaminen	5	
Palaveripöytäkirjan skannaaminen	5	
Pöytäkirjan tulostaminen ja sähköpostittaminen projektin osapuolille		10
Siirtäminen työmaakansioon		5
Siirto sisäiseen tietokantaan		5
Yhteensä	117	20

Mestan vastaanotto, kuvattu taulukossa 19, on tapahtuma jossa aliurakoitsija luovuttaa osan urakastaan pääurakoitsijan edustajan tarkistettavaksi. Ennen mestan luovutusta on aliurakoitsija suorittanut itselleluovutuksen jossa hän tarkistaa urakan laadullisen sopimuksenmukaisuuden. Mahdolliset laadulliset epäkohdat dokumentoidaan yhdessä aliurakoitsijan edustajan kanssa. Mestan vastaanotosta laaditaan tarkastusmuistio joka lähetetään aliurakoitsijalle ja osaprosessikokonaisuuden päätteeksi arkistoidaan. Taulukossa 17 on kuvattu puutteellisen työsuorituksen liittyvät toimenpiteet työnjohtajan kannalta.

Taulukko 19. *Hukan ja arvon ajallinen määrä mestan vastaanotossa*

Mestän vastaanotto aliurakoitsijalta	Hukka, aika	Arvo, aika
Pohjakuvien ja tarkastuslomakkeen tulostus projektipankista	6	
Puutteellisten suoritusten kirjaaminen ja valokuvaaminen	26	
Kuvien siirto pöytäkoneelle	5	
Lomakkeen puhtaaksi kirjoittaminen	20	
Tarkastusmuistion lähettäminen aliurakoitsijalle	5	
Jälkitarkastus ajankohdan sopiminen	7	
Jälkitarkastus aliurakoitsijan ja tilaajan edustajan kanssa	27	
Vastaanottopöytäkirjan allekirjoittaminen	5	
Lomakkeen skannaus	5	
Siirto työmaakansioon ja/tai sisäiseen tietokantaan		5
Yhteensä	106	5

5.1.3 Viimeistelyvaihe

Aliurakan johtamisen viimeistelyvaihe on jaettu kolmeen eri osaprosessikokonaisuuteen: itselleluovutus (pääurakoitsijataso), urakan luovutus (pääurakoitsijataso) ja taloudellinen loppuselvitys. Viimeistelyvaiheen prosessit painottuvat urakan luovuttamiseen ja aliurakan taloudellisiin loppuselvityksiin sekä tämän dokumentointiin. Aliurakoitsijalle kohdistetut reklamaatiot käydään lävitse ja mahdollisista lisä – ja muutostöistä sovitaan. Vika – ja puutelistoissa olevien korjaustöiden suorittaminen on edellytyksenä jotta urakka voidaan luovuttaa tilaajalle virheettömänä.

Pääurakoitsijatason itselleluovutus voidaan nähdä sisältävän eniten tiedonhallinnallisesti suoritettavia toimenpiteitä, kuten taulukossa 20 on kuvattu. Arvon määrä kyseisen osaprosessikokonaisuuden läpimenoajasta on arvioitu olevan ainoastaan 5 minuuttia 150:stä.

Taulukko 20. *Hukan ja arvon ajallinen määrä pääurakoitsijan itselleluovutusvaiheessa*

Itselleluovutus, pääurakoitsijatase	Hukka, aika	Arvo, aika
Itsekontrollointilomakkeen tulostus sisäisestä tietokannasta	6	
Rakennuspuutteiden dokumentointi työmaalla. Työnjohtaja käy läpi kohteen.	11	
Kuvien siirto	5	
Puhtaaksi kirjoittaminen	11	
Aliurakoitsijoille lähetetään heitä koskevat virheiden korjauslistat (mahdollisista lisä- ja muutostöistä sovitaan ennen korjauksia). Sovitaan katselmointiaika (kalenterimerkintä)	10	
Aliurakoitsijan työnjohdon kanssa katselmoidaan korjattavat kohteet	11	
Aliurakoitsija ilmoittaa puutteiden korjausten valmistumisesta työnjohdolle	11	
Työnjohtaja voi tarkastaa korjaukset joko itsenäisesti tai aliurakoitsijan työnjohtajan kanssa. Työnjohtaja täydentää itselleluovutuslomaketta	11	
Työnjohtaja allekirjoittaa itselleluovutuslomakkeen	5	
Itselleluovutuslomakkeen skannaus	5	
S-postin lähettäminen tilaajalle, itselleluovutuslomake liitteenä	5	
Tilaajan nimeämä valvoja suorittaa oman tarkastuksensa ja toimittaa itselleluovutuslistan aliurakoitsijalle kommentoitavaksi	9	
Nimetty toimihenkilö tutustuu listaan ja ilmoittaa omat kommentit itselleluovutuslistaan (LMT, jne)	13	
Sovitaan tilaajan kanssa korjauksista ja kirjataan tämä ylös. Virheiden korjaukset suoritetaan.	10	
Kuitataan valvojan puutelistassa olevat työt tehdyksi. Lomakkeen allekirjoitus	5	
Valvoja tarkastaa ja kirjaa urakoitsijan tekemät korjaustyöt ennen vastaanottokatselmusta	11	
Vastuuhenkilöiden allekirjoitukset itselleluovutuslomakkeeseen	5	
Siirto työmaakansioon ja/tai sisäiseen tietokantaan		5
Yhteensä	145	5

Pääurakoitsijatason urakan luovutus on sisällöltään hyvinkin identtinen aliurakoitsijatason mestan luovutuksen kanssa. Eroavaisuutena on tarkistettavien urakkasuorituksien määrä. Urakan luovutuksessa työnjohtaja tarkistaa muidenkin kun väliseinäurakoitsijan työn laadun. Työsuoritusten mahdollisista epäkohdista laaditaan vika – ja puutelistat, joka pitää olla hoidettuna jotta tilaaja hyväksyisi urakan luovutuksen. Näiden pienten, korjausta vaativien toimenpiteiden määrä voi olla kymmenissä ellei jopa sadoissa kappaleissa. Taulukossa 21 on kuvattu urakan luovutukseen sidonnaiset toimenpiteet.

Taulukko 21. *Hukan ja arvon ajallinen määrä urakan luovutuksessa*

Urakan luovutus tilaajalle, pääurakoitsijataso	Hukka, aika	Arvo, aika
Vastaanottokatselmuspäivämäärän sopiminen, sähköposti	5	
Pidetään vastaanottokatselmus, jossa mm. virhe- ja puutelistojen korjausten tilanne tarkistetaan ja mahdollisesta jälkitarkastuksesta sovitaan		
Itselleluovutuslomakepohjan hankkiminen työmaakansiosta tai sisäisestä tietokannasta	7	
Valokuvien ottaminen	5	
Huomioiden kirjaaminen työmaalla		
Siirtyminen työpisteelle	6	
Kuvien siirto	5	
Puhtaaksi kirjoittaminen	12	
Aliurakoitsijalle ilmoitetaan havaituista puutteista	6	
Sovitaan uusi aika tarkastukselle. Kalenterimerkintä	5	
Vastuuhenkilön allekirjoitus kun virheet on korjattu	5	
Lomakkeen allekirjoitus	5	
Siirto työmaakansioon		5
Skannaus	5	
Valvontapöytäkirjojen ja huolto- ja kunnossapito-ohjeet luovutetaan tilaajalle		17
Siirto sisäiseen tietokantaan		7
Yhteensä	81	29

Taulukossa 22 kuvatut toimenpiteet kuuluvat pääsääntöisesti työmaainsinöörin toimenkuvaan. Epäselvyyksien ilmentyessä taloudellisessa loppuselvityksessä on suotavaa, että työnjohtaja avustaa kyseisten prosessien läpimenoa. Kyseinen osaprosessikokonaisuus on sisälletty arvovirtakartoitukseen täydentääkseen aliurakoiden johtamiseen liittyviä toimenpiteitä.

Taulukko 22. *Hukan ja arvon ajallinen määrä aliurakan taloudellisessa loppuselvityksessä*

Aliurakan taloudellinen loppuselvitys	Hukka, aika	Arvo, aika
Aikaisempien reklamaatioiden läpikäynti	30	
Aliurakoitsijan vastattavaksi katsottavien virheiden ja puutteiden läpikäynti	31	
Aliurakan valmistusajan, välitavoitteiden ja vastaanoton läpikäynti	25	
Tilaajan vaatimukset toimittajaa kohtaan selvitetään	50	
Käytettyjen materiaalien, CE-merkinnöillä, vastaanotto aliurakoitsijalta (jos ei aikaisemmin ole saapunut)	15	
Tuotetietojen valokuvaaminen/skannaus	18	
Kuvien siirto	5	
Siirto työmaakansioon ja/tai sisäiseen tietokantaan		10
Yhteensä	175	10

5.1.4 Väliseinäurakan nykytilan läpimenoaika

Väliseinäurakan nykytilan kokonaisläpimenoajan on arvioitu olevan 2128 minuuttia. Tästä lukemasta on arvon osuudeksi katsottu olevan 299 minuuttia. Arvon prosentuaalinen osuus kokonaisläpimenoajasta on noin 14 %. Läpimenoajat perustuvat neljän haastateltavan ja tutkijan omiin arvioihin. Tulosten yleistettävyyttä ja validiteettia on syytä tarkentaa, iteroimalla arvovirtakartoituksen läpimenoaikoja useammalla haastateltavalla sekä laajentamalla arvovirtakartoitettavia osaprosessikokonaisuuksia. Tutkijan päätelmä on kuitenkin se, että nykyisen arvovirtakartoituksen arvoja on mahdollista käyttää toivottavan tulevaisuudentilan kuvaamisessa.

5.2 Arvovirta-analysointi

Arvovirtakuvauksen ja tämän analysoinnin tarkoituksena on korostaa hukan lähteitä ja poistaa niitä luomalla realistisen ratkaisumallin jonka voi jalkauttaa tuotantoon mahdollisimman nopeasti. Pääpainona on prosessien vähentäminen ja läpimenoaikojen lyhentäminen tiedonhallinnallisesti.

Jopa ilman syvällisempää juurisyyanalyysiä on havaittavissa, että yleisin ajallista hukkaa aiheuttava, ei-välttämätön prosessi on perinteisen allekirjoituksen saaminen mallidokumenttiin. Tämä digitalisoimaton toimenpide johtaa siihen, että dokumentit pitää tulostaa, allekirjoittaa ja myöhemmässä vaiheessa skannata takaisin digitaaliseen muotoon sekä siirtää työmaakansioon tai projektipankkiin. Taulukossa 23 on esitetty prosessit jotka ovat liitännäisiä toisiinsa, ajallisen hukan ja myös syy-seuraus suhteen kautta. Voidaan puhua siis ajallisesta hukka sisältävästä tietovirrasta.

Taulukko 23. *Kausaalisesti liitännäiset prosessit dokumentin allekirjoittamisessa*

	Aika, minuuttia
Tulostamiseen menevä aika, lomakkeet/muut	70
Allekirjoittamiseen menevä aika	54
Skannaukseen menevä aika	83
Siirto sisäiseen tietokantaan skannauksen jälkeen	77

Asiakirjat tai dokumentit jotka vaativat vastuuasemassa olevan henkilön hyväksynnän, allekirjoituksen muodossa, voidaan nähdä olevan juurisyyinä sitä seuraaville tiedonhallinnallisille toimenpiteille.

Taulukossa 24 on esitetty muut tiedonhallinnalliset prosessit jotka korreloivat teemahaastatteluissa esiintyneiden haasteiden ja kehitysehdotuksien kanssa. Tämän

arvovirtakartoituksen kontekstissa yleisellä tiedottamisella tarkoitetaan työmaataulun päivittämistä, per päivityskerta. Päivityssykylien määrä on pitkälti riippuvainen siitä, että mitkä asiat toimihenkilöt kokevat olevan jakamisen arvoista. Arvovirtakartoituksen tekohetkellä, ei Firalla ole olemassa tiedonhallinnallista toimintaohjetta.

Teemahaastatteluiden perusteella on perusteltua väittää, että yleiseen tiedottamiseen ja tiedonkulkuun on panostettava tietoteknisesti sekä tiedonhallinnallisesti. Taulukossa 24 esiintyvä minuuttimääräinen lukema ei ota suuruudeltaan kantaa yleisen tiedottamisen tärkeyteen aliurakoiden johtamisessa. Edellä mainittua prosessia voidaan rinnastaa markkinointiin, jonka lopullista arvoa tai arvon tuottoa on haasteellista mitata.

Työmaalla otettujen valokuvien siirrossa on arvovirtakartoituksen ja teemahaastatteluiden perusteella parannettavan varaa. Yhteisten tiedonhallinnallisten toimintatapojen ja pilvipalvelun puute hankaloittaa sekä hidastaa valokuvien arkistointia.

Taulukko 24. *Muut merkittävät ajallista hukkaa sisältävät tiedonhallinnalliset prosessit*

	Aika, minuuttia
Yleiseen tiedottamiseen menevä aika. Tiedotteen tulostaminen ja siirtyminen työmaataululle, per kerta	15
Kuvien siirtoon menevä aika, yhteensä	70
Toteutuspiirustuksien tulostamiseen ja jakoon menevä aika, per kerta	15

Oletusarvona toteutuspiirustuksien tuottamisen suhteen on, että aliurakoitsija vastaanottaa paperiset piirustukset rakennuspiirustuspalveluntarjoajalta tai tulostaa ne itse suoraan projektipankista. On kuitenkin hyvin todennäköistä, että myös urakkapohjaisessa työsuorituksessa on työnjohtajan tuotettava tarkentavia tai päivitettyjä toteutuspiirustuksia aliurakoitsijalle. Työmaan käyttäessä vuokramiehiä, on tulostettavien toteutuspiirustuksien määrä huomattavasti suurempi kuin tämän arvovirtakartoituksen rajauksilla olevassa urakkapohjaisessa uudiskohteessa.

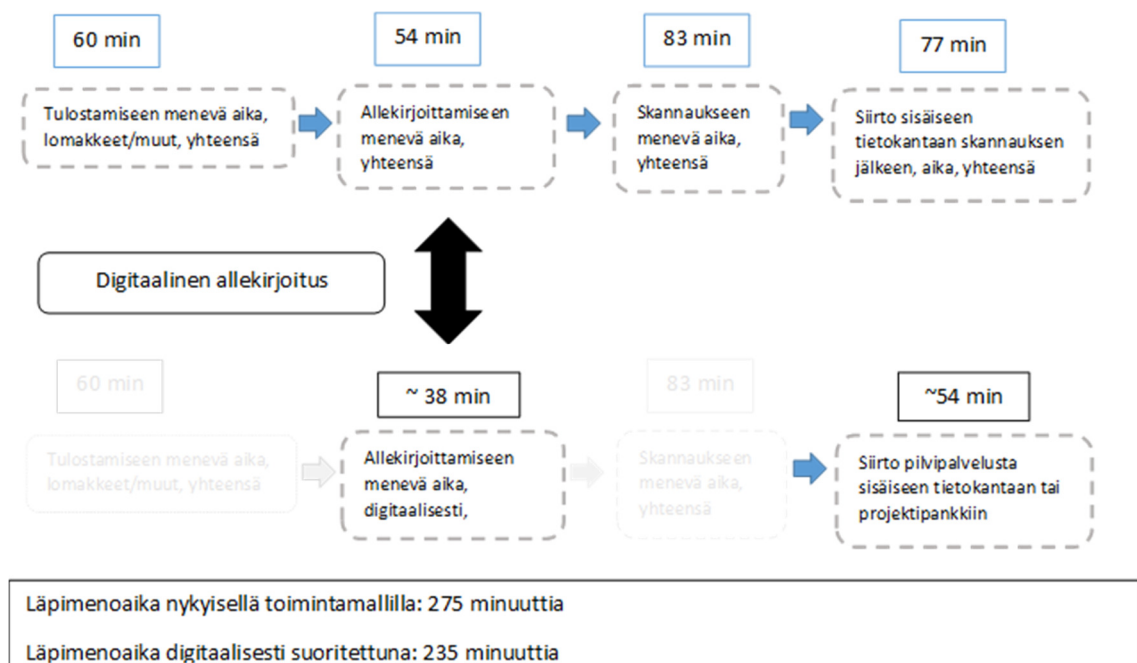
Muuttamalla arvovirtakartoituksen rajauksia ja niin sanottuja lähtöarvoja, on mahdollista havaita toisia merkittäviä hukkan ja arvon lähteitä aliurakan johtamisessa. Tämä väittäminen perustuu tutkijan laatimaan laajempaan arvovirtakartoitukseen, jota ei kokonaisuudessaan esitetä kyseisessä tutkimuksessa.

5.3 Toivottavan tulevaisuudentilan määrittäminen

Tulevaisuudentila mallintaminen on arvovirtakartoituksen vaihe jossa tuotanto on suunniteltu uudelleen. Poistamalla ja vähentämällä hukkaa aiheuttavia prosesseja eri osaprosessikokonaisuuksista, voidaan tuotannon läpimenoaika teoreettisesti lyhentää. Tulevaisuudentilan määrittämisessä on seuraavia periaatteita painotettu tutkijan puolesta:

- Työvaiheiden vähentäminen
- Läpimenoajan lyhentäminen
- Jatkuvan virtauksen aikaansaaminen tiedonhallinnallisesti

Kokonaisläpimenoajan ja työvaiheiden vähentämisen sekä yhtenäisen tietovirran luomisen kannalta, on muun muassa dokumenttien allekirjoittamiseen liitännäiset toimenpiteet todettu olevan tehostamisen tarpeessa. Työsuorituksen tai muun sovitun asian hyväksyminen tulee jatkossakin vaatimaan vastuuhenkilöiden ”allekirjoituksen”, joten kestäväen tiedonhallinnallisen kehityksen kannalta tämä voidaan todeta olevan toimenpide jota kannattaa tehostaa. Digitaalisen allekirjoituksen suurimpia hyötyinä voidaan pitää sen paikka-sitomattomuutta ja arkistoinnin helppoutta. Digitaalinen allekirjoittaminen ei edellytä sitä, että vastuuhenkilön on oltava työkohteessa hyväksyäkseen asian. Hyväksyntä voidaan suorittaa etänä ja tämä vähentää turhaa liikkumista paikasta toiseen. Digitaalisen allekirjoittamisen toisena hyötynä on sen sähköinen muoto. Sähköistä mallidokumenttia ei tarvitse tulostaa tai skannata sen elinkaaren aikana ja tämä säästää toimihenkilöiden aikaa sekä pienentää paperisten tulosteiden käyttöä. Allekirjoittaminen ja siihen kausaalisesti sidonnaiset prosessit on arvioitu muodostavan noin 13 % koko arvovirtakartoituksen läpimenoajasta. Kuvassa 25 on visualisoitu digitalisoinnin arvioitu ajallinen vaikutus arvovirtakartoitettuun tuotannon nykytilaan. Tutkija on arvioinut, että digitalisoinnin myötä dokumentin allekirjoittaminen ja tiedoston siirto nopeutuisi 30 %.



Kuva 30. Digitalisoitu allekirjoitusprosessi

Taulukoissa 25 ja 26 on esitetty nykytilan prosessit sekä miten ne liittyvät sisällöltään ehdotettuun tulevaisuuden tilan kuvaukseen. Edellä mainittujen taulukoiden sisällön korrelointia on visualisoitu eri värein. Harmaalla merkityt solut liittyvät allekirjoituksen

digitalisointiin, siniset tabletin käyttöönottoon aliurakoitsijan puolesta, keltaiset valokuvien siirtoon pilvipalvelua käyttäen ja punaiset lomakkeiden täyttämiseen tabletilla.

Taulukko 25. *Valittujen, hukkaa sisältävien, prosessien yhteenlasketut läpimenoajat*

	Aika, minuuttia
Allekirjoittamiseen menevä aika, yhteensä	54
Skannaukseen menevä aika, yhteensä	83
Siirto sisäiseen tietokantaan skannauksen jälkeen, yhteensä	77
Tulostamiseen ja jakoon menevä aika, toteutuspiirustukset, per kerta	15
Tulostamiseen menevä aika, lomakkeet/muut, yhteensä	60
Yleisen tiedottamiseen menevä aika, per työmaataulun päivityssykli	15
Kuvien siirtoon menevä aika, yhteensä	70

Toteuttamalla kaikki taulukossa 26 ehdotetut tehostamistoimenpiteet, on kokonaisläpimenoaika mahdollista vähentää jopa 21:llä %. Tabletinn käyttöönoton vaikutuksia läpimenoaikaan on tässä arvovirtakartoituksessa tutkittu suhteellisen vähän. Käytettävyyden ja toimihenkilön työskentelyn kannalta on suotavaa, että harmaalla, sinisellä sekä punaisella merkityt toimenpiteet suoritetaan tabletilla.

Taulukko 26. *Ehdotettujen toimenpiteiden teoreettinen vaikutus läpimenoaikoihin*

Toimenpiteiden arvioidut vaikutukset arvovirtakartoituksen kokonaisläpimenoaikaan	Aika, minuuttia
Nykytilan kokonaisläpimenoaika	2128
Allekirjoitus digitaalisesti, dokumentti tallentuu suoraan sisäiseen tietokantaan	-235
Pääsy projektipankkiin tabletilla	-15
Otetut valokuvat tallentuvat suoraan oikeaan kansioon	-70
Mallipohjat täytettävissä tabletilla	-60
Digitaalinen työmaan infotaulu	-15
Säästetty aika yhteensä, minuuttia	395
Prosentuaalinen muutos ehdotetuilla toimenpiteillä, yhteensä	21,75 %

5.4 Mobiilisovelluksilla tehostettavat prosessit

Tässä kappaleessa on tiivistetysti esitetty ne sovellukset joilla arvovirtakartoituksessa havaitut prosessit voidaan digitalisoida. Tarkempia käyttöohjeita ja käyttäjäarvioita esitetyille sovelluksille ei esitetä tässä tutkimuksessa.

Testatut sovellukset ovat Adobe Acrobat DC Pro:n[86] ilmainen testiversio ja Dropbox[87].

5.4.1 Pilvipalvelu valokuvien siirrolle

Dropbox on sovellus joka mahdollistaa tiedostojen tallentamisen etäpalvelimella sijaitsevalle kiintolevyllä. Kyseinen sovellus mahdollistaa tiedostojen synkronoinnin useiden eri laitteiden välillä. Synkronointi tarkoittaa kahdessa tai useammassa sijainnissa olevien tiedostojen pitämistä samanlaisina. Tiedostoja on myös mahdollista jakaa henkilöille joilla ei ole kyseistä sovellusta asennettuna. Kiintolevyllä olevat tiedostot ovat saatavissa joko kirjautumalla internet-selaimen kautta omalle tililleen tai vaihtoehtoisesti asentamalla Dropbox-sovelluksen älypuhelimien, tablettiin tai tietokoneeseen. Muita samankaltaisia sovelluksia ovat esimerkiksi Google Drive, SygarSync, TeamDrive, Box, OneDrive ja Ubuntu One.

Dropbox-pilvipalvelun optimaalinen käyttö, aikaisemmin esitetyn toimenpiteen läpimenoajan lyhentämiseksi, on esitetty seuraavaksi.

1. Käyttäjätili on luotu yrityksen sähköpostiosoitteella
2. Dropboxiin on luotu ennalta määritelty kansiorakenne tiedostojen tallentamista ja lukua varten
3. Älypuhelimien tai tabletin asetuksia täytyy muuttaa siten, että Dropbox-sovellus on asetettu synkronisoitumaan valokuvien tallentumiskansion (älypuhelin tai tabletti) kanssa.
4. Toimihenkilön otettuaan valokuvan työmaalla, kuva siirtyy pienellä viiveellä pilvipalvelun kiintolevyllä.
5. Kuvien jatkotyöstäminen, arkistointi ja liittäminen muihin dokumentteihin

Jotta kyseinen prosessi saadaan jalkautettua ja vakioitua kohdeyrityksen päivittäiseen toimintaan, on sovelluksen käyttöönottoa varten järjestettävä tarpeellinen koulutus. On myös suotavaa, että pilvipalveluiden käyttö ja noudattaminen varmistetaan sopimusteknisin keinoin. Dropbox-sovellus on yhteensopiva Android, Windows ja iOS käyttöjärjestelmien kanssa.

5.4.2 Digitaalinen allekirjoitus

Digitaalista tai sähköistä allekirjoitusta käytetään allekirjoittajan henkilöllisyyden todentamiseen. Kyseessä voi yksinkertaisimmillaan olla sähköpostin tai PDF-tiedoston allekirjoittaminen henkilön omalla nimellä. Kehittyneemmässä sähköisessä allekirjoituksessa allekirjoittaja voidaan yksilöidä ja allekirjoitus liittyy muuhun sähköiseen tietoon, kuten esimerkiksi sähköpostiviestiin, siten, että tiedon mahdolliset muutokset voidaan havaita.[88]

Adobe Acrobat DC Pro on sovellus joka mahdollistaa tiedostojen tallentamisen etäpalvelimella sijaitsevalle kiintolevylle lisäksi myös mahdollisuuden allekirjoittaa dokumentteja digitaalisesti. Adobe Acrobat DC:ssä on, Dropboxin tapaan, mahdollista tiedostojen automaattisen synkronisoinnin eri laitteiden välillä. Sovelluksessa on sisäänrakennettu pilvipalvelu ja mahdollistaa Dropbox-tyyppisten pilvipalvelujen, kuten Box ja OneDriven integroinnin itseensä. Mallipohjien muokkaus ja niiden täyttäminen onnistuu myös Acrobatin kautta.

Adobe Acrobat DC Pro -pilvipalvelun toimintaperiaate, allekirjoittamiseen liitännäisten toimenpiteiden läpimenoajan lyhentämiseksi, on kuvattu seuraavaksi.

1. Käyttäjätili on luotu yrityksen sähköpostiosoitteella, Adoben kotisivuilla[89]
2. Sovellus asennetaan työkoneelle ja tabletille tai älypuhelimelle
3. Allekirjoitusta vaativa dokumentti valmistellaan sovelluksessa, vastuuhenkilöiden tulevaa hyväksyntää varten
4. Dropbox integroinnin myötä, on mahdollista käyttää samaa kansiorakennetta kuin valokuvien siirrossakin.
5. Allekirjoitettava dokumentti lähetetään sähköisesti valituille vastuuhenkilöille tai vaihtoehtoisesti kuitataan henkilökohtaisesti työmaalta käsin
6. Allekirjoitettu dokumentti tallentuu automaattisesti pilvipalveluun ja on valmis myöhempää käyttöä varten

Pilvipalveluiden jalkauttaminen työmaan dokumentaatioprosesseihin voidaan nähdä mahdollistavan yhtenäisen tietovirran muodostumisen, ainakin mitä tulee dokumenttien allekirjoittamiseen. Työvaiheiden vähentyminen ja läpimenoajan lyhentyminen, käyttämällä sekä täydentämällä yhtä dokumenttia läpi sen elinkaaren, on tutkijan mielestä oleellista jotta työmaiden tuottavuutta saadaan parannettua.

Jotta kyseinen prosessi saadaan jalkautettua ja vakioitua kohdeyrityksen päivittäiseen toimintaan, on sovelluksen käyttöönottoa varten järjestettävä tarpeellinen koulutus. On myös suotavaa, että pilvipalveluiden käyttö ja noudattaminen varmistetaan sopimusteknisin keinoin. Tällä pyritään varmistamaan, että myös aliurakoitsijan työntekijät ovat sitoutuneet prosessinmukaiseen toimintatapaan. Digitaalisen allekirjoittamisen vakioituminen vaatii pilottityömaan, jossa käytännön käyttäjäkokemuksen perusteella voidaan laatia parhaimmiksi koetut menettelytavat.

Adobe Acrobat DC Pro-sovellus on yhteensopiva Android, Windows ja iOS käyttöjärjestelmien kanssa. Tämä monialustaisuus edesauttaa sovelluksen integrointia yrityksen tietoteknisiin laitteisiin ja järjestelmiin.

5.5 Ehdotetut jatkotoimenpiteet Firassa

Teemahaastattelussa esille tulleet parannusehdotukset painottuivat enemmän yleisiin tiedonhallinnallisiin ratkaisuihin kuin yksittäisiin mobiiliapplikaatioilla tehostettaviin prosesseihin. Syynä vähäiseen mobiiliapplikaatioiden tarpeeseen tai parannusehdotuksiin on tutkijan päätelmien mukaan tablettien puute haastateltavien keskuudessa. Jos toimihenkilöillä olisi tabletti käytettävissä, niin on hyvinkin todennäköistä, että he myös löytäisivät omaa työtään helpottavia työtapoja ja sovelluksia. Yleisen tiedonkulun parantamiseksi, haastateltavat ehdottivat muun muassa digitaalisten keskusteluryhmien muodostamista työmaille ja digitaalista infotaulua työmaalle. Päivittäisen ja kiireellisten asioiden tiedottaminen aliurakoitsijalle olisi suotavaa hoitaa WhatsApp-tyyppisellä massaviestintäsovellutuksella. Palaverissa sovitut asiat ja muut työmaan toimintaan liittyvät yleiset tiedotteet olisi tutkijan mielestä hyvä esittää digitaalisen ilmoitustaulun avulla. Tutkijan päätelmä on, että työmaat hyötyisivät paljon yleisen tiedottamisen parantumisesta. Tutkijan ehdottamat jatkotoimenpiteet tuottavuuden parantamiseksi, mobiiliapplikaatioiden ja tiedonhallinnallisten menetelmien avulla on esitetty seuraavaksi:

Mobiiliapplikaatiot

- Adobe Acrobat DC Pro:n käyttöönotto valitulle pilottityömaalle
- Toimintaohjeiden laatiminen WhatsApp-keskusteluryhmän käytöstä
- Tablettien käyttöönotto nykyistä laajemmassa mittakaavassa
- TR-mittausapplikaation käyttöönotto
- Vika – ja puutelistojen digitalisointi mobiiliapplikaatioita hyödyntäen

Tiedonhallinnalliset toimenpiteet

- Dropboxin käyttöönotto valokuvien siirron nopeuttamiseksi
- Digitaalisen infotaulun toimintamallin luominen
- Avoimen työmaakalenterin toimintaohjeiden laatiminen
- Tabletin käyttöönotto työmaille
- Sopivan mobiilisovelluksen pilotointi ja käyttöönotto aliurakoiden laadunvalvontaan, katselmointiin ja luovuttamiseen sekä vastaanottoon
- Laatukorttien esittäminen videona
- Välitavoitteiden esittäminen visuaalisesti siten, että ne on helppoa havaita ja ymmärtää yhdellä silmäyksellä, esimerkiksi työmaan digitaaliselta infonäytöltä
- Vuokralaitteiden ja pienrautatoimituksien digitaalinen seuranta

Digitalisaation tuomat mahdollisuudet tuotannon tehostamiseksi ovat lukuisia. Oleellista tutkijan mielestä on pilotoida ja jalkauttaa yksi toimintamalli kerrallaan, jotta toimihenkilöt ehtivät tottua sekä ilmaista omat mielipiteensä uudesta toimintatavasta.

Tämän tutkimuksen perusteella, voidaan digitalisoidut prosessit luokitella kuuluvan joukkoprosesseihin ja täten olevan vakioitavissa. Jotta prosessien vakioitumisesta saavutettavat hyödyt olisivat mahdollisimman kattavat, on yrityksen määrättävä taiteellisten ja joukkoprosessien eroavaisuudet sekä valvoa että toimintamallia noudatetaan kaikissa sen työkohteissaan. Haasteellisinta, yrityksen johdon kannalta, on vakioida juuri oikeat prosessit[29].

Teemahaastatteluiden ja tutkijan omien päätelmien mukaan, seuraavat huomiot olisivat arvovirtakartoituksen sekä niihin liittyvien toimintamallien luomisen että jalkauttamisen tarpeessa:

- Luovutusvaiheen korjaustöiden seuranta ja kuittaus (ViPu)
- Toteuman seuranta ja dokumentointi
- Saneerauskohteiden haasteet jotka esiintyvät suunnitelma – ja aikataulumuutoksina
- Kustannuseuranta ja litterointi laskutusperusteisissa työsuorituksissa
- Tietomallintamaton kohde mitä todennäköisimmin aiheuttaa revisio-ongelmia ja tulosteiden lisääntymistä
- Materiaalitoimitusten ja vuokratilustalon seuranta ja kuittaus toteutetaan edelleen päällekkäisin järjestelmin sekä aikaa vievin toimenpitein
- Työmaainsinöörin ja vastaavan työnjohtajan suorittamat tiedonhallinnalliset toimenpiteet urakan aikana

Tämän tutkimuksen arvovirtakartoitus kohdistui työnjohtajan tehtäviin urakkapohjaisessa uudiskohteessa. Tutkijan suositus on, että myös työmaainsinöörien ja vastaavien työnjohtajien nykyiset tiedonhallinnalliset toimintamallit arvovirtakartoitetaan, jotta myös toimihenkilöiden väliset tietovirratt sekä vastuut saataisiin selvennettyä että vakioitua. Korjauskohteiden ja laskutusperusteisten urakoiden ominaispiirteiden arvovirtakartoittaminen ovat asioita johon Firan tulisi pohtia mahdollisia jatkotutkimustoimenpiteitä. Tämä ehdotus perustuu saneerauskohteiden tietointensiivisempään luonteeseen ja yksikkö – tai tuntiveloitteen urakan toteuman tarkempaan seurantaan. Muuttamalla arvovirtakartoituksen rajauksia ja niin sanottuja lähtöarvoja, on tutkijan arvion mukaan mahdollista havaita toisia tiedonhallinnallisesti merkittäviä hukan sekä arvon lähteitä aliurakan johtamisessa. Näiden kartoitusten avulla olisi mahdollista räätälöidä projektikohtaiset tai työmaakohtaiset toimintamallit ja niihin liitännäiset tiedonhallinnalliset sovellukset. Tämän tutkimuksen arvovirtakartoitus ja siihen liittyvät prosessien läpimenoajat perustuvat pieneen otantaan ja toimihenkilöiden arvioihin, joten kuvausta on iteroitava jotta toiminta olisi kestävä kehityksen sekä jatkuvan parantumisen kannalta aiheellista.

Tällä hetkellä kohdeyrityksessä ei ole erillistä tiedonhallinnan kehitys - tai laatuinsinööriä jonka vastuulla olisi analysoida, päivittää, kouluttaa ja ylläpitää ICT-prosesseja. Prosessien kartoittamisen ja kehityksen kannalta sellaisen rekrytoiminen olisi suotavaa.

6. YHTEENVETO

Tässä luvussa käsitellään tutkimustyön tuloksia, verrataan tutkimuksen onnistumista sille asetettuihin tavoitteisiin, tarkastellaan tuloksien yleistettävyyttä, validiteettia ja analysoidaan tuloksiin mahdollisesti vaikuttaneita virhelähteitä. Lopuksi on esitetty tutkijan johtopäätökset ja arvio työn onnistumisesta.

Tämä tutkimus voidaan nähdä täydentävän Juuso Riikosen laatimaa aliurakoiden johtamisen toimintamallia ja Antti Kauppilan prosessilähtöisen tuotannon johtamis- ja toimintamallin tiedonhallinnallisesta näkökulmasta.

6.1 Tulosten arviointi suhteessa asetettuihin tutkimuskysymyksiin ja yrityksen tavoitteisiin

Tutkimussuunnitelmassa asetettuihin kysymyksiin on pääsääntöisesti kyetty vastaamaan kirjallisuusselvityksen, teemahaastatteluiden ja arvovirtakartoituksen tuottaman tiedon pohjalta. Digitalisaation aikaansaamia hyötyjä rakennusalalla on raportoitu yllättävän vähän, verrattuna esimerkiksi palvelusektoriin. Tämä johtunee pitkälti siitä, että digitalisoinnin vaikutusta rakennusalalla olevien yritysten tuottavuuteen on haasteellista mitata ja verrata keskenään. Täten on mahdollista, että osa digitalisoitavista prosesseista ovat jääneet tutkijalta huomaamatta.

Tutkimuksen tavoitteeksi asetettu toimintamalli on kuvattu luvuissa 6.4.1 ja 6.4.2. Toimintamallissa on esitetty vain osa niistä toimenpiteistä joilla aliurakoiden johtamiseen liittyvien prosessien läpimenoaikoja on mahdollista lyhentää. Tutkimuksen aikamääreistä johtuen ei toimintamalliin ole sisälletty kokonaisvaltaista, tiedonhallinnallista tehostamispakettia. Myös arvovirtakartoituksen rajauksilla oli tutkijan mielestä merkittävä vaikutus kartoitettavien prosessien ja niistä johdateltavien ratkaisutoimenpiteiden määrään.

6.2 Tutkimuksen yleistettävyys, luotettavuus ja haasteet

Teemahaastatteluissa ja nykytilan arvovirtakartoituksessa havaittujen tiedonhallinnallisten haasteiden laatu sekä kausaalisuus täsmäsivät kirjallisuusselvityksien kanssa. Tämän perusteella voidaan todeta, että teemahaastatteluista ja nykytilan kuvauksesta laadittu empiria on yhdenmukainen aikaisempien hypoteesien sekä tutkimuksien kanssa. Aliurakoiden johtamisen tiedonhallinnallinen nykytilan kuvaus on yleistettävissä prosessilähtöisiin rakennusalan yrityksiin. Huomionarvoista on kuitenkin se, että nykytilan kuvaus ja siihen liittyvät tehostamistoimenpiteet ovat loppukädessä hyvinkin subjektiivisia. Firan sisäisesti laadittu arvovirtakartoitus on yleistettävissä vain kohdeyrityksen työmailla eikä välttämättä täysin rinnastettavissa muihin samanlaisiin rakennusalan organisaatioihin

kuten YIT, Skanska, Lemminkäinen ja SRV. Tämä väittäjä perustuu siihen, etteivät rakennusalan yritysten toimintamallit ole täysin rinnastettavissa toisiinsa. Arvovirtakartoitus on tutkijan mielestä oiva työkalu havaitsemaan tuotannossa esiintyvää hukkaa ja arvoa. Tässä tutkimuksessa havaittu ”hukkaprofiili” korreloi tutkijan arvion mukaan myös useimpien rakennusalalla toimivien yritysten kanssa, esimerkkinä tästä mainittakoon tulosteiden ja näiden skannaaminen sekä perinteiset tiedon jako – että keruumenetelmät.

Digitalisaation mahdollisuudet vaikuttamaan prosessien läpimenoaikoihin ovat pitkälti riippuvaisia siitä, miten todenmukaisesti nykytilan kartoitus on laadittu ja miten hyvin toimihenkilöt omaksuvat nämä uudet toimintatavat. Nykytilaa kartoittaessa on johdon ja toimihenkilöiden sekä työntekijöiden oltava mukana prosessin alusta asti, jotta kaikkien osapuolten ammattitaito saadaan kartoitusprosessiin sisällettyä. Lopputuotteena on yhteinen käsitys tuotannon nykyisestä tilasta [65, s. 186]. Tutkimuksesta saatujen tuloksien subjektiivisuuden poistamiseksi, olisi tutkijan pitänyt alusta asti olla mukana todellisen väliseinäurakan kaikissa eri vaiheissa, mikä ei ollut mahdollista tämän tutkimuksen aikamääreissä. Yhden hypoteettisen työmaan otanta ei myöskään takaa täysin aukotonta ja kattavaa nykytilan kuvausta. Tämä väittäjä pohjautuu teemahaastattelussa esille tulleisiin huomioihin yhteisten toimintatapojen puutteesta työmaiden välillä ja myös siihen että prosessien läpimenoaikojen keskiarvot perustuvat ainoastaan viiden haastateltavan arvioihin. Jotta nykytilan kuvauksen läpimenoajat olisivat tarkemmat, on myös toimihenkilöiden otantaa laajennettava.

Tutkimuksen haasteellisin osuus oli laatia todenmukainen aliurakoiden johtamisen nykytilan kuvaus. Kohdeyrityksen pyrkiessä prosessinmukaiseen toimintaan, on heiltä jäänyt juuritason toimintamalli määrittämättä. Tämä johti tutkimukselliseen tilanteeseen jossa oli kuvattava toimintamallia jota ei entuudestaan ollut olemassa. Toisena tutkimuksellisena dilemmana oli erottaa aliurakoiden johtamisen prosessinomistajan näkemys nykytilasta ja todellisesta, työmailla tapahtuvasta toiminnasta.

6.3 Johtopäätökset

Rakennusalan digitalisoinnista on tehty hyvin vähän vertailukelpoisia tutkimuksia, varsinkin Suomessa. Jotta digitalisoinnin tuomat hyödyt tulisivat esille rakennustuotannossa, on rakennustoiminnan oltava mitattavissa. Mittaus tai benchmarkkaus on suoritettava prosessinmukaiselle työsuoritukselle, jotta läpimenoaikojen eroavaisuudet, digitalisoidun ja ”perinteisen” prosessin välillä, tulisivat esille. Prosessinmukainen toiminta vaatii tarkan määrittelyn suoritettavista työvaiheista, joita myös noudatetaan. Toimintamallin onnistunut jalkautuminen vaatii sen, että toimihenkilöt kokevat prosessin helppokäyttöiseksi ja myös sen että henkilöstöresursseja kohdistetaan yhteisten toimintatapojen valvontaan sekä ohjaukseen. Jotta haluttuun lopputulokseen päästään, on tapahduttava sosiaalinen muutos ja tekninen

kehittyminen[40, s. 209]. Tutkija ei osaa ottaa kantaa siihen, että paljonko liikkumavaraa prosessien noudattamisessa tulisi olla eri työmaiden välillä.

Tarkkaa ja yksiselitteistä tiedonhallinnallista prosessikuvausta aliurakoiden johtamisesta ei entuudestaan kohdeyrityksessä ole tehty, saati rakennusalalla yleisesti. Tutkijan luomalla nykytilan kuvauksella on mahdollista mitata digitalisoinnin mahdollistamia hyötyjä, tietyin varauksin. Nykytilan kartoitus, väliseinärakentamisen näkökulmasta, on suoritettu olettamilla jotka eivät välttämättä päde kaikissa rakennusprojekteissa. Esimerkiksi saneerauskohteissa ovat suunnitelmamuutokset yleisempiä, toteuman seuranta haastavampaa ja laskutusperusteiset työsuoritukset tavanomaisempia. Jotta digitalisoinnin suomat mahdollisuudet saataisiin laajamittaisesti kartoitettua rakennusalalla, on myös rakennusprojektien eri ominaispiirteet ja sisäiset variaatiot kuvattava mahdollisimman tarkasti.

Tämän tutkimuksen ajallisissa puitteissa ja rajauksilla oli haasteellista arvovirtakartoittaa kaikkia haastatteluiissa esiintyneitä ongelmakohtia sekä aliurakoiden johtamiseen liittyviä prosessivariaatioita. Suoritettulla arvovirtakartoituksella oli mahdollista kuvata vain osa aliurakoiden johtamiseen liittyvistä prosesseista.

Tutkija ehdotus on, että myös korjausrakentamisen nykytila arvovirtakartoitetaan. Tämä ehdotus perustuu siihen, että saneerauskohteissa on todettu olevan enemmän epävarmuustekijöitä kuin uudiskohteessa. Näitä epävarmuustekijöitä, arvovirtakartoituksen rajauksissa, voivat esimerkiksi olla suunnitelmamuutoksista johtuvat viivästyksset ja tämän vaikutukset urakan seurantaan sekä dokumentointiin. Tutkijan arvioi että, digitalisaation vaikutukset korjauskohteen läpimenoaikaan lyhentymiseen ovat huomattavasti suuremmat kuin tutkitussa hypoteettisessa uudiskohteessa. Tämä arvio perustuu siihen, että hallittava tieto on määrältään suppeampi ja kompleksisuudeltaan yksinkertaisempaa verrattaessa saneerauskohteessa olevaan. Nämä ovat vain arvioita ja vaativat arvovirtakartoituksen iterointia sekä tämän kautta jatkuvaa parantumista.

Tulosten lopullinen arvo ja arviointi todetaan, kun tutkimuksessa ehdotetut toimenpiteet jalkautetaan työmaan päivittäiseen toimintaan. Tämä edellyttää, että toimenpiteistä on laadittu käyttöönottosuunnitelma ja realistinen toteutusaikataulu. Toteutussuunnitelmassa tulee käydä ilmi; mitä ollaan tekemässä ja mihin mennessä, toteutuksen eri vaiheet, selkeät välitavoitteet realistisilla eräpäivillä ja mitattavat lopputavoitteet sekä nimetyt prosessin ohjaaja(t).

7. LÄHTEET

- [1] R. Škrinjar, M. I. Štemberger, ja T. Hernaus, ”The Impact of Business Process Orientation on Organizational Performance”, *Proceedings of the 2007 Informing Science and IT Education Joint Conference*, 2007. [Verkossa]. Saatavissa: <http://proceedings.informingscience.org/InSITE2007/InSITE07p171-185Skri357.pdf>. [Viitattu: 06-joulu-2015].
- [2] K. P. McCormack ja W. C. Johnson, *Business Process Orientation: Gaining the E-Business Competitive Advantage*. CRC Press, 2001.
- [3] A. Zaheer, K. Rehman, ja M. Khan, ”Development and testing of a business process orientation model to improve employee and organizational performance”, *African Journal of Business Management*, 2010. [Verkossa]. Saatavissa: <http://www.academicjournals.org/journal/AJBM/article-full-text-pdf/C14C67A21145>. [Viitattu: 29-marras-2015].
- [4] K. Antti, ”Prosessilähtöisen rakennusliikkeen tuotannon johtamis- ja toimintamallin kehittäminen”, *Diplomityö*, 2014. [Verkossa]. Saatavissa: <http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/22295/Kauppila.pdf?sequence=1>. [Viitattu: 12-elo-2015].
- [5] Elinkeino- ja innovaatio-osasto, Etlatieto Oy, McKinsey & Company, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, DIGILE Oy, ja Innovaatorahoituskeskus Tekes, ”Palvelutalouden murros ja digitalisaatio-Suomen kasvun mahdollisuudet”, *Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, Innovaatio*, 2015. [Verkossa]. Saatavissa: http://www.tem.fi/files/42534/TEMjul_12_2015_web_30032015.pdf. [Viitattu: 24-kesä-2015].
- [6] M.-L. Suna ja J. Okkonen, ”Uuden tuottavuuden tunnistaminen”, 2007. [Verkossa]. Saatavissa: http://www.tuottavuustyö.fi/files/80/Uuden_tuottavuuden_tunnistaminen.pdf. [Viitattu: 04-joulu-2015].
- [7] Tilastokeskus, ”Tuottavuustutkimukset.” [Verkossa]. Saatavissa: <http://tilastokeskus.fi/meta/til/ttut.html>. [Viitattu: 01-joulu-2015].
- [8] A. Paasanen, ”Tuottavuuskatsaus 2010”, *Katsauksia 2010/2*. [Verkossa]. Saatavissa: http://tilastokeskus.fi/til/ttut/ttut_2010.pdf. [Viitattu: 29-marras-2015].
- [9] R. Fulford ja C. Standing, ”Construction industry productivity and the potential for collaborative practice”, *International Journal of Project Management*, vsk. 32, nro 2, ss. 315–326, helmi 2014.
- [10] M. E. Shehata ja K. M. El-Gohary, ”Towards improving construction labor productivity and projects’ performance”, *Alexandria Engineering Journal*, vsk. 50, nro 4, ss. 321–330, jouluku 2011.
- [11] U.S. Department of Labor, ”Productivity Growth in Construction”, *Working Paper 478*, 2014. [Verkossa]. Saatavissa: <http://www.bls.gov/osmr/pdf/ec140090.pdf>. [Viitattu: 04-joulu-2015].
- [12] Tomi Henttinen, ”Rakennetun omaisuuden digitalisointi”, 2015. [Verkossa].

Saatavissa:

<https://www.rakennustieto.fi/index/ajankohtaista/tiedotteet/tiedotteet1/artikkelit/kdyrtxlvf.html.stx>. [Viitattu: 18-marras-2015].

- [13] A. H. Boussabaine, B. R. Grew, ja D. Currin, "INCREASING ON-SITE PRODUCTIVITY THROUGH WIRELESS COMPUTER CONTROL", *Increasing on-site productivity*, 1999. [Verkossa]. Saatavissa: <http://itc.scix.net/data/works/att/w78-1999-2277.content.pdf>. [Viitattu: 01-joulu-2015].
- [14] Committee on Advancing the Competitiveness and Productivity of the U.S. Construction Industry ja National Research Council, "Advancing the Competitiveness and Efficiency of the US Construction Industry", *National Academy of Sciences, Washington, DC*, 2009. [Verkossa]. Saatavissa: http://modular.org/marketing/documents/NRC_USConstructionIndustry_Report.pdf. [Viitattu: 21-elo-2015].
- [15] M. Kastner, "Digitalization and Industrialization in Construction", *SAP Business trends*, 2015. [Verkossa]. Saatavissa: <http://scn.sap.com/community/business-trends/blog/2015/01/12/digitalization-and-industrialization-in-construction>. [Viitattu: 06-elo-2015].
- [16] Rakennusalan suhdanneryhmä, "Raksu: Rakentaminen 2015." [Verkossa]. Saatavissa: vm.fi/dms-portlet/document/350349. [Viitattu: 28-elo-2015].
- [17] Y. Chen ja J. M. Kamara, "A framework for using mobile computing for information management on construction sites", *Automation in Construction*, vsk. 20, nro 7, ss. 776–788, marras 2011.
- [18] H. Lemmetty, "Taulutietokoneen hyödyntäminen rakennustyömaan tuotannonohjauksessa", *Opinnäytetyö*, 2013. [Verkossa]. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/69677/Lemmetty_Hanna.pdf?sequence=1. [Viitattu: 06-joulu-2015].
- [19] A. Saaranen-Kauppinen ja A. Puusniekka, "Tapaustutkimus", 2006. [Verkossa]. Saatavissa: http://www.fsd.uta.fi/metelmaopetus/kvali/L5_5.html. [Viitattu: 08-marras-2015].
- [20] A. Koskenvesa ja S. Sahlstedt, *Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus*. Helsinki: Rakennustieto Oy, 2011.
- [21] A. Koskenvesa, "Rakennustyön tuottavuus 1975-2010", *Rakentajain kalenteri*, 2011. [Verkossa]. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK110503.pdf>. [Viitattu: 13-elo-2015].
- [22] J.-M. Junnonen ja J. Kankainen, "Rakennusalan muutostrendit Suomessa", *Rakentajain kalenteri*, 2010. [Verkossa]. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK070701.pdf>. [Viitattu: 12-elo-2015].
- [23] M. Nourbakhsh, R. Mohamad Zin, J. Irizarry, S. Zolfagharian, ja M. Gheisari, "Mobile application prototype for on-site information management in construction industry", *Engineering, Construction and Architectural Management*, vsk. 19, nro 5, ss. 474–494, elo 2012.

- [24] B. Dave, S. Boddy, ja L. Koskela, ”Improving information flow within the production management system with web services”, *Proceedings of the 18th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. National Building Research Institute, Technion-Israel Institute of Technology, 14-heinä-2010.
- [25] N. Forcada, M. Casals, X. Roca, ja M. Gangolells, ”Adoption of web databases for document management in SMEs of the construction sector in Spain”, *Automation in Construction*, vsk. 16, nro 4, ss. 411–424, heinä 2007.
- [26] T. Olofsson ja M. Emborg, ”Feasibility study of field force automation in the Swedish construction sector”, *Journal of Information Technology in Construction*, vsk. 9, nro Special, ss. 297–311, 2004.
- [27] O. Lecklin, *Laatu yrityksen menestystekijänä*, 5. p. Hämeenlinna: Talentum Oyj, 2006.
- [28] S. Kiiskinen, A. Linkoaho, ja R. Santala, *Prosessien johtaminen ja ulkoistaminen*, 1. p. Porvoo: WSOY, 2002.
- [29] J. M. Hall ja M. E. Johnson, ”When Should a Process Be Art, Not Science?”, *Harvard Business Review*, 2009. [Verkossa]. Saatavissa: <https://hbr.org/2009/03/when-should-a-process-be-art-not-science>. [Viitattu: 09-elo-2015].
- [30] Fira Oy, ”Tuotantomalli 2015”, *Prosessikaaviot*. .
- [31] L. Koskela ja A. Koskenvesa, ”Last Planner -tuotannonohjaus rakennustyömaalla”, 2003. [Verkossa]. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2003/T2197.pdf>. [Viitattu: 12-elo-2015].
- [32] A. Paavilainen, ”Sähköisten tiedonhallintasovellusten hyödyntäminen rakennustyömaan tuotannonohjauksessa”, *Diplomityö*, 2013. [Verkossa]. Saatavissa: <https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/21594/Paavilainen.pdf?sequence=3>.
- [33] H. Koski, *Rakentamisen tuotantotekniikka*. Helsinki: Rakennustieto Oy, 2010.
- [34] J. Kankainen ja J. Pekkanen, ”Rakennusprojektin johtaminen”, 2006. [Verkossa]. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK060501.pdf>. [Viitattu: 17-elo-2015].
- [35] L. Merikallio ja H. Haapasalo, ”Projektituotantojärjestelmän strategiset kehittämiskohteet kiinteistö- ja rakennusalalla”, Espoo, 2009.
- [36] J. Yliherva ja L. Merikallio, ”Infra-alan tuottavuus- hanke TUKEFIN”, 2008.
- [37] P. Siikanen, ”Työmaiden tuotannonohjauksen ongelmat ja kehitystarpeet”, *Lisensiaatintyö*, Teknillinen korkeakoulu, Espoo, 2009.
- [38] K. C. Lam ja S. T. Ng, ”A cooperative Internet-facilitated quality management environment for construction”, *Automation in Construction*, tammi-2006. [Verkossa]. Saatavissa: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092658050500049X>. [Viitattu: 04-kesä-2015].
- [39] T. Koivu, ”Toimintamalli rakennusprosessin parantamiseksi”, *VTT*

- PUBLICATIONS* 475, 2002. [Verkossa]. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/publications/2002/P475.pdf>. [Viitattu: 17-elo-2015].
- [40] K. Laamanen, *Johda liiketoimintaa prosessien verkkona: ideasta käytäntöön*, 9.painos p. Suomen Laatu keskus OY, 2009.
- [41] J. Riikonen, ”Aliurakoiden johtamismalli prosessilähtöiseen rakennustuotantoon”, *Diplomityö*, 2014. [Verkossa]. Saatavissa: <http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/22852/Riikonen.pdf?sequence=1>. [Viitattu: 12-elo-2015].
- [42] J. P. Womack, ”Value Stream Mapping”, *Manufacturing engineering*, 2006. [Verkossa]. Saatavissa: <http://www.sme.org/value-stream-mapping-james-womack/>. [Viitattu: 24-elo-2015].
- [43] M.-K. Tsai, ”Improving communication barriers for on-site information flow: An exploratory study”, *Advanced Engineering Informatics*, vsk. 23, nro 3, ss. 323–331, heinä 2009.
- [44] K. Artto, M. Martinsuo, ja J. Kujala, *Projektiliiketoiminta*, 2. p. Helsinki: WSOY, 2008.
- [45] A. Löfgren, ”Mobile computing and project communication – mixing oil and water?”, *Licentiate Thesis*, 2006. [Verkossa]. Saatavissa: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:10164/FULLTEXT01.pdf>. [Viitattu: 19-elo-2015].
- [46] K. Sulankivi, V. Nykänen, L. Koskela, ja O. Teriö, ”Nykyinen suunnittelu-rakentamisprosessi, lähtötilannekuvaus tuotemalliteknoologiaa hyödyntävälle prosessille.”, *VTT:n väliraportti no. 1*, 2002. [Verkossa]. Saatavissa: http://virtual.vtt.fi/virtual/proj6/proit/julkiset_tulokset/proit_prosessi_esiselvitys.pdf. [Viitattu: 19-elo-2015].
- [47] R. Best ja G. de Valence, *Design and Construction: Building in Value*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2002.
- [48] I. Romo, ”Rakennusalalle tuottavuushyppy digitalisaation avulla.” [Verkossa]. Saatavissa: <http://blog.kauppalehti.fi/vieraskyna/rakennusalalle-tuottavuushyppy-digitalisaation-avulla>. [Viitattu: 23-elo-2015].
- [49] J. Salminen, ”BIM:iin asetettu liikaa odotuksia - Rakennuslehti”, *Rakennuslehti*, 2010. [Verkossa]. Saatavissa: <http://www.rakennuslehti.fi/blogit/bimiin-asetettu-liikaa-odotuksia/>. [Viitattu: 19-elo-2015].
- [50] H. Li, W. Lu, ja T. Huang, ”Rethinking project management and exploring virtual design and construction as a potential solution”, *Construction Management and Economics*, vsk. 27, nro 4, ss. 363–371, huhti 2009.
- [51] J. Salminen, ”Rakennushankkeen tietojärjestelmät”, Tampereen Teknillinen Yliopisto, 2010.
- [52] A. Koskenvesa, ”Tuottavuus nousuun”, *Rakennustaito* 106, ss. 14–17, 2011.
- [53] A. Rautiainen, ”Enemmän ennakkosuunnittelua, työnjohtaja!”, *Rakennustaito* 2/2013. [Verkossa]. Saatavissa: http://www.rkl.fi/stc/rakennustaito/2013_02/RT_02_13_web.pdf. [Viitattu: 20-elo-2015].
- [54] R. Sacks, M. Radosavljevic, ja R. Barak, ”Requirements for building information

- modeling based lean production management systems for construction”, *Automation in Construction*, vsk. 19, nro 5, ss. 641–655, elo 2010.
- [55] H. Koski ja L. Koskela, ”Talonrakentamisen työmaa prosessin re-engineering”, *Esitutkimus*, 2001. [Verkossa]. Saatavissa: <http://www.rte.vtt.fi/recpro/Re-eng-esitutkimus.pdf>. [Viitattu: 20-elo-2015].
- [56] M. Loosemore, ”Improving construction productivity: a subcontractor’s perspective”, *Engineering, Construction and Architectural Management*, vsk. 21, nro 3, ss. 245–260, 2014.
- [57] S. L. Bowden, ”Application of mobile IT in construction”, *Dissertation thesis*, 2005. [Verkossa]. Saatavissa: <https://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/handle/2134/794>. [Viitattu: 21-elo-2015].
- [58] J. P. Womack, D. T. Jones, ja D. Roos, *The Machine That Changed the World*. Free Press, 1990.
- [59] Lean Enterprise Institution, ”Lean Enterprise Institution.” [Verkossa]. Saatavissa: <http://www.lean.org/>. [Viitattu: 07-joulu-2015].
- [60] T. Kankaanpää, ”Digitalization Matters Also in The Construction Industry.” [Verkossa]. Saatavissa: <http://www.nci.fi/digitalization-matters-every-industry/>. [Viitattu: 24-kesä-2015].
- [61] T. Matinmikko, V. Möttönen, A. Tolman, K. Tulla, E. Siira, V. Törmänen, ja P. Vähä, ”Mobiili-ICT kiinteistö- ja rakennusalalla”, *VTT TIEDOTTEITA – RESEARCH NOTES 2463 Mobiili-ICT*, 2009. [Verkossa]. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2009/T2463.pdf>. [Viitattu: 24-kesä-2015].
- [62] S Ballan ja T.E El-Diraby, ”A value map for communication systems in construction”, *Journal of Information Technology in Construction*, 2011. [Verkossa]. Saatavissa: http://www.itcon.org/data/works/att/2011_44.content.05946.pdf. [Viitattu: 09-syys-2015].
- [63] B. Sidawi ja N. Hamza, ”Editorial: Special issue on Emerging digital technologies and innovations”, *Journal of Information Technology*, vsk. 19, nro 10, ss. 185–187, 2014.
- [64] R. Ramilo ja M. R. Bin Em, ”Key determinants and barriers in digital innovation among small architectural organizations”, *Journal of Information Technology in Construction*, vsk. 19, nro 11, ss. 188–209, 2014.
- [65] J. Malvalehto ja H. Haapasalo, ”Arvovirtakuvaus työkaluna rakennusteollisuuden tuotannon kehittämisessä”, *Rakentajain kalenteri 2012*, ss. 184–188, 2012.
- [66] P. Hines ja D. Taylor, *Going Lean- A guide to implementation*. Cardiff: Cardiff Business School, Lean Enterprise Research Centre, 2000.
- [67] J. P. Womack ja D. T. Jones, *Lean thinking: Banish waste and Create Wealth in Your Corporation*. Simon&Schuster, 2003.
- [68] A. Julku, ”Yksittäisen työvaiheen laadunhallinta toimitilarakentamisessa”, *Diplomityö*, 2014. [Verkossa]. Saatavissa: <http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/22413/julku.pdf?sequence=1>. [Viitattu: 24-elo-2015].

- [69] J. K. Liker, *Toyotan tapaan*. readme.fi, 2006.
- [70] B. J. Hicks, "Lean information management: Understanding and eliminating waste", *International Journal of Information Management*, vsk. 27, nro 4, ss. 233–249, elo 2007.
- [71] J. P. Womack ja D. T. Jones, "From Lean Production to the Lean Enterprise", *Harvard Business Review*, 1994. [Verkossa]. Saatavissa: <https://hbr.org/1994/03/from-lean-production-to-the-lean-enterprise>. [Viitattu: 25-elo-2015].
- [72] M. Rother ja J. Shook, "Learning to see: value stream mapping to create value and eliminate muda", 1999. [Verkossa]. Saatavissa: <http://www.sahibkarol.biz/gen/html/azl/kitabxana/44.pdf>. [Viitattu: 26-elo-2015].
- [73] T. Fujimoto ja K. Shimokawa, "The Birth of Lean", 2009. [Verkossa]. Saatavissa: https://www.lean.org/downloads/intro_chap_1_bol.pdf. [Viitattu: 27-elo-2015].
- [74] J. P. Womack ja D. T. Jones, *Seeing the Whole: Mapping the Extended Value Stream*. Massachusetts, USA: Lean Enterprise Institute, 2009.
- [75] Fira, "Historia / Fira Oy / Fiksumpaa rakentamista." [Verkossa]. Saatavissa: <http://fira.fi/fi/yritys/historia/>. [Viitattu: 03-syys-2015].
- [76] J. K. Otto Alhava, Antti Kauppila, "LCIFIN2-projekti: Leanin hyödyntäminen Firassa", Vantaa, 2015.
- [77] Fira Oy, "Prosessijohtamisen perehdytys Firassa 2015." Fira Oy, Vantaa.
- [78] Lean Construction Instituutti, "LCIFIN2: Leanin hyödyntäminen rakennusteollisuudessa." [Verkossa]. Saatavissa: <http://www.lci.fi/fi/content/lcifin2>. [Viitattu: 16-marras-2015].
- [79] J. Riikonen ja K. Antti, "Aliurakoiden johtamisen auditointipohja ja tulokset kesä ja syksy", Vantaa, 2015.
- [80] J. Soidinaho, "Aliurakoiden johtaminen tuotannon suuntauspäivät ja auditoinnin tulokset syksy 2014", Vantaa, 2014.
- [81] A. Saaranen-Kauppinen ja A. Puusniekka, "Teemahaastattelu", 2006. [Verkossa]. Saatavissa: http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3_2.html. [Viitattu: 10-syys-2015].
- [82] WhatsApp Inc, "WhatsApp", 2015. [Verkossa]. Saatavissa: <https://www.whatsapp.com/>. [Viitattu: 06-marras-2015].
- [83] L. Merikallio ja Harri Haapasalo, "Projektituotantojärjestelmän strategiset kehittämiskohteet kiinteistö- ja rakennusalalla", Espoo, 2009.
- [84] V. Oikari, "Taloteknisten töiden tuottavuuden parantaminen", Diplomityö, Tampereen teknillinen yliopisto, 2010.
- [85] Alaurakoiden johtamisen kehitysryhmä, "Alaurakoiden johtamisen taskukirja", Fira Oy, Vantaa, 2015.
- [86] Adobe Systems Incorporated, "Adobe Document Cloud", 2015. [Verkossa]. Saatavissa: <https://acrobat.adobe.com/us/en/>. [Viitattu: 05-marras-2015].
- [87] Dropbox Incorporated, "Dropbox", 2015. [Verkossa]. Saatavissa:

<https://www.dropbox.com/about>.

- [88] Viestintävirasto, ”Sähköinen tunnistaminen ja allekirjoitus.” [Verkossa]. Saatavissa:
<https://www.viestintavirasto.fi/kyberturvallisuus/sahkoinentunnistaminenjaallekirjoitus.html>. [Viitattu: 05-marras-2015].
- [89] Adobe Systems Incorporated, ”Sign in - Adobe ID.” [Verkossa]. Saatavissa:
www.adobe.com. [Viitattu: 06-marras-2015].

8. LIITTEET

LIITE 1. HAASTATTELYKYSYMYKSET

TEEMAHAASTATTELYKYSYMYKSET

Taustana teemahaastattelukysymyksille on Firan teettämä tutkimus aliurakoiden tehostamiseen, mobiiliapplikaatioita hyödyntäen. Haastatteluvastausten perusteella on tarkoitus kartoittaa työmaahenkilöstön digitaalista työnkuvaa ja löytää työkaluja jolla tehostaa rutiinitehtäviä. Tutkijan ja haastateltavan välinen keskustelu nauhoitetaan. Haastateltavien nimiä ei julkaista.

Nykytila

- Mihin käytät tietotekniikkaa päivittäin ja mitkä asiat kirjaat ylös paperille?
 - Missä muodossa ja mistä tämän saat?
 - Miten keräät ja tuotat tietoa, ja miksi juuri näin?

Tietotarpeet

- Mitä tietoa aliurakoitsija tarvitsee urakan aikana?
 - Mitä tietoa yksittäinen työmies tarvitsee?
 - Mitä tietoa aliurakoitsijan nokkamies tarvitsee?
 - Mitä tietoa sinä tarvitset päivittäin?

Ongelmat ja haasteet

- Millaisia ongelmia, tiedonkulkuun liittyen, esiintyy urakan eri vaiheissa?
 - Mitä ongelmia on tiedon saamisessa?
 - Mitä ongelmia on tiedon välittämisessä?
 - Mitä ovat seuraukset tästä tietojen hajanaisuudesta (syy-seuraus)

Dokumentaatioprosessi

- Minkälaista dokumentaatiota työnjohtaja tekee aliurakan johtamisen aikana?
 - Mitkä asiat jäävät tekemättä tai ovat puutteellisesti tehty?
 - Miksi dokumentointi on puutteellista?

Parannusehdotukset

- Minkälaisen tiedon olemassaolosta ja saatavuudesta olisi hyötyä?
- Muut asiat ja huomio

LIITE 2. ARVOVIRTAKARTOITUKSET

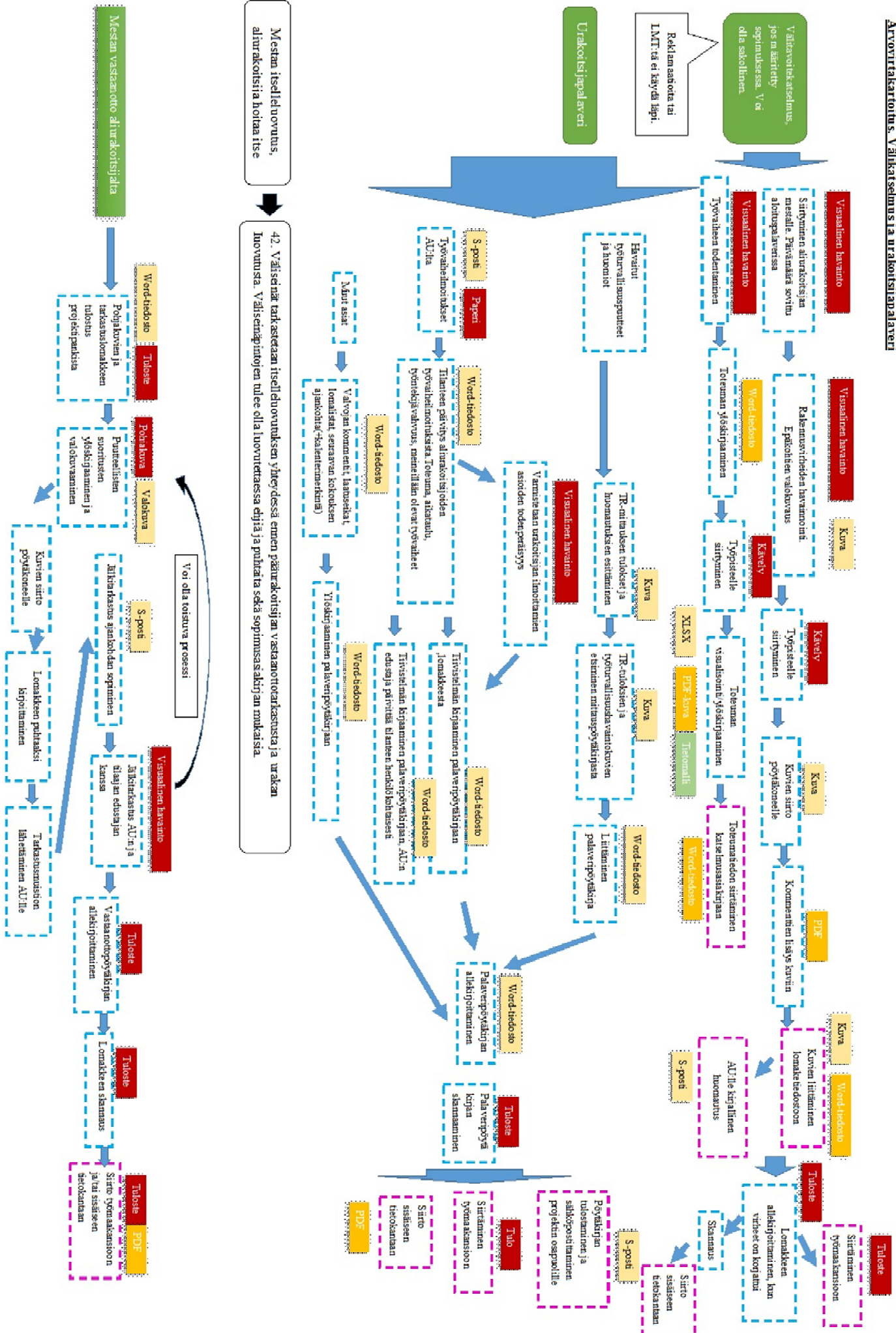
Alla olevat prosessit on mietitty toimihenkilöiden näkökulmasta. Leanin mukaan, arvo on tuotteen fyysisen muodon muuttaminen, mutta tässä arvovirtakartoituksessa arvo on määritelty olevan viimeinen toimenpide toimihenkilön puolelta jonka avulla aliurakoitsija pystyy suorittamaan omat tehtävänsä. Arvo on myös nähty olevan tuotettu tai saavutettu, kun dokumenttiin ei enää tehdä muutoksia.

Esimerkiksi työnjohtaja tulostaa pohjapiirustuksen, johon on merkitty korot, materiaalit sekä sijainti, ja antaa sen aliurakoitsijan nokkamiehelle/työntekijälle. Arvo on tässä tapauksessa tuotettu kun aliurakoitsija vastaanottaa tarvitseman tiedon (pohjakuvat), kaikki muut prosessiin liittyvät toimenpiteet ovat hukkaa tai arvoa tuottamattomia mutta välttämättömiä.

Osaprosessikokonaisuuden pääsisältö on kuvattu sivun vasemmassa reunassa olevissa vihreissä laatikoissa. Osaprosessikokonaisuuden tehtäväsisällöt ovat kuvattu sinisellä katkoviivoilla olevissa laatikoissa.

Osaprosesseihin kiinnitetyt laatikot (dwg, kuva, skannaus, pdf jne.) on merkitty väreillä kuvastaakseen tietotyyppin ajantasaisuutta/oikeellisuutta/tehokkuutta. Esimerkiksi punainen laatikko on eniten aikaa vievä ja vältettävissä, esimerkiksi tableteilla ja mobiilisovelluksilla. Keltaiset laatikot kuvastavat tietoa joka on digitaalisessa muodossa, mutta vaatii siirtelyä tietokannasta toiseen tai on altis revisiointiin/formaattimuutokseen sen elinkaaren aikana. Vihreällä taustavärillä olevat laatikot kuvastavat seuraavia asioita: - tiedosto pysyy ajantasaisena koska se on pilvessä, on vain yksi versio jota tarkastellaan, tiedosto ei muutu esimerkiksi Word-tiedostosta tulosteeksi ja tämän jälkeen skannatuksi pdf:ksi. Siniset nuolet osoittavat prosessin kulkua ja niihin yleensä liittyy toimihenkilön fyysistä liikettä, esimerkiksi työpisteelle siirtyminen, skannerille tai tulostimelle siirtyminen. Mustat eheällä reunaviivalla olevat nuolet ja laatikot ovat RATU-kortin mukaisia toimenpiteitä.

Arvotietarkastus, Väikatselmus ja urakoitsijalaveri



Meidän itselläi luovutus, alirakoitettuja hoitaa itse

42. Väikatselut tarkastetaan itselläi luovutuksen yhteydessä ennen pääurakoitsijan vastaanottotarkastusta ja urakan luovutusta. Väikatselupöytäkirjat tulee olla luovutettavissa etijä ja putkita sekä sopimussäätökirjan mukaisia.

Voi olla toistuva prosessi

Meesan vastaanotto alirakoitettuja

Arvotietarkoitin. Viimeistevaihe, itselliluovutus, taloudellinen loppuseisävyys

