



Nea Heimo

Pientalojen aluerakentamisen tuotantoprosessi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

15.11.2021

Tiivistelmä

Tekijä: Nea Heimo
Otsikko: Pientalojen aluerakentamisen tuotantoprosessi
Sivumäärä: 39 sivua + 2 liitettä
Aika: 15.11.2021

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Rakennustekniikka
Ammatillinen pääaine: Rakentamisen projektinhallinta
Ohjaajat: Työpäällikkö Juha Jehkonen
Lehtori Joonas Pusila

Opinnäytetyö sai alkunsa tilaajayrityksen halusta kehittää pientalojen aluerakentamisen tuotantoprosessiaan yrityksen liikevaihdon kasvaessa kyseisellä osa-alueella. Lisäksi tilaajayrityksen toiveena oli selkeyttää ohjeistuksia koskien rakennushankkeen luovutusta ja takuutöitä.

Työssä perehdyttiin yrityksen nykyisiin toimintamalleihin ja pyrittiin tunnistamaan ongelmakohtia koskien koko tuotantoprosessia. Näiden pohjalta muodostettiin yrityksen toimintamalleihin soveltuvia kehitysehdotuksia ja ratkaisuita. Tuotantoprosessin kehityksen taustalla käytettiin LEAN-mallia, jota sovellettiin yrityksen tarpeiden mukaan kehitystä vaativissa kohdissa. Suurimmiksi haasteiksi nykyisessä toiminnassa osoittautuivat voimakkaan kasvun aiheuttanut resurssipula eri osastojen keskuudessa, yrityksen sisäisten toimintamallien ja prosessien puutteellisuus, sekä järjestelmien heikohko taipuminen pientalojen aluerakentamiseen.

Projektin tuloksena syntyi nykyisen tuotantoprosessin kartoitus ja siihen liittyvät kehitysideat, luovutuksen ja takuutöiden prosessikuvauksen luominen, sekä asukasohjeet muutto- ja vuositakuutarkastusta varten. Tuotantoprosessin kuvaus on muodostettu tilaajayrityksessä tehtyjen haastattelujen, sekä omakohtaisen havainnoinnin perusteella yrityksen työmailla.

Avainsanat: tuotantoprosessi, pientalojen aluerakentaminen, LEAN, rakennushanke

Abstract

Author: Nea Heimo
Title: Construction Process for Regional Construction of Detached Houses
Number of Pages: 39 pages + 2 appendices
Date: 15 November 2021

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Civil Engineering
Professional Major: Project Management of Construction
Supervisors: Juha Jehkonen, Construction Manager
Joonas Pusila, Senior Lecturer

This thesis was inspired by the client company's desire to develop their production process for regional construction of detached houses, as the company's turnover has been growing in that area. The client company also wanted to clarify the guidelines concerning the handover of the construction project and the warranty work.

The focus of the thesis project was on the company's current operating methods and the purpose was to identify problem areas regarding the entire production process and to find development proposals and solutions suitable for the company's operating methods. The development of the production process was based on the LEAN model, which was adapted to the company's needs in areas requiring development. The main challenges in the current operations were found to be the lack of resources among different departments, the lack of internal operating models and processes, and the low tendency of company's systems for regional construction.

The project resulted in a survey of the current production process and development ideas for it, the creation of a process description of handover and warranty work, and resident instructions for moving and annual warranty inspection. The description of the production process has been formed based on interviews conducted in the client company and on the basis of personal observation on the company's construction sites.

Keywords: production process, regional construction of detached houses, LEAN, construction project

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Projektin toteutus	2
2.1	Aikataulu	2
2.2	Tutkimustavat	2
2.3	Yrityksen työntekijöiden kanta	3
3	Tuotantoprosessin kehitys	4
3.1	Littlen laki	6
3.2	Kingmanin kaava	7
3.3	TOC-teoria	9
3.4	Vaihtelu	10
3.5	Johtamissysteemi	11
4	Rakennushankkeen vaiheet	12
4.1	Hankkeen valmistelu ja suunnittelu	13
4.2	Rakentaminen	16
4.3	Käyttöönotto	17
4.4	Takuuaika	18
5	Ongelman esittely	18
5.1	Tilaaajayrityksen tuotantoprosessi	18
5.2	Tuotannon työntekijöiden haastattelut	23
5.2.1	Etelä-Suomen projektipäälliköiden haastattelu	23
5.2.2	Määrälaskentaosaston ja Oulun projektipäällikön haastattelu	25
5.2.3	Asiakaspalvelun ja tilaustoiminnan haastattelut	26
6	Kehitysehdotukset tuotantoprosessille	32
7	Kohteen luovutus ja takuutyöt	34
8	Projektin tulosten analysointi ja projektin onnistuminen	37
9	Yhteenveto	39

Liitteet

Liite 1: Aukasohje muuttotarkastukseen (liite vain tilaajan käytössä)

Liite 2: Aukasohje vuositakuutarkastukseen (liite vain tilaajan käytössä)

Lyhenteet

MRL:	Rakennus- ja maankäyttölaki
PIMA-tutkimus:	Pintamateriaalitutkimus
TOC:	Lean-mallin Theory of Constraints eli esteiden teoria
TR-mittaus:	Työturvallisuusmittaus
VNa 205/2009:	Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta

1 Johdanto

Opinnäytetyön tilaajayritys on suomalainen talotoimittaja, joka on osa suurempaa konsernia. Tilaajayritys vaikuttaa koko Suomen alueella ja heidän yksi toimialueistaan on opinnäytetyössä käsiteltävä aluerakentamisen konsepti. Yrityksen pääpaino on opinnäytetyön toteutushetkellä pientalorakentamisessa, jonka lisäksi yritys on aloittanut hirsitalotuotannon lähivuosina. Aluerakentamisen kohteita yrityksellä on kasvavassa määrin pääkaupunkiseudun ja Oulun alueella, sekä tulevia hankkeita Pirkanmaan alueella.

Tilaajayritys on toteuttanut aluerakentamiskohteita vuodesta 2017 eteenpäin, jolloin yritys on osallistunut hankkeisiin vain tilaajan roolissa ja ulkopuolinen urakoitsija on huolehtinut koko rakennushankkeen toteuttamisesta, eli hankkeet on toteutettu kokonaisvastuu-urakoina. Myöhemmin yritys on toteuttanut aluerakentamishankkeita myös kokonaisurakkana, eli vastannut suunnittelusta itse. Ensimmäinen yrityksen omilla resursseilla valmistunut aluerakentamisen kohde valmistui kesällä 2020. Tilaajayrityksen aluerakentamishankkeet sisältävät erillisiä-, pari- ja rivitaloja, ja hankkeiden koot vaihtelevat noin kuuden ja kolmenkymmenen asunnon välillä.

Aluerakentamisen tuottaman liiketoiminnan kasvaessa moninkertaiseksi ensimmäisten vuosien aikana, yritys haluaa selkeyttää pientalojen aluerakentamisen tuotantoprosessin vaiheita ja tunnistaa niissä esiintyviä mahdollisia ongelmia tai riskejä. Tämän pohjalta yritys haluaa kehittää toimintamalliaan sujuvammaksi. Opinnäytetyön tavoitteena on esittää pientalojen aluerakentamisen tuotantoprosessin kehityskohdat, sekä luoda selkeä käytäntö hankkeen luovutukselle ja taakutöille.

Taustatietoa opinnäytetyölle on kerätty haastattelujen ja kyselylomakkeiden avulla, sekä omakohtaisella havainnoinnilla tilaajayrityksen työmailla. Näiden avulla on kartoitettu tutkimusongelman laajuus ja projektin lähtötiedot. Lähtötietojen keruun tuloksena muodostettiin kuvaus nykyisestä tuotantoprosessista ja

yrittäjien näkemyksistä siihen. Tämän jälkeen paikannettiin kehityskohdat tilaajayrityksen tuotantoprosessissa, ja verrattiin niitä teorian tietoon, sekä haastatteluissa ja kyselyissä esille tulleisiin pääkohtiin. Lopuksi muodostettiin tilaajayrityksen resursseilla ja tuotantoon sopivalla tavalla toimiva, yhtenevä käytäntö aluerakentamishankkeen luovutukselle ja takuutöille, sekä asukasohjeet muutto- ja vuositakuutarkastukselle.

2 Projektin toteutus

2.1 Aikataulu

Opinnäytetyö on toteutettu aikavälillä 1.3.-15.11.2021. Projekti alkoi aihe-ehdotuksen ja alustavan taustaselvityksen tekemisellä, joiden jälkeen järjestettiin aloituspalaverit. Aloituspalaverien jälkeen aloitettiin teorian tiedon keruu ja lähtötietojen laajempi selvittäminen. Lähtötietojen keruuseen kului suunniteltua pidempi aika, mikä aiheutti hieman kiirettä projektin loppuvaiheessa. Laaja lähtötietojen keruu kuitenkin auttoi lopputulosten luomisessa.

Lähtötietojen analysoinnin jälkeen projektissa edettiin ratkaisuluonnoksen laatimiseen ja lopulta luovutus- ja takuuprosessin luomiseen. Alkuperäinen suunnitelma oli, että projekti valmistuisi elokuun 2021 puolella, mutta tilaajayrityksen kanssa sovittiin hyvissä ajoin lopetuksen siirtämisestä syyskuulle. Tämä oli sekä tilaajayrityksen, että opiskelijan kannalta järkevämmäksi katsottu ratkaisu.

2.2 Tutkimustavat

Opinnäytetyön tutkimustapoina toimivat teorian tietoon tutustuminen, niin rakennusalan teorian, kuin tuotannon kehityksenkin osalta, omakohtainen havainnointi tilaajayrityksen työmailla, sekä erilaiset kyselyt ja haastattelut. Näiden avulla muodostui laaja kuva tutkimusongelmasta, sekä lopullinen käsitys tarvittavista toimenpiteistä tilaajayrityksen tuotantoprosessin kehitykseksi.

Taustatietojen keräämiseksi järjestettiin haastatteluja tuotantoketjun eri vaiheissa työskentelevien henkilöiden kanssa, sekä lähetettiin kyselylomake kaikille tilaajayrityksen aluerakentamisen piiriin kuuluvilla työmailla työskenteleville työnjohtajille liittyen omaan työnkuvaan ja ajatuksiin EasyIN-toiminnasta.

Teoriatiedon ja työntekijöiden haastattelujen lisäksi, opiskelija on itse työskennellyt tilaajayrityksen työmailla opinnäytetyön toteuttamisen ajan ja tehnyt havainnoita siellä. Työmaat ovat valmistuneet opinnäytetyön toteuttamisen aikana, joten havainnointia on päästy tekemään juuri projektin suurimman painopisteen parissa.

2.3 Yrityksen työntekijöiden kanta

Tuotantoketjun eri vaiheissa työskentelevää henkilökuntaa haastateltiin työtehtäviin soveltuvilla tavoilla ja tehtäviin spesifioitujen kysymysten avulla. Yhteensä haastatteluja järjestettiin neljä kappaletta ja haastatteluissa oli mukana projektipäälliköitä, asiakaspalvelun henkilökuntaa, tilaustoiminnan henkilökuntaa, määrälaskennan henkilökuntaa, sekä tilaajayrityksen työpäällikkö. Haastattelujen perusteella pyrittiin luomaan kokonaiskuvaa tuotantoketjusta, tarkastellen asioita mahdollisimman monesta näkökulmasta yrityksen sisällä.

Haastatteluissa tuli eri osastoilla työskentelevän henkilökunnan kanssa käytyjen keskustelujen kautta esille eri osastojen vaikutukset toisiinsa, mikä auttoi kokonaiskuvan luomisessa, sekä tutkimusongelman kartoittamisessa. Osa haastatteluista järjestettiin etäyhteydellä, jolloin oli huomattavissa, että keskustelua ei syntynyt yhtä paljon kuin kasvotusten pidetyissä tilaisuuksissa. Kokonaisuudessaan haastatteluista saatu materiaali oli kuitenkin kattavaa ja tutkimustapa osoittautui hyväksi, sillä haastateltavat saivat onnistuneesti tuotua esille omia kokemuksiaan ja näkökulmiaan, jonka pohjalta tutkimusongelman laajuus hahmottui hyvin.

Työmaahenkilökunnan ajatuksia liittyen työskentelyyn tilaajayrityksen työmailla kartoitettiin kyselylomakkeen avulla. Jokainen työnjohtaja vastasi kyselyyn, mutta organisaation koon johdosta vastausten lukumäärä ei ollut suuri. Kyselyn

osa-alueita olivat työyhteisön toiminta, oma työnkuva, työmaan sujuvuus ja ti-laajayrityksen käytännöt, prosessit ja järjestelmät. Lisäksi työnjohtajat saivat lähettää avointa palautetta tai tuoda muita omia huomioita esille.

Kysely sisälsi pääosin monivalintakysymyksiä, joihin kyselyyn vastaaja sai halutessaan liittää myös avoimia tekstikommentteja. Kyselyn tulokset olivat monivalintakysymyksien vastauksissa pääosin yhteneviä vastaajien kesken ja työnjohtajat onnistuivat kertomaan omia näkemyksiään kattavasti.

3 Tuotantoprosessin kehitys

Arkikielessä kuullaan usein puhuttavan tehokkuudesta, kuitenkin miettimättä, mitä tehokkuus tarkoittaa. Käsitteeseen liitetään myös herkästi pohdintaa tuottavuudesta, sillä nämä ovat hyvin lähellä toisiaan. Vaikka tehokkuus ja tuottavuus ovat käsitteinä lähellä toisiaan, niiden merkittävä ero on, että tehokkuus mittaa maksimihyötyä tietyllä panosmäärällä. Tuottavuutta tarkastellessa keskitytään puolestaan käsittelemään tietyn panosmäärän sen hetkistä hyötyä, miettimättä kyseisen panosmäärän suurinta mahdollista aikaansaavuutta. Yritystoiminnassa tehokkuus rinnastetaan suurelta osin taloudelliseen tehokkuuteen, eli taloudellisuuteen, joka voi toimia esimerkiksi yhtenä mittarina yritystoiminnan kannattavuudelle. [1.]

Tehokkuuden ja tuottavuuden määrittelyssä ongelmaksi muodostuu se, että nämä käsitteet eivät ota huomioon oikeiden ja järkevien päätösten tekoa, joka on avainasemassa toimivan kokonaisuuden luomiselle. Vaikka taloudellisuus on tärkeää yritystoiminnan kannattavuuden osalta, tulee kokonaiskuvassa huomioida myös muun muassa työntekijöiden viihtyvyys, asiakastyytyväisyys ja prosessin kokonaisvaltainen sujuvuus. Näiden pohjalta voidaan kehittää yritystoimintaa tai sen erilaisia osa-alueita tarpeen mukaan, tekemällä oikeita ja järkeviä päätöksiä jolloin saadaan maksimoitua sekä asiakastyytyvää, että tuottajatytyvää. [1.]

Asiakas- ja tuottajatytyväisyyden, eli virtaus- ja resurssitehokkuuden, parantamiseksi voidaan hyödyntää esimerkiksi Lean-tuotantoa. Lean-malissa laatujohtamisen periaatteita sovelletaan tuotantoon ja asioita tarkastellaan kokonaisuutena, eikä yksittäisinä kohtina. Alun perin Lean on tullut tutuksi vuonna 1977 Sugimorin, Kusunokin, Chon ja Uchikawan kirjoittaman artikkelin kautta, joka esittelee Lean-menetelmää sekä sen tuloksia Toyotan tehtaalla. Lean-malli pohjautuu Toyotan tuotantosysteemiin, vaikka nykyään se on laajassa käytössä monilla erilaisilla aloilla. [2.]

Yrityksen arvon tuottaminen perustuu asiakkaalle toimitettavan tuotteen valmistamiseen ja siihen kuluva ajasta käytetään nimitystä läpimenoaika. Läpimenoaika sisältää sekä arvoa lisäävää aikaa, eli sellaisia asioita, joista asiakas on valmis maksamaan, että ei-arvoa lisäävää aikaa, josta asiakas ei suoraan tai epäsuoraan ole valmis maksamaan. Läpimenoajan ja arvoa lisäävän ajan suhteesta käytetään nimitystä virtaustehokkuus, eli asiakastytyväisyys. Pitääkseen tuotannon tehokkaana, yrityksen tulisi pyrkiä maksimoimaan virtaustehokkuutta, sillä työ vaatii resurssia, vaikka se ei olisi arvoa lisäävää. [2.]

Lean-tuotannon keskeisimpinä tavoitteina on poistaa turhaa tekemistä, luoda yritykselle selkeitä toimintamalleja ja parantaa jatkuvasti yritystoimintaa. Näihin pyrkimällä asiakkaalle saadaan tarjottua sellainen tuote, josta hän on valmis maksamaan, mahdollisimman edullisilla kustannuksilla. Tätä kutsutaan resurssitehokkuudeksi. [3.]

Päästäkseen toteuttamaan turhan työn karsimista, tulee ensimmäisenä askeleena kartoittaa nykytila yrityksen toiminnassa ja määritellä arvoa tuottavan työn käsite. Lean-malissa turhalle työlle on määritelty erilaisia lajeja, joita ovat epätasainen työkuorma, ylituotanto ja ylilaatu, vialliset tuotteet ja niiden korjaaminen, turhat siirrot, kuljetukset ja muut liikkeet, tavaroiden etsintä, ylimääräinen työvaihe, odottelu, toimimattomat järjestelmät ja tarpeeton varastointi. [4.] Näiden lisäksi hukkana voidaan ajatella kehityspotentiaalın hukkaamista, jota taapahuu, jos työyhteisön sisäistä osaamista ei hyödynnetä. [3.]

Vuorovaikutus on tärkeä osa työn sujuvuutta ja työnteon tunnelma on usein suoraan yhteydessä tuottavuuteen. Hyvissä olosuhteissa motivaatio työn tekemiseen kasvaa, työ sujuu ja tekeminen on tehokasta, jolloin esimerkiksi laatu paranee. Työn sujuvuutta voidaan usein kehittää kohtalaisen helpoilla toimenpiteillä, sillä kun työhön on mahdollista keskittyä, välineet työn tekemiseen ovat kunnossa ja yrityksen toimintatavat tiedossa, sekä järkeviä, työn mielekkyys kasvaa. Esimiehillä ja johdolla on tärkeä rooli siinä, että työntekijöille mahdollistetaan onnistuminen omassa työssään. [3.]

Lean-malli sisältää viisi tuotantosysteemin dynamiikkaan liittyvää perusasiaa, joiden ymmärtäminen auttaa kohdistamaan parannuksia oikein ja sitä kautta maksimoimaan virtaus- ja resurssitehokkuutta. Nämä niin sanotut tuotantosysteemin lait kuvaavat tuotantoprosessin toimintaa ja sen suorista syy-seuraussuhteita, joiden ymmärtäminen ohjaa muun muassa johtamiskäytäntöjä organisaatiossa. [2.]

3.1 Littlen laki

Littlen laki on kehittäjänsä John Littlen mukaan nimetty perustavaa laatua oleva kaava, joka auttaa tuottavuuden parantamisen määrittämisessä. Kaavan alkuperäinen muoto on $L = \lambda W$, jossa L kuvaa jonossa olevien yksöiden lukumäärää, λ keskimääräistä jonoon saapumisnopeutta ja W keskimääräistä jonotusaikaa. Kaavasta voidaan käyttää myös muotoa ”läpimenoaika = $L \times$ yksittäisen asian käsittelyaika”. [5.]

Nykyään kaavasta käytetään muotoja $WIP = TH \times CT$ tai $CT = WIP / TH$, jossa WIP tarkoittaa varastoja, TH läpimenoa ja CT jaksoaikaa. Kaavaa käytetään stabiileissa systeemeissä valmistus- tai palveluprosessin läpimenoajan määrittämiseen. [5.]

Littlen lain avulla voidaan arvioida jonotusaika eli arvioida prosessin läpimenoaika.

Esimerkissä neljä yksikköä on jonossa ja yhden yksikön käsittely on juuri alkamassa. Littlen lain avulla voidaan arvioida jonoon seuraavan yksikön saapumisen läpimenoaika seuraavasti.



Jonotusaika = prosessissa olevien käsiteltävien yksiköiden määrä x käsittelyaika
 50 minuuttia = 5 yksikköä x 10 minuuttia/ yksikkö

TAI

CT = WIP/ TH

Kokonaisjaksoaika = keskeneräinen työ : läpimeno
 50 min = 5/6 tuntia = 5 yksikköä : 6 yksikköä per tunti

Kuva 1 Six Sigma, Littlen laki [5.]

3.2 Kingmanin kaava

Kingmanin kaava, joka on esitelty vuonna 1961, käsittelee läpimenoajan muodostumista. Siinä kuvataan, kuinka paljon keskeneräistä työtä (WIP) prosessivaiheen eri tilanteissa kertyy suoritettavan työn eteen, silloin kun kysyntää on enemmän. Kaavan muuttujia ovat ulkoinen vaihtelu, prosessin sisäinen vaihtelu, resurssien käytön tehokkuus ja prosessin raaka prosessiaika. Näiden pohjalta voidaan muodostaa läpimenoaika seuraavasti:

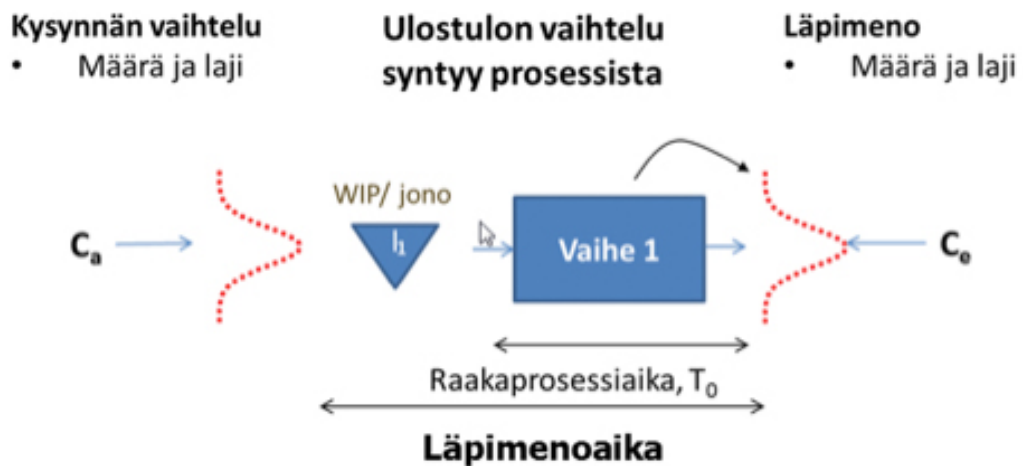
$$\text{Läpimenoaika} = \left(\frac{c_a^2 + c_e^2}{2} \right) \left(\frac{u}{1-u} \right) t_0$$

c_a = saapuva COV eli keskihajonta jaettuna keskiarvolla

c_e = prosessin jaksoajan COV eli keskihajonta jaettuna keskiarvolla

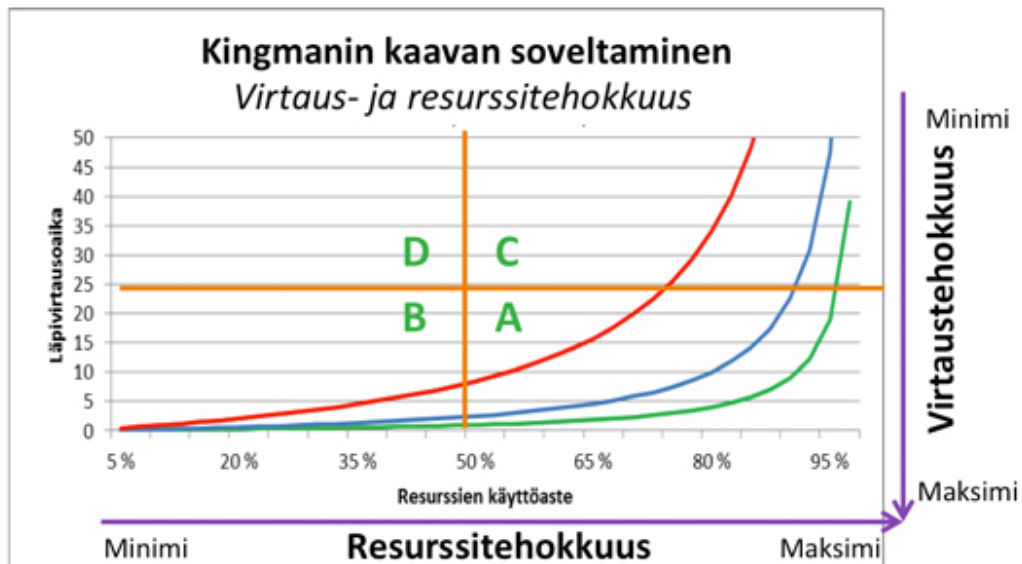
u = käyttöaste eli keskimääräinen todellisen läpimenon ja kysynnän suhde

t_0 = prosessin keskimääräinen raaka prosessiaika



Kuva 2 Six Sigma, Kingmanin kaava [6.]

Kingmanin kaavaa soveltamalla, voidaan muodostaa läpivirtausaikaa kuvaavia käyriä, jotka kuvaavat eri vaihtelulla olevia tilanteita. Alla olevassa kuvassa punaisella käyrällä esitetään tilanne, jossa vaihtelua on reilusti ja vihreällä käyrällä tilanne, jossa vaihtelua on vain vähän. Kuvassa lohko A tarkoittaa korkeaa resurssi- ja virtaustehokkuutta, lohko B alhaista resurssitehokkuutta ja korkeaa virtaustehokkuutta, lohko C korkeaa resurssitehokkuutta ja matalaa virtaustehokkuutta ja lohko D matalaa resurssi- ja virtaustehokkuutta. [6.]



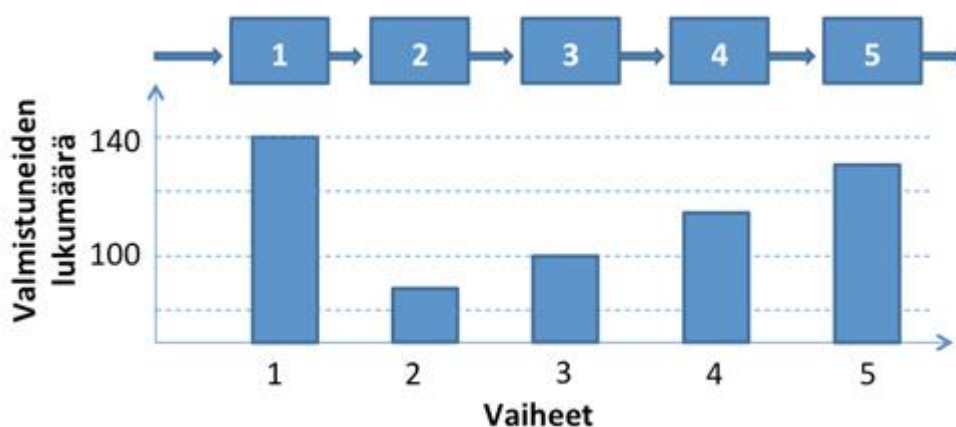
Kuva 3 Six Sigma, Kingmanin kaava [6.]

Optimaalisessa tilanteessa tavoitellaan A-lohkon tuloksia, jolloin sekä asiakas- että tuottajatytyväisyys on korkeimmillaan. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että vaihtelua tulisi pyrkiä pienentämään ja hallitsemaan. [6.]

3.3 TOC-teoria

Theory of Constraints (TOC) eli esteiden teoria mittaa prosessin suorituskykyä, painottuen erilaisten suorituskykyä heikentävien esteiden hallintaan. Perusajatuksena TOC-teoriassa on, että jokaista prosessia rajoittaa vähintään yksi este ja esteen kuormittuessa, sen eteen kerääntyy asioita, jonka seurauksena läpimenoaika kasvaa. Tärkeää olisi siis paikantaa läpimenoa rajoittava piste, sekä tunnistaa sitä kuormittavat tekijät, joiden pohjalta voidaan priorisoida parannustoimenpiteitä ja estää ylituotantoa. [7.]

Alla olevassa kuvassa on esitetty viisivaiheinen prosessi, jonka läpimeno määräytyy pullonkaulan (vaihe 2) perusteella. Esimerkkitalanteessa parannustoimenpiteiden lisääminen muihin kuin vaiheeseen 2 ei suoranaisesti vaikuta prosessin läpimenoon. [7.]



Kuva 4 Six Sigma, esteiden teoria. [7.]

TOC-teorian mukaan kuormittamalla vaihetta 2, sen eteen kerääntyvät asioita ja prosessin läpimeno hidastuu. Vaikka muut vaiheet ovat suorituskyvyiltään parempia, koko systeemin suorituskyky määräytyy alimman vaiheen perusteella. Tämä johtuu siitä, että prosessi ei kykene tuottamaan pitkällä aikavälillä enempää, kuin yksittäisen vaiheen suorituskyky on. Tunnistamalla vaiheen 2 ja lisäämällä siihen parannusideoita, voidaan prosessin läpimenoa parantaa. [7.]

3.4 Vaihtelu

Lean-mallin mukaan vaihtelu laskee prosessin suorituskykyä, jolloin suorituskyky on sitä matalampi, mitä enemmän vaihtelua esiintyy. Vaihtelua on sekä prosessin sisäistä, että sen ulkopuolelta tulevaa ja molempia näistä tulisi pyrkiä pienentämään, jotta suorituskyky paranee. Vaihtelun lähde voidaan jakaa tarkkuuteen ja täsmällisyyteen, joista ensimmäinen tarkoittaa eri ryhmien välillä tapahtuvaa keskiarvoista poikkeamista ja jälkimmäinen ryhmän sisäistä poikkeavuutta. Tämän lisäksi vaihtelua voidaan jakaa ennustettavaan ja ei-ennustettavaan luokkaan. [8.]

Vaihtelun pienentämiseksi on tärkeää tunnistaa vaihtelun kohdat ja niiden syy. Tämän jälkeen päästään miettimään keinoja, joilla eri tyypistä ja eri syistä johtuvaa vaihtelua voidaan vähentää. Toyotan tuotantosysteemissä vaihtelua pyritään hallitsemaan muun muassa seuraavin keinoin:

- ” Kysynnän vaihtelu: (1) rajoitettu mallien ja mallin sisällä asiakkaan valitsemia mahdollisuuksia. (2) kysynnän muutosta ei päästetä tehtaan sisään. Kysynnän vaihtelun hallintaan käytetään tahtiainaa.
- Valmistuksen vaihtelu: toimenpiteet kohdistetaan tuotteesta ja toiminnasta tulevan vaihtelun pienentämiseen
- Toimittajien vaihtelu: (1) toimittajilta otetaan vain se, mikä tarvitaan, (2) toimittajien tulee tehdä toimenpiteitä tuotteesta ja toiminnasta tulevan vaihtelun pienentämiseen ja (3) toimittajatkään eivät saa pitää bufferivarastoja” [8.]

3.5 Johtamissysteemi

Lean-mallin johtamissysteemi poikkeaa suuresti perinteisestä ”ylhäältä alas” -johtamistyylistä ja keskittyy päivittäiseen johtamiseen kaikilla organisaatiotasolla. Systeemissä pyritään tekemään jatkuvia onnistuneita päätöksiä, jotka kasvattavat asiakastytyvääsyyttä. Näin ollen talomaiseksi luonnehditussa johtamismenetelmässä asiakas on niin sanotusti talon katto, jota pitävät pystyssä virtaustehokkuus ja jatkuva parantaminen. Talon pohjana toimii stabiilisuus. [9.]

Lean-mallin johtaminen koostuu erilaisista abstraktiotasoista, joiden hallitseminen tulee huomioida johtamisjärjestelmässä. Esimerkiksi kirjoittamisen voi purkaa abstraktiotasoihin seuraavasti:

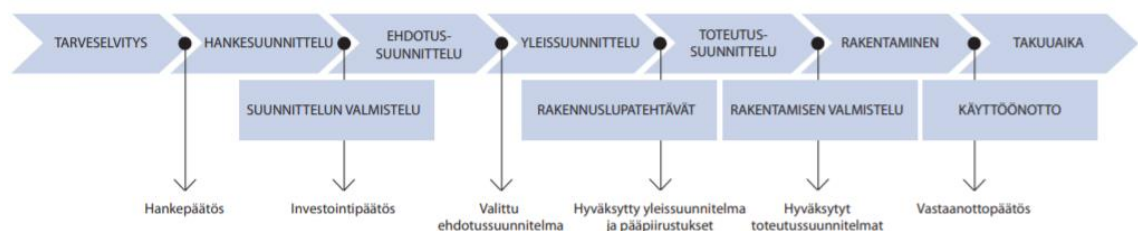
Abstraktiotaso	Esimerkki	Soveltaminen
1. Taso: päämäärä (Behave)	Viestintä	Täytyy haluta ja ymmärtää
2. Taso: periaatteet (Thinking)	Kieli ja kielioppi	Täytyy hallita jossain määrin
3. Taso: menetelmät (Do)	Paperi ja kynä, liitutaulu jne.	Luotava edellytykset käyttää
4. Taso: työkalut (Have)	Suomenkielen 28 aakkosta	"Kaikki " täytyy hallita, jotta voi valita tarpeelliset kirjaimet kun niitä tarvitaan.

Kuva 5 Six Sigma, johtamistyyli. [9.]

Jotta johtamisjärjestelmää päästään hyödyntämään, tulee johdolla olla hallinnassa kaikki viisi tuotantosysteemin dynamiikan perusasiaa. Ennen yritykselle sopivimman johtamisjärjestelmän muodostamista, on hyvä keskustella Leanin peruseriaatteista ja ymmärtää sen ajama päämäärä. [9.]

4 Rakennushankkeen vaiheet

Talonrakennushanke jakautuu seitsemään eri vaiheeseen, joita ovat tarveselvitys, hankesuunnittelu, ehdotussuunnittelu, yleissuunnittelu, toteutussuunnittelu, rakentaminen, käyttöönotto ja takuu-aika [10]. Rakennushankkeen tuotannolla tarkoitetaan usein pelkkää rakentamisvaihetta, jolloin onnistuneen tuotannon perusteena on taustalla oleva onnistunut prosessi ja riittävä suunnittelu.



Kuva 6 Rakennushankkeen vaiheet. RT 10-11256

4.1 Hankkeen valmistelu ja suunnittelu

Toimiva ja resurssitehokas tuotantoprosessi on vahvasti liitännäinen toimivaan suunnitteluun ennen hankkeen rakentamisvaihetta. Jokaista hankkeen osa-aluetta tulisi tarkastella erikseen, jotta voidaan hahmottaa, liittyykö siihen esimerkiksi epätasaista työkuormaa, ylituotantoa, ylimääräisiä työvaiheita tai odottelua, jotka Lean-mallissa lasketaan turhaksi työksi, eli hukaksi.

Uudiskohteissa rakennushanke lähtee käyntiin tarveselvityksen tekemisellä, jolloin kartoitetaan ja perustellaan uuden hankkeen, sekä sen sisällön tarpeellisuus. Samalla määritellään tiloja koskevat vaatimukset ja tutkitaan eri ratkaisuja sekä tilojen mahdollisia vaihtoehtoisia käyttötarkoituksia. Tämän pohdinnan tuloksena syntyy hyväksytty tarveselvitys ja hankepäätös, jonka jälkeen edetään hankesuunnitteluun. Tarveselvityksessä hukkaa saatetaan muodostaa esimerkiksi ylituotannolla, mikäli tarveselvityksiä tehdään liian monelle uudelle hankkeelle samanaikaisesti. Jo hankeselvitysvaiheessa on hyvä ottaa huomioon yrityksen tulevat resurssit sen hetkisen parhaan tiedon mukaisesti, vaikka tilanne saattaa vielä muuttua. [11. s. 5.]

Hankesuunnittelu asettaa hankkeelle täsmällisempiä tavoitteita koskien sen laajuutta, aikataulua, toimivuutta, kustannuksia ja ylläpitoa. Tällöin määritellään myös rakennuspaikka ja hankkeen toteutustapa, rakennussuunnittelun tavoitteet sekä laaditaan investointipäätökseen tarvittavat rakennushanketta koskevat tiedot. Hankesuunnittelun tulos on projektiohjelmasta ja hankeohjelmasta koostuva hankesuunnitelma ja lisäksi investointipäätös. Hankesuunnitteluvaiheessa hukkaa voi muodostua esimerkiksi epätasaisesta työkuormasta, mikäli yrityksen sisällä jaetaan hankesuunnitteluun liittyviä tehtäviä useammalle vastuuhenkilölle. Ylimääräistä työtä saattaa syntyä myös päällekkäisyyksistä, joten on tärkeää sopia mahdollisimman tarkasti vastuualueiden jakautumisesta ennen tehtävien suorittamista. [11. s. 6.]

Valmiin hankesuunnitelman jälkeen hankkeen ehdotussuunnittelua aletaan valmistella. Suunnittelun valmisteluun kuuluu suunnittelun organisointi, sisältäen mahdollisia suunnittelukilpailuita, tarvittavia neuvotteluja ja suunnittelutarjousten pyytämisen. Tämän jälkeen valitaan suunnittelijat, joiden kanssa tehdään suunnittelusopimukset, jonka jälkeen ehdotussuunnittelu päästään käynnistämään. Tilaajayrityksellä on käytössä omat suunnittelijat, jolloin turhaa työtä päästään hyvin pitkälle välttämään suunnittelijoiden valinnassa, sopimusten tekemisessä ja kilpailuiden tai neuvottelujen järjestämisessä. Tilaajayrityksen etuna on, että yrityksen kehityspotentiaalia ei hukata, kun suunnittelun osalta päästään hyödyntämään työyhteisön sisäistä osaamista. [11. s. 10.]

Ehdotussuunnittelussa suunnittelijat laativat erilaisia vaihtoehtoisia suunnitelmia hankesuunnittelussa asetettujen tavoitteiden täyttämiseksi. Näistä valitaan lopulta tilaajaa palveleva ja parhaiten toimiva vaihtoehto, jonka pohjalta lähdetään tekemään hankkeelle yleissuunnitelmaa. Yleissuunnitelma kohdistuu niin rakennuksen perusosaan, kuin muuntuvien tilojen suunnitteluun ja se voi sisältää useampia erilaisia vaihtoehtoja tilaratkaisujen osalta. Yleissuunnittelun tultua valmiiksi, on tuloksena hyväksytty yleissuunnitelma ja hankkeen pääpiirustukset. Jotta tilaajayritys pääsee hyödyntämään omien suunnittelijoidensa osaamista ehdotussuunnittelussa, on tärkeää, että tarvesuunnittelun ja hankesuunnittelun osalta ei olla tehty ylituotantoa. Yrityksen tulee pyrkiä jo tässä vaiheessa maksimoimaan virtaustehokkuutta, sillä työhön tarvittavan resurssin määrä kasvaa jo suunnitteluvaiheessa, vaikka se ei ole suoraan arvoa lisäävää työtä. [11. s. 15–16.]

Yleissuunnitelman ja pääpiirustusten valmistuttua, voidaan hankkeessa siirtyä rakennuslupatehtäviin. Tällöin selvitetään kyseisen hankkeen tarvitsemat lupamenettelyt, varmistetaan että pääpiirustukset on hyväksytty ja laaditaan lupahakemus kaikkine tarvittavine asiakirjoinen. Rakennuslupatehtävien tuloksena on rakennuslupahakemus ja lopulta viranomaisen lupapäätös. Rakennuslupatehtävissä hukkaa syntyy yrityksestä riippumattomista syistä, sillä viranomaisen lupapäätöstä saatetaan joutua odottamaan pitkiäkin aikoja. Tämän tulee huomioida jo rakennuslupatehtäviä edeltävissä vaiheissa, jotta odottamisen aikana voidaan keskittyä muuhun tuottavaan työhön. [11. s. 17.]

Hyväksytyn rakennuslupapäätöksen jälkeen voidaan alkaa suunnittelemaan hankkeen toteuttamista. Toteutussuunnittelussa kehitetään yleissuunnitelmaa hankinnan ja rakentamisen edellyttämiksi tarkentaviksi suunnitelmiksi ja tuotemäärittelyiksi. Toteutussuunnitteluun sisältyy näin ollen sekä tuote- että järjestelmäosasuunnittelua. Vaiheen tuloksena on hyväksytty toteutussuunnitelma, jonka jälkeen edetään rakentamisen valmisteluun. Toteutussuunnittelulle ja suunnitelmien huolelliselle tarkastamiselle tulee varata riittävästi aikaa, jotta puutteelliset tai virheelliset suunnitelmat eivät tule esille vasta hankkeen rakentamisvaiheessa. Tällaisessa tilanteessa turhaa työtä on muun muassa ylimääräinen selvittely, mahdollisesti puutteista johtuva odottelu ja joissain tapauksissa kustannusten nouseminen. [11. s. 19.]

Rakentamisen valmistelu on viimeinen ennen rakentamisvaihetta tehtävä vaihe, jossa organisoidaan rakentamista, kilpailutetaan erilaisia rakentamistehtäviä, käydään sopimusneuvotteluja, sekä tehdään hankinta- ja urakkasopimukset. Kun rakentamisen valmistelu on saatettu loppuun asti, on tuloksena rakentamispäätös ja urakoitsijavalinnat. Rakentamisen valmistelu on avainasemassa rakentamisvaiheen läpimenoajan, eli asiakkaalle toimitettavan tuotteen valmistamisessa. Rakentamisen valmistelussa tulee ottaa huomioon mahdollisimman kattavasti rakennushankkeen ominaispiirteet, jotta hukalta voitaisiin välttyä rakentamisvaiheessa. Tällaisia ominaispiirteitä voivat olla esimerkiksi hankkeen koko, sijainti ja erityisvaatimukset liittyen muun muassa ekologisuuteen. [11. s. 21.]

Rakennushankkeen suunnitteluun liittyvistä asioista säädetään muun muassa Valtioneuvoston asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta. VNa 205/2009 määrittelee, että rakennuttajan on huolehdittava rakennushankkeen suunnittelussa otettavan huomioon rakennustyön toteuttaminen siten, että työ voidaan tehdä turvallisesti, eikä siitä aiheudu haittaa työntekijöiden terveydelle. Lisäksi rakennuttajan on huolehdittava, että mahdolliset vaaratilanteet otetaan huomioon, kun suunnitellaan töiden ja työvaiheiden ajoitusta [12., § 7].

4.2 Rakentaminen

Rakentamisvaiheessa tärkeimmässä roolissa on varmistaa tavoitteet täyttävä lopputulos, sopimuksenmukainen toteutus, sekä tarvittavat valmiudet rakennuksen käyttöön ja ylläpitoon. Rakennuttajan velvollisuutena on huolehtia toimeksiantajan eduista, sekä rakennuttajavelvoitteista, joita säädetään Rakennus- ja maankäyttölaissa sekä Valtioneuvoston asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta. [11. s. 2.]

Rakennuttajan on laadittava turvallisuusasiakirja rakentamisen suunnittelua ja valmistelua varten. Lisäksi tulee laatia kirjalliset turvallisuussäännöt, sekä menettelyohjeet työmaata koskien. Lisäksi rakennuttajan tulee huolehtia, että 7 ja 8 §:ssä tarkoitettujen asiakirjojen tiedot, sekä niiden muutokset välitetään suunnittelijoille ja päätoteuttajalle. Rakennuttaja pitää huolta, että nämä tiedot, suunnitelmat ja niistä johtuvat turvallisuustoimenpiteet käsitellään riittävän kattavasti ennen rakennustyön alkua, sekä tarvittaessa rakennustyön aikana. [12., § 7 ja 8.]

Valtioneuvoston asetuksen lisäksi, rakentamisvaiheessa olennaisessa osassa ovat useat eri lakisääteiset velvoitteet, joista säädetään Rakennus- ja maankäyttölaissa [13]. Näitä ovat esimerkiksi:

- Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä myönnetyn luvan mukaisesti. Rakennushankkeeseen ryhtyvällä on oltava hankkeen vaativuus huomioon ottaen riittävät edellytykset sen toteuttamiseen. Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava myös siitä, että rakennushankkeessa on kelpoisuusvaatimukset täyttävät suunnittelijat ja työnjohtajat ja että muillakin rakennushankkeessa toimivilla on heidän tehtäviensä vaativuus huomioon otettuna riittävä asiantuntemus ja ammattitaito. [MRL § 119.]

- Rakentamisen asianmukaisen toteuttamisen varmistamiseksi ja tarkastusten todentamiseksi rakennustyömaalla pidetään rakennustyön tarkastusasiakirjaa. [MRL § 150 f.]
- Lupaa tai muuta viranomaishyväksyntää edellyttävässä rakennustyössä tulee olla työn suorituksesta ja sen laadusta vastaava työnjohtaja, jonka on täytettävä vaativuusluokan mukainen kelpoisuus. Vastaava työnjohtaja johtaa rakennustyötä sekä huolehtii rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä myönnetyn luvan ja hyvän rakennustavan mukaisesta työn suorittamisesta (vastaava työnjohtaja). Tarpeen mukaan rakennustyössä tulee olla erityisalan työnjohtajia sen mukaan kuin asetuksella säädetään. Rakennushankkeeseen ryhtyvän on haettava vastaavan työnjohtajan hyväksymistä rakennusvalvonnalta ennen rakennustyön aloittamista. [MRL § 122, 122 a-f.]
- Rakennusta tai sen osaa ei saa ottaa käyttöön ennen kuin rakennusvalvontaviranomainen on hyväksynyt sen loppukatselmuksessa käyttöön otettavaksi. [MRL § 153.]

4.3 Käyttöönotto

Rakennuksen käyttöönotto tapahtuu viranomaisen myöntämällä käyttöönottoluvalla. Käyttöönottoa valmistellaan laatimalla aikataulu kohteen luovutukselle, suunnittelemalla käyttöönotto käyttäjälähtöiseksi, järjestämällä tarvittavat tarkastukset ja kokoukset, sekä laatimalla tai päivittämällä riskianalyysi ja -kartotus. Rakennuksen käyttäjälle laaditaan riittävä ohjeistus muuttoa ja kiinteistön käyttöä varten, sekä annetaan asunnon ostajalle mahdollisuus tarkastaa riittävän laajasti ostamansa kiinteistö ja korjataan mahdolliset havaitut virheet. [11. s. 30.]

Rakennushankkeen käyttöönottovaiheessa varmistetaan, että järjestelmät toimivat, sekä esitellään tilat ja annetaan käytön opastus rakennuksen uudelle käyttäjälle. Näitä ovat tilaajayrityksen kohteissa uusi asukas ja kohteen isännöitsijä. Samalla varmistetaan uuden käyttäjän hankintatoimien (esim. liittymätilaukset)

sujuminen, sekä avustetaan käyttäjää riittävällä vuorovaikutuksella hankkeeseen liittyvissä asioissa. [11. s. 30.]

Onnistuneen ja loppuun asti viedyn käyttöönoton tuloksena on rakennuksen käyttöönotto kokonaisuudessaan, jonka jälkeen alkaa hankkeen takuu-aika [11. s.30].

4.4 Takuu-aika

Hankkeen takuu-aika on tarkoitettu rakennuksen toimivuuden seurantaan ja sen aikana rakennuksessa saatetaan tehdä erilaisia teknistä toimivuutta edistäviä säätöjä. Takuuajan sisällä pidetään tarvittavia tarkastuksia koskien toimivuuden lisäksi myös muun muassa materiaalien kestävyyttä. Takuuajan loppupuolella järjestetään takuukorjaukset, jolloin rakennuttaja korjaa rakennuksessa sen takuu-aikana ilmenneitä virheitä ja puutteita. Näitä ovat tyypillisesti esimerkiksi maalipinnan nurkkahalkeamat, piha-alueiden kunnostukset ja laitteiden säädöt. Takuuajan päätteeksi rakennuttajan takuuajan velvoitteet hyväksytään ja takuuajan vakuus palautetaan. [11. s. 31.]

5 Ongelman esittely

Opinnäytetyön suunnitteluvaiheessa tilaajayritys esitti mielenkiinnon aluerakentamisen tuotantoprosessin kehitykselle ja yhtenäisen toimintamallin muodostamiselle työmaan loppuvaiheelle sekä vuositakuutöille. Aiheeseen perehtyessä, tuli jo alkupuolella esille, että hankkeiden loppuvaiheelle aiemmin muodostettu toimintamalli oli puutteellinen, eikä sitä olla päästy täysin noudattamaan. Työmaan loppuvaiheessa ongelmia on tuottanut yrityksen sisäinen laadunhallinta, kun taas tuotantoketjun alkupäässä kehitystarpeita vaativat pääosin suunnittelun- ja tuotannonohjaus.

5.1 Tilaajayrityksen tuotantoprosessi

Tilaajayrityksen tuotantoprosessi käynnistyy maanhankinnasta, joka yrityksessä on hankekehityspäällikön vastuulla. Hankekehityspäällikkö selvittää alustavasti

tontin kannattavuutta, jossa apuna käytetään muun muassa kaavakarttaa ja -määräyksiä, pohjatutkimustietoja ja alueen myytyjen tonttien hintatietoja. Tämän jälkeen hankekehityspäällikkö järjestää tonttipalaverin yhdessä projektipäällikön kanssa, jossa käydään läpi tonttiaihiota ja tehdään päätökset aihoiden jatkosta. Mikäli tonttipalaverissa päätetään jatkaa projektin eteenpäinviemistä ahiolla, hankekehityspäällikkö tekee alustavan valinnan arkkitehdista ja luonnoksen tontin käytöstä.

Tontinkäyttöluonnoksen jälkeen hankekehityspäällikkö konsultoi myyntitiimiä hankkeen jatkosta. Myyjien kommenttien jälkeen, hankekehityspäällikkö etenee kannattavuuslaskennan tekemiseen. Kannattavuuslaskelmassa arvioidaan rivi-kohtaisesti hankkeen kustannuksia, rakentamisvaiheen toimivuutta, vastuukysymyksiä ja rakennuttamiseen liittyviä tekijöitä. Projektipäällikkö käy projektivas- taavan kanssa läpi kannattavuuslaskelman sen valmistuttua.

Kannattavuuslaskelmien jälkeen prosessissa edetään ensimmäiseen "porttiin", jonka tarkoituksena on varmistaa, että niin sanottuja vääriä päätöksiä ei pääse syntymään. Gate1-vaiheessa järjestetään uusi tonttipalaveri, jolloin arkkitehti tai pääsuunnittelija ovat jo tehneet alustavia luonnoksia tontin hyödyntämiseksi. Tässä palaverissa käydään tarkemmin läpi kannattavuuslaskelma, jonka jäl- keen päätetään neuvottelutoimenpiteistä ja muodostetaan hankkeelle alustava aikataulu. Alustavan aikataulun muodostaminen on hankkeen projektipäällikön vastuulla ja tonttipalaverin jälkeen myös vastaava työpäällikkö kommentoi alus- tavia laskelmia. Tässä vaiheessa talousosasto perustaa hankkeen yrityksen jär- jestelmään.

Tonttipalaverin jälkeen edetään tontinostoneuvotteluihin, jossa käydään läpi esi- merkiksi tontin rahoitusta, sillä hankkeesta riippuen kyseessä voi olla oma tai vuokratontti. Neuvotteluissa sovitaan myös tontin oston kaupallisista ehdoista, sekä oston ajankohdasta ja hankkeen aikataulusta. Ostoneuvottelujen jälkeen tontista saatetaan vielä tehdä erilaisia lisäselvityksiä ennen ostopäätöksen te- koa, kuten pohja- tai PIMA-tutkimus. Lisäselvitysten ja projektipäällikön teke- mien arkkitehti- ja suunnittelijavalintojen jälkeen edetään Gate2-vaiheeseen, jossa esitetään tontinhankintaesitys hallitukselle. Hallitus muodostaa päätöksen

tontin hankinnasta, jota seuraa Gate3-vaihe ja projektivastaavan vastuulla oleva pähankintasopimuksen perustaminen.

Gate3-vaiheessa päävastuu hankkeen eteenpäinviemisestä siirtyy hankekehityspäälliköltä projektipäällikölle. Projektipäällikkö hankkii ostetulle tontille esimerkiksi liitoskohtalausunnon, kaukolämpöliittymän ja sähköliittymän, sekä toimittaa lähtöaineiston arkkitehdille ja pääsuunnittelijalle. Näiden pohjalta arkkitehti ja pääsuunnittelija muodostavat luonnokset tulevasta hankkeesta, LVIS-suunnittelijat tekevät tilavaraukset, RAK- ja perustussuunnittelijat kommentoivat suunnitelmia ja kalustesuunnittelun tekeminen aloitetaan. Vastaava työpäällikkö ja määrälaskenta kommentoivat luonnoksia.

Luonnosten valmistuttua on Gate4-vaiheen aika, jossa projektipäällikkö tutustuu luonnoksiin ja lukitsee ne. Tässä voidaan käyttää apuna myös myyntitiimiä, jonka vastuulla on tulevan taloyhtiön nimeäminen. Neljännen portin jälkeen vastaava työpäällikkö lähettää tulevan työmaan lähtötiedot tarjouslaskentaan, jonka perusteella muodostetaan tarjous. Samalla projektipäällikkö valmistele jo kaksisaisen viidennen portin ensimmäistä osuutta. Gate5.1 sisältää luonnoskatselmuksen, johon osallistuu projektipäällikkö, myyntitiimi, kalustepuoli, LVI-tiimi ja Vertex- eli suunnitteluosasto. Luonnoskatselmuksen jälkeen luonnoksia päivitetään tarpeen mukaan ennen toista luonnoskatselmusta, eli Gate 5.2. -vaihetta. Tämän jälkeen projektivastaava perustaa hankkeelle ns. kuori- ja sisutus-hankintasopimukset (tarkentavat hankintasopimukset talo- ja huoneistokohtaisesti), talousosasto perustaa taloyhtiön ja vastaava työpäällikkö tekee alustavan aikataulun työmaalle ja suunnittelee organisaatiota, sekä resurssia työmaan toteuttamiselle.

Luonnoskatselmusten jälkeen järjestetään laatupalaveri, jonka kutsuu koolle projektivastaava. Laatupalaveri on samalla Gate6-vaihe ja siinä lukitaan hankkeen aikataulu, sekä käydään vielä kertaalleen läpi kaikki hankkeen suunnitelmat. Laatupalaverin jälkeen ennakkomarkkinointi voidaan aloittaa, sekä kuori-hankintasopimuksen sisältö lyödään lukkoon. Tämän jälkeen hankkeessa ei voida enää tehdä muutoksia koskien esimerkiksi elementtejä, ikkunoita ja ovia,

tilojen sijaintia huoneistossa tai rakennusten sijaintia tontilla. Laatupalaverin jälkeen pääsuunnittelija tekee hankkeelle lupakuvat.

Gate7-vaihe käsittää vertexöinnin, eli suunnitelmien viemisen ja päivittämisen tilaajayrityksen järjestelmään. Vertexöinnin jälkeen hankkeen projektipäällikkö kasaa rakennuttaja-aineiston, joka sisältää muun muassa rakennustapaselostukset, rasitesopimukset, kosteudenhallintaselvityksen ja työturvallisuusasiakirjan. Samalla kun projektipäällikkö kasaa rakennuttaja-aineistoa, tekevät suunnittelijat tarkentavia suunnitelmia koskien esimerkiksi äänieristystä, pohjarakenteita, perustusten mittaohjeita ja LVIS-asemakuvia, jotka projektivastaava tallentaa lupapisteeseen niiden valmistuttua. Tässä vaiheessa hallitus myöntää hankkeelle aloitusluvan, jonka jälkeen haetaan rakennuslupaa. Aloitusluvan myöntämisen jälkeen työmaan tuleva vastaava työnjohtaja osallistuu työmaan karkean aikataulun tekemiseen ja urakoitsijavalintoihin.

Seuraava portti on Gate8, jossa rakennesuunnittelija tekee lopulliset puurakennekuvat. Tähän mennessä hankkeen määrälaskennan tulisi olla jo kohtalaisen pitkällä ja projektipäällikön tekemässä tarjouksen perusteelta lopullista budjettia hankkeelle. Talousosasto pääsee tekemään RS-asiakirjoja ja vastaava työnjohtaja luomaan aikataulua yrityksen järjestelmään Luotsiin.

Budjetin, määrälaskennan ja tarkentavien suunnitelmien valmistuttua projektipäällikkö tekee aloituslupahakemuksen ja tekee tarvittavat liittymäsopimukset. Vertex-osasto huolehtii myyntikuvien, eli pohja- ja julkisivukuvien luomisesta, myyntitiimi kaupaa asuntoja ja vastaava työpäällikkö lyö yhdessä työnjohtajan kanssa lukkoon urakoitsijavalinnat saatujen tarjousten perusteella.

Rakennusluvan ja aloitusluvan hyväksynnän jälkeen työmaalla voidaan aloittaa rakennusvaihe, jossa ensimmäinen asia on aloituskokouksen järjestäminen. Aloituskokousta seuraa Gate9, eli rakennustöiden aloittaminen. Tämä tarkoittaa maanrakennuksen aloitusta, jota seuraa perustustyöt ja elementtitoimitukset. Tilaustoiminnan henkilökunta vahvistaa toimitusaikojen ajankohdat sen perus-

teella, mitä vastaava työnjohtaja on kirjannut Luotsiin. Luotsin kalenterin on tärkeää olla ajan tasalla ja riittävän ajoissa tehty, jotta tilaukset voidaan tehdä työmaan etenemiseen sopivaksi.

Melko nopeasti rakennustöiden aloituksen jälkeen myyntitiimi lukitsee sisustusvalinnat, jonka jälkeen lähtökohtaisesti tarkoituksena on, että mitään muutoksia koko hankkeen materiaaleihin, kuten tehosteseinien väreihin tai kylpyhuoneiden laatoitukseen ei tule. Rakentamisvaiheen ajan päävastuu työmaasta on vastaavalla työnjohtajalla ja vastaavalla työpäälliköllä. Projektipäällikkö osallistuu kuukausittain kustannusennusteen läpi käymiseen ja rakennusvaiheen loppupuolella loppukatselmukseen.

Rakennusvaiheen tultua valmiiksi, myyntitiimin vastuulla on avainten luovutus asiakkaille. Projektipäällikkö on tehnyt rakennuksen tulevalle käyttäjälle huoltokirjan ja tilaustoiminta kodinkansion, eli kasannut käyttäjille luovutettavat ohjeet ja dokumentit muistitikulle. Projektipäällikkö tiedottaa asiakaspalvelua käyttöönottopäivästä ja muuttopäivästä, jonka jälkeen asiakaspalvelun vastuulla on hoitaa muuton jälkeiset yhteydenotot takuutarkastukseen asti. Talousosasto järjestää hallinnonluovutuskokouksen, jossa taloyhtiö luovutetaan sen uusille käyttäjille.

Hankkeen takuuaikana vuositakuukokouksen järjestäminen on projektipäällikön vastuulla. Projektipäällikkö lähettää kokouskutsun noin vuoden päästä kohteen luovutuksesta ja huolehtii kokouksen pöytäkirjan tekemisestä sekä tallentamisesta. Takuukorjausten järjestäminen on työnjohtajan vastuulla, jonka lisäksi asiakaspalvelu osallistuu asiakkaiden kanssa olevaan vuorovaikutukseen. Takuuajan jälkeen talousosasto vastaa takuuajan vakuuden vapautumisesta.

Nykyinen prosessikuvaus on pitkälle mietitty ja yksityiskohtainen ennen rakennusvaiheen alkamista ja takuuaikaa. Nämä vaiheet vaativat vielä tarkennuksia, jotta aluerakentamisen ja niihin liittyvien takuutöiden toimintamallit olisivat yhtenevät ja mahdollisimman sujuvat. Nykyisessä prosessikuvauksessa hahmottuu tilaajayrityksen aluerakentamisen tuoreus, sillä alkupään toimintamallit ovat lop-

pupäätä reilusti huolellisemmin suunnitellut. Hankesuunnittelua on päästy tekemään jo yli kahdessakymmenessä hankkeessa, siinä missä omista hankkeista yksikään ei ole vielä edennyt takuukorjausvaiheeseen. Luovutettuja kohteita on viisi kappaletta, joista ensimmäinen on luovutettu elokuussa 2020. Rakentaminen on aloitettu kahdeksassa ja suunnitteilla olevia hankkeita on yksitoista.

5.2 Tuotannon työntekijöiden haastattelut

5.2.1 Etelä-Suomen projektipäälliköiden haastattelu

Tilaaajayrityksen aluerakentamishankkeisiin osallistuvasta henkilökunnasta ensimmäisessä haastattelussa olivat Etelä-Suomen toimipisteellä työskentelevät projektipäälliköt, joiden kanssa käsittelimme hankkeen etenemisestä ja projektipäällikön toimenkuvaa. Heti haastattelun alkupuolella esille tuli työyhteisön sisäisesti tapahtuva yhteistyö ja projektipäälliköiden tyytyväisyys siihen. Tilaaajayrityksellä etuna on oma suunnitteluosasto, jolloin projektipäällikön kommunikointi suunnittelijoiden kanssa on koettu huomattavasti saumattomampana, kuin ulkopuolisten suunnittelijoiden kanssa. Myös yhteistyö projektipäälliköiden kesken on koettu hyväksi ja esimiestyöhön on oltu tyytyväisiä. Ainoana haasteena on koettu työnjohtajien resurssipula, joka on työllistänyt joiltain osin projektipäälliköitä normaalia enemmän.

Tilaaajayrityksellä on pitkä kokemus pientalorakentamisesta ja projektipäälliköiden kokemuksen mukaan organisaation vahvuuksia on päästy soveltamaan hyvin myös aluerakentamisessa, jokseenkin pientalorakentamisen ja aluerakentamisen erottelu tuottaa välillä ongelmia. Kuluttajapuolen hankkeita ja aluerakentamishankkeita ei voida täysin rinnastaa toisiinsa, vaikka paljon samojakin piirteitä on.

Aluerakentamisen organisaation nuoruus asettaa sekä hyviä, että huonoja puolia rakennushankkeen toteuttamiselle. Hyvänä puolena on koettu, että kehitysvaiheessa olevan liiketoiminnan toimintamalleihin päästään vaikuttamaan ja nuoressa organisaatiossa kehitysideoita syntyy enemmän. Haasteita puolestaan tuottaa se, että ohjeistusten puute työllistää välillä tarpeettoman paljon.

Projektipäälliköiden työnkuvan osalta aluerakentamisessa on ehditty jo tekemään paljon tarkennuksia ja ohjeistuksia, joita on päästy toteuttamaan vuonna 2021 alkaneissa hankkeissa. Näiden osalta työnteko on koettu jouhevaksi ja projektipäälliköt eivät koe ongelmallisena esimerkiksi liiketoiminnan voimakasta kasvua.

Yrityksen prosessissa projektipäälliköiden osalta haasteita on tuottanut tiedonhalun polkujen oikea käyttö ja useat muistinvaraiset toiminnot. Esimerkiksi kosteudenhallintaselvitykselle tai energiatodistuksille ei ole määritelty tallennusalustaa, joten projektipäälliköistä riippuen ne löytyvät joko hankkeen Teams-kansista tai Luotsista. Myös fyysisen tilikartan puute on aiheuttanut välillä hukkaa projektipäälliköiden työssä, sillä tilikartta on tällä hetkellä muistinvarainen. Muutoin esimerkiksi laskujen käsittely on koettu yrityksen prosessinmukaisesti toimivaksi ja jouhevaksi, eikä siinä synny juurikaan virheitä tai hukkaa.

Virheitä ja hukkaa on koettu aiheutuvan eri osastojen korkeasta työkuormasta. Esimerkiksi tilaajayrityksen määrälaskenta on toistuvasti hieman jäljessä, jolloin kustannusten selvittäminen ja puuttuvan tai ylimääräisen tavaran jäljittäminen on haastavaa. Asiaan on kuitenkin jo puututtu ja projektipäälliköiden kustannus-seurantaan käytettävään sovellukseen, PowerBI:hin, on tulossa uusi sarake tehtyjä tilauksia varten. Tällöin kustannusten seuranta helpottuu, vaikka määrälaskenta olisi jäänyt jälkeen.

Rakennus- ja takuuvaiheessa on edellisissä hankkeissa ilmennyt puutteita suunnittelunohjauksessa, joiden käsittely työllistää projektipäälliköitä. Uudemmissa hankkeissa suunnittelunohjaukseen on kiinnitetty paremmin huomiota ja hankkeen suunnittelu- ja valmisteluvaiheen edetessä nykyisen prosessin mukaisesti, tulee suunnitelmat tarkistettua useampaan kertaan. Tästä johtuen prosessikuvaukseen on lisätty erilaisia porttivaiheita.

Pääosin Etelä-Suomen pisteellä työskentelevät projektipäälliköt kokevat työn teon mielekkäänä ja sujuvana, sekä osastoa koskeviin kehitystarpeisiin on puututtu tehokkaasti kuluneen vuoden aikana. Kuten yrityksen prosessikuvauksesta

tulee esille, projektipäällikön työtehtävät hankkeen aikana on eritelty kohtalaisen hyvin ja prosessin mukaan työskenneltäessä työnkuva on selkeä.

5.2.2 Määrälaskentaosaston ja Oulun projektipäällikön haastattelu

Yrityksen suuremmat toimistotilat sijaitsevat Oulussa, joten myös suuri osa henkilökunnasta työskentelee Oulusta käsin. Oulun päässä haastateltiin yhtä projektipäällikköä, määrälaskennan osastoa, sekä asiakaspalvelua ja tilaustoimintaa. Ensimmäisenä vuorossa oli projektipäällikön ja määrälaskennan osaston haastattelu, jossa päästiin pureutumaan hyvin nykyiseen prosessikuvaukseen ja sen vahvuuksiin sekä kehityskohtiin.

Tilaajayrityksen aluerakentamishankkeissa liikkeelle on lähdetty hyvinkin kunnianhimoisesti, joka näyttäytyy niin sanottuna pullonkaulaefektinä tuotannossa. Tontteja ja tulevia hankkeita on reilusti, mutta yrityksen resurssi ei täysin pysy perässä näiden toteuttamiseksi. Aluerakentamishankkeissa lisähaastetta aikatauluun tuo, että nykyisen toimintamallin mukaisesti rakennustyöt aloitetaan heti rakennusluvan saavuttua. Rakennusluvassa on kuitenkin usein pieniä korjausmerkintöjä, jotka saattavat aiheuttaa tarvetta päivittää suunnitelmia, joten suunnitelmien päivittäminen ja kohteen määrälaskenta tapahtuvat samaan aikaan maatoiden kanssa. Määrälaskennan ja suunnittelun laahaamisesta aiheutuu haasteita koko loppupään prosessissa, josta johtuen haastattelussa sivuttiin ajatusta todellisista kustannuksista niin sanotusti ylimääräisestä tonttien pitämisestä, verrattuna kiireestä aiheutuviin kuluihin. Haasteena on, että kiireestä aiheutuvia kuluja on vaikeaa eritellä.

Työkuorman lisääntymiseen on reagoitu yrityksen sisällä parhaan mukaan ja esimerkiksi määrälaskijoita on palkattu reilusti lisää. Rakennusalan työvoimapula on tästä huolimatta aiheuttanut tilanteen, että riittävää työvoimaa ei ole kaikille osastoille saatu. Resurssipulan lisäksi haasteena on koettu pientalo- ja aluerakentamisen erottelu. Tilaajayrityksen vahva osaaminen pientalorakentamisessa on johtanut esimerkiksi tilanteeseen, jossa määrälaskennassa käytettävä järjestelmä ei taivu pois pientalorakentamisesta. Mikäli aluerakentamiselle

haluttaisiin luoda omat vakiot määrälaskennan järjestelmään, tulisi koko järjestelmä luoda ja rakentaa uudelleen. Haasteena pientalomallissa on, että joiltain osin esimerkiksi hukkamäärät ovat aluerakentamiskohteissa valtavia.

Tilaajayrityksen kolmiosainen hankintasopimus on ollut avuksi määrälaskentaosastolla, sillä jaottelu selkeyttää laskennan osa-alueita ja antaa tarkemman aikataulun laskennan valmistumiseen. Päähankintasopimukselle lasketaan vain koko tonttia koskevat määrät, joita ei voida kohdentaa yksittäiseen taloon (esimerkiksi mahdollinen meluaita), kuorihankintasopimukselle kohdistetaan rakenteita koskevat määrät ja sisustushankintasopimukselle kohdistetaan kaikki pintamateriaaleista tulevat määrät. Prosessissa on kuitenkin paljon muistinvaraisia toimintoja, jotka koskevat laskennan aikatauluja ja käytäntöjä. Muun muassa väliseinämuutosten aikataulu on pelkästään muistinvarainen toiminto, joka lisää mahdollisuutta virheiden muodostumiselle. Haastetta tuottaa myös voimakas vaihtelu eri hankkeiden välillä, jolloin muistinvaraisia toimintoja jää lähes pakollisesti koskien eri hankkeita. Jo hankkeiden suunnittelussa olisi hyvä pyrkiä vaihtelun vähentämiseen, jotta yhtenevä toimintamalli voitaisiin muodostaa.

Budjetin osalta tilaajayrityksen vahvuutena on hintojen määrittely etukäteen. Yritys pyrkii käyttämään mahdollisimman paljon valtakunnallisia urakoitsijoita, joiden kanssa päästään muodostamaan vuosisopimuksia. Tällöin budjetin tekeminen helpottuu ja yllättävien kustannusten määrä vähenee. Kääntöpuolella heikkoutena on, että vieraampien työvaiheiden hintojen arvioinnissa ei aina onnistuta. Eniten tällaisia haasteita esiintyy pihaurakoiden budjetoinnissa.

5.2.3 Asiakaspalvelun ja tilaustoiminnan haastattelut

Tilaajayrityksen tuotantoprosessiin kuuluu olennaisena osana asiakaspalvelu ja tilaustoiminta, jotka toimivat työnjohtajien ja asiakkaiden tukena koko hankkeen ajan. Asiakaspalvelun ja tilaustoiminnan henkilökunta ei ole teknisellä koulustaustalla työskentelevää, vaan auttavat erilaisissa sihteeritöissä, kuten lisäselvitysten tekemisessä, reklamaatiokirjauksissa ja tilausten tekemisessä työmaalle. Asiakaspalvelussa ei ole määriteltynä erillistä vastuuhenkilöä aluerakentamista

varten, mutta tilaustoiminnan puolella näistä tilauksista vastaa kaksi nimettyä henkilöä.

Aluerakentamista koskevat tilaukset ovat vaikuttaneet tilaustoiminnan työnkuvaan merkittävästi, sillä niitä ei päästä tekemään yhtä rutiininomaisesti kuin pientalotilauksia. Hankkeiden koon ja erilaisten toimintamallien johdosta tilaaja joutuu tekemään jokaisen aluerakentamiskohteen tilaukset eri tavalla. Pientalorakentamisessa tilaaja pääsee tilaamaan kerralla koko hankkeen tavarat, kun taas aluerakentamiskohteissa tilauksia täytyy pilkkoa huomattavasti pienempiin osiin. Tämä johtuu yksinkertaisesti siitä, että aluerakentamiskohteissa tavaramäärät ovat moninkertaiset verrattuna yksittäiseen pientaloon. Pilkottujen tilausten oikea aikataulutusta ja hankekohtaisesta vaihtelusta johtuvien muutosten tekeminen ovat tuottaneet haastetta tilaustoiminnalle, sillä yrityksen järjestelmät eivät täysin taivu tämänlaiseen toimintaan. Tärkeää olisi pyrkiä minimoimaan vaihtelua ja tunnistaa pysyväksi jääviä osia prosessissa, jotta taustajärjestelmään voitaisiin ohjelmoida vakiomalli tällaisia varten. Esimerkkinä tästä on katonkattokoiden kasaaminen, joka osassa kohteista tapahtuu maassa ja osassa kohteista suoraan elementtien päälle.

Asiakaspalvelua työllistää tällä hetkellä aluerakentamishankkeissa eniten luovutuksen jälkeiset reklamaatiot, joka tulevat asukkailta. Tähän vaikuttaa suuresti työmaan puutteellinen luovutusprosessi, sekä hankkeiden totuttua suurempi koko. Luovutusten jälkeen on ollut usein tilanteena, että asiakaspalvelu, asiakas itse, kohteen isännöitsijä eikä tilaajayrityksen työnjohto ole ollut täysin selvillä omasta roolistaan. Asukkaille annetun ohjeistuksen mukaisesti mahdollisia luovutuksen jälkeen löytyviä pieniä esteettisiä virheitä ja puutteita ei raportoida tilaajayritykselle ennen vuositakuukorjauksia, mutta ohjeistus ei ole täysin tavoittanut asukkaita. Tämän seurauksena ilmoituksia esimerkiksi uusista maalipinnan nurkkahalkeamista, naarmuista kalusteissa tai kolhuista portaikossa on tullut valtavia määriä. Lisäksi luovutusta on sekoittanut muun muassa jälkitoimituksena tulleet kalusteiden osat, jotka eivät ole ehtineet saapua ennen kohteen luovutusta.

Tilaajayrityksen aluerakentamiskohteissa asukas on ohjeistettu ottamaan yhteyttä isännöitsijään kaikissa luovutuksen jälkeen ilmenevissä asioissa, ja isännöitsijä on tarvittaessa kääntänyt yhteydenotot yrityksen asiakaspalveluun. Asiakaspalvelu ei ole tiennyt, miten reagoida asukkailta tulleisiin esteettisiin asioita koskeviin virheilmoituksiin, jolloin yhteyttä on otettu kohteen työnjohtajaan. Usein työnjohtaja on kuitenkin jäänyt lomalle luovutuksen jälkeen tai siirtynyt suoraan uuteen kohteeseen. Tällöin työnjohtajan työpanos ei ole ollut enää jo luovutetussa kohteessa. Tilanteet ovat aiheuttaneet laajaa epäselvyyttä, joka näyttäytyy kohtuuttoman pitkänä käsittelyaikoina asiakkaan yhteydenotoille ja lopulta asiakastytyväisyyden laskuna. Asiakaspalvelun resurssi ei tämänhetkellä kokoonpanolla riitä käsittelemään asukkailta tulevia yhteydenottoja, jolloin niitä on pyritty entistä enemmän kääntämään työnjohtajalle. Tätä ei kuitenkaan ole koettu hyväksi toimintamalliksi, sillä työnjohtajien työkuorma on jo valmiiksi suuri.

Tuotannon henkilökunnan kanssa järjestettyjen haastattelujen perusteella, suurimpia haasteita aluerakentamishankkeiden tuotantoprosessissa aiheuttavat suuri vaihtuvuus, yhtenäisten ohjeiden ja käytäntöjen puutteellisuus ja muistinvaraiset toimintamallit, sekä oleellisesti resurssipulat eri osastoilla. Hankkeiden alkupäähän osallistuva henkilökunta osoitti enemmän tyytyväisyyttä prosessin toimivuuteen, kun taas loppupäässä työskentelevät henkilöt toivat esille enemmän kehitystarpeita vaativia kohtia. Syynä tälle ilmiölle voi suurimmilta osin olla, että alkupään toimintamalleja on ehditty kuluneen vuoden aikana jo hioa lopullisempaan malliin.

Haastatteluihin osallistunut henkilökunta osoitti poikkeuksetta tyytyväisyyttä työilmapiiriin. Yhteistyö on koettu sujuvana niin omien osastojen sisällä kuin osastojen välilläkin, joka on helpottanut työskentelyä kaikilla osastoilla. Etäyhteyksien laajentunut käyttö on helpottanut sujuvaa yhteydenpitoa eri pisteillä työskentelevien henkilöiden välillä, vaikka tiiveimmäksi onkin koettu fyysisesti samassa paikassa työskentelevät tiimit.

5.3 Työnjohtajille osoitettu kysely

Tilajayrityksen työnjohtajien näkemyksiä yrityksen toimintamalleihin ja omaan työskentelyyn kartoitettiin kyselylomakkeen avulla. Lomake sisälsi yhteensä kaksikymmentä monivalintakysymystä ja useita kohtia avointa palautetta varten. Kyselyn osa-alueita olivat työyhteisön toiminta, oman työnkuvan arviointi, työmaan sujuvuus ja yrityksen käytäntöjen, järjestelmien ja prosessien toimivuus.

Ensimmäinen osa-alue käsitteli yrityksen työyhteisön välistä yhteistyötä, joka koettiin työnjohtajien keskuudessa hyväksi. Työnjohtotiimin jäsenet ovat hyvin samanhenkisiä, jonka lisäksi myös esimiehen kanssa koetaan olevan niin sanottu samalla aaltopituudella. Yhteistyö muiden tuotantoon kuuluvien henkilöiden kanssa on koettu hyväksi, vaikka asiakaspalvelun henkilökunnan teknisen osaamisen puute tulee välillä esille yhteistyön tekemisessä. Asiakaspalvelun roolin tärkeys myös jakoi voimakkaasti mielipiteitä työnjohtajien keskuudessa – osa on kokenut asiakaspalvelun helpottavan työnjohtajan jokapäiväistä työtä, siinä missä jotkut kokevat asiakaspalvelun ylimääräisenä osapuolena.

Omaan työnkuvaan liittyen, työnjohtajan tärkeimmäksi työtehtäväksi koettiin aikataulun, laadun ja budjetin seurantaan liittyvät toimenpiteet, sekä työmaan dokumentaatiosta vastaaminen. Vähemmän tärkeänä koettiin logistiikan organisointi työmaalla ja mielipiteet jakautuivat suuresti liittyen urakoitsijan ohjaamiseen työmaalla, työturvallisuuden seurantaan ja ongelmanratkaisun tekemiseen. Ongelmanratkaisulla kyselyssä on viitattu suunnitelmapuutteista tai niiden eriävyydestä aiheutuviin toimenpiteisiin, vahinkojen hallintaan ja toteutusvaiheessa ilmeneviin ongelmiin. Työntekijöiden ohjaaminen työmaalla on mahdollisesti koettu vähemmän tärkeäksi, sillä tilajayritys käyttää pääasiassa pelkkiä aliurakoitsijoita, joista jokaisella on myös oma työnjohtaja tai nokkamies.

Työajan käyttö oli selkeästi liitännäinen siihen, minkälaisia tehtäviä koettiin tärkeäksi. Työajan käytössä kuitenkin esille nousi ongelmanratkaisun tekeminen, jota jokainen työnjohtaja koki joutuvansa tekemään runsaasti. Kyselyssä nousi esille, että tällä hetkellä reklamaatioiden käsittely ja ongelmanratkaisu työllistävät runsaasti, jolloin haluttua vähemmän aikaa jää seurata laatua ja suorittaa työmaan dokumentaatioon liittyviä tehtäviä. Työmaan dokumentaatiossa eniten

työaikaa on käytetty reklamaatioiden lisäksi aikataulun päivittämiseen ja työvaihekorttien täyttämiseen (laadunvalvonta). Työnjohtajasta riippuen TR-mittauksiin, työmaapäiväkirjan pitoon ja erilaisten pöytäkirjojen dokumentaatioon on käytetty eri verran aikaa. Tässä esille tulee vahvasti se, että tilaajayrityksellä ei ole selkeitä ja yhteneviä ohjeistuksia työmaan dokumentointiin liittyen. Etuna oheistuksen puutteessa on, että työnjohtajat pääsevät toteuttamaan hankkeita oman työskentelytapaansa parhaiten sopivalla tavalla, mutta haasteeksi tulee eriävät toimintamallit.

Kyselyyn vastanneista työnjohtajista lähes jokainen kokee työkuormansa korkeaksi tai erittäin korkeaksi, joka kyselyssä näyttäytyi myös tyytymättömyytenä omaan työsuoritukseen. Apua koetaan tarvittavan pääasiassa ongelmanratkaisussa sekä tilausten tekemisessä, niiden vastaanottamisessa ja seurannassa. Osa kyselyyn vastanneista työnjohtajista kokee tarvitsevansa lisää tukea myös urakoitsijoiden ohjaamiseen työmaalla. Tässä tärkeässä roolissa ovat urakoitsijoiden omat työnjohtajat ja nokkamiehet.

Työmaalla kaikkein sujuvammaksi on poikkeuksetta koettu elementtien pystytys, sähkötyöt ja pihaurakan eteneminen. Hankkeesta vaihdellen perustus- ja maatyöt ovat jakaneet kokemuksia sujuvuudesta, johon todennäköisenä syynä on eri urakoitsijat. Lähes jokainen kyselyyn vastannut työnjohtaja on kokenut huonosti sujuvana LVI-työt, tasoitus- ja maalaustyöt, laattatyöt ja kohteen luovutukseen liittyvän prosessin. Hukkaa työmaalla on koettu syntyvän hieman vaihtelevasti suunnitelmapuutteista, toimitusongelmista, epäselvistä prosesseista ja vastuualueista, sekä dokumentaatioon liittyvistä haasteista. Dokumentaatioon liittyvissä asioissa haasteeksi on koettu yrityksen sisäiseen tiedonhakuun liittyvät tekijät. Kyselyyn vastanneista työnjohtajista yksi kokee tallennusalustat, tiedonhaun polut ja eri tilanteiden yhteyshenkilön löytämisen helpoksi, mutta muuten työnjohtajat ovat kokeneet suuria puutteita liittyen tiedonhakuun, dokumenttien tallentamiseen, tiedonhaun polkuihin ja ns. navigointiin yrityksen eri tietopankeissa.

Työmaan loppuvaiheessa kiirettä on koettu muodostuvan sellaisista asioista, jotka eivät sisälly yhdenkään urakoitsijan sopimukseen, eli niin sanottuun harmaaseen alueeseen kuuluvista töistä. Tällaiset ovat usein tulleet esille vasta aivan työmaan loppuvaiheessa, jolloin töitä on jouduttu teettämään urakan ulkopuoleisina tuntitöinä. Nämä näkyvät nousuna työmaan budjetissa, sillä sellaisiin ei olla osattu varautua riittävästi. Muutoin kiirettä on koettu muodostuvan pienistä viimeistelytöistä, toimitusvaikeuksista, sekä omien itselle luovutusten ja asiakkaiden muuttotarkastusten aikataulujen päällekkäisyydestä.

Yrityksen prosesseissa palaverikäytäntöön on oltu tyytyväisiä. Kyselyyn vastanneet työnjohtajat kokivat pääosin, että palavereja on järjestetty riittävästi mutta ei liikaa. Puutteena esille nousi ainoastaan säännöllisemmät budjettipalaverit. Myöhemmin pidetyissä työnjohtopalavereissa on kuitenkin koettu, että myös säännöllisemmille työmaapalavereille on tarvetta. Järjestelmien ja niiden toimivuuden osalta hyvin toimivaksi on koettu työvaihekorttien täyttäminen, Teamsin käyttö, työmaan johtamisen apuun käytettävä Zeroni -palvelu ja yrityksen materiaalivalintasovellus. Haasteita on tuottanut yrityksen tietopankkien Kastin ja Luotsin kankeus ja käytössä olevan KymppiPro-sovelluksen laajahkot toimintaongelmat. Prosessiin liittyvissä asioissa epäselviksi tai hankaliksi on koettu Luotsin kalenterin päivittäminen, tilausten tekeminen, reklamaatiokirjaus ja työmaalle yksittäisten tavaroiden hankinta. Jotta yksittäisen puuttuvan tavaran hankinta olisi prosessinmukaista, tulisi siitä kirjata reklamaatio, jolle hankintakulu kohdistetaan. Tämä on koettu usein turhaksi työksi, jos kyseessä on esimerkiksi ylimääräisen maalipurkin hankinta.

Yhteenvedona kyselyssä positiivisimpia vastauksia saivat työyhteisön toimintaan liittyvät asiat ja eniten haasteita on tuottanut puutteelliset ohjeistukset yrityksen toimintamalleissa, sekä eri osastojen kuormituksesta johtuvat virheet. Kyselyn tuloksissa tuli vahvasti esille organisaation tuoreus, sillä suuri osa kyselyyn vastanneista työnjohtajista ei ole vielä ehtinyt täysin tutustua kaikkiin yrityksen ohjelmiin ja toimintamalleihin. Myös laajat toimitusongelmat kuormittavat työmaata, mutta niihin vaikuttaminen on erittäin haastavaa.

6 Kehitysehdotukset tuotantoprosessille

Tilaaajayrityksen aluerakentamishankkeiden tuotantoprosessin alkupäässä kehitystarpeiksi nousi prosessikuvauksen porttivaiheiden selkeyttäminen entisestään. Vähentämällä vaihtelua porttien sisällössä ja niiden läpi käymisessä, päästään vähentämään entisestään hankkeen toteuttamisesta syntyvää hukkaa. Tilaaajayrityksellä on olemassa porttivaiheille tarkastusasiakirjat, mutta nämä vaativat päivittämistä ja viimeistelyä. Lisäksi hukkaa voidaan vähentää luomalla selkeä fyysinen tilikartta, jonka mukaan laskut tiliöidään. Tilaaajayritys ei käytä valmiiksi määriteltyjä tilikarttoja, vaan yrityksellä on käytössä omia litteranumeroita. Nämä tulee saada yhtenevästi esille, jotta virheiden muodostumista ja turhaa selvitystyötä voidaan välttää.

Määrälaskennan osalta tärkeä kehitystarve on hukkamäärien korjaaminen todellisuutta vastaavaksi. Tätä varten tarvitaan konkreettista dataa työmailta hukkatavaran määrästä, jotta järjestelmään voidaan muodostaa vakiomalli pienemmille hukkaproseenteille koskien eri tarvikkeita. Vakiomallin muodostaminen on tärkeää, jotta prosessissa ei synny ylituotantoa tilausten osalta ja määrien muuttaminen ei jää määrälaskijan muistinvaraiseksi toimenpiteeksi. Mahdollisuuksien mukaan olisi tärkeää yhtenäistää aluerakentamishankkeissa käytettäviä ratkaisuita ja toimintamalleja mahdollisimman paljon. Optimaalisessa tilanteessa kaikissa hankkeissa voitaisiin käyttää muun muassa vakio kokoisia ikkunoita, terasseja ja vakiorakenteita. Vakioratkaisut auttavat parantamaan resurssitehokkuutta määrälaskennassa, sillä muistinvaraisia toimintamalleja jää vähemmän, virhemarginaali pienenee ja laskennan käsittelyaika lyhenee. Mikäli vaihtelua ei haluta minimoida koskemaan kaikkien hankkeiden yhtenevyyttä, tulisi vähintään pyrkiä mahdollisimman pieneen vaihteluun yhden hankkeen sisällä.

Työmaalla tapahtuviin toimintoihin liittyviä kehityskohtia on selkeiden toimintamallien lisääminen. Työnjohtajien kyselyssä tuli esille, että joiltain osin asiakaspalvelun toimintaa ei koeta työmaalle tärkeänä. Työnjohtajille tulee selkeyttää Kastelin asiakaspalvelun roolia varsinkin ongelmanratkaisuun liittyvissä toimin-

noissa. Asiakaspalvelu on parhaimmillaan työnjohtajan jokapäiväistä työtä helpottava osapuoli, jonka ammattitaitoa tulee käyttää hyväksi, jotta työyhteisön sisäisen potentiaalin hyödyntämättä jättämisestä ei pääse syntymään hukkaa.

Työmaan yleistä sujuvuutta varten on lisättävä säännöllisiä työmaapalavereja, joihin veloitetaan osallistumaan aliurakoitsijoiden työnjohtaja tai nokkamies. Tällöin aliurakoitsijoiden työnjohto on konkreettisemmin lähellä omia työntekijöitään ja tilaajayrityksen työnjohtajien taakka urakoitsijan ohjaamisesta vähenee. Palaverit järjestetään vähintään 2–4 viikon välein, riippuen työmaan koosta ja käynnissä olevista työvaiheista.

Toimitusongelmiin on haastavaa vaikuttaa organisaation sisältä käsin, mutta työnjohtajien on parhaansa mukaan pyrittävä ennakoimaan toimitusaikoja. Logistiikkaan liittyvissä asioissa työmaalle tulee järjestää selkeät tavaran vastaanottopaikat, jolloin saapuneen tavaran hallinta helpottuu. Työnjohtajan on saatava selkeästi esille listat tilatuista tavaroista, sekä niiden toimitusajoista, jotta työmaalle saapuvaa tavaraa päästään seuraamaan ilman ylimääräistä työtä. Selkeät vastaanottopaikat vähentävät myös työmaalla tapahtuvaa hukkaa, sillä tavaran etsimiseen, siirtämiseen ja jäljittämiseen ei tällöin kulu niin sanottua turhaa työtä. Hyvin organisoitu logistiikka helpottaa huomattavasti työmaan päivittäistä arkea.

Rakennusvaiheen loppupuolella haastavana on koettu työmaan luovutukseen liittyvät asiat, kuten omat itselle luovutukset, asukkaiden muuttotarkastukset ja niissä esille tulleiden asioiden korjaaminen. Asukkaiden muuttotarkastuksissa suurena ongelmana on koettu asukkaalle tilaisuudesta annettu puutteellinen informaatio. Tämän vuoksi liitteessä 1 on esitetty asukasohje muuttotarkastukseen. Asukastarkastuksia tulee pyrkiä siirtämään aikataulun puitteissa mahdollisimman lähelle luovutuspäivää, jotta tarkastukseen mennessä kohde olisi jo pienimpiä korjauksia lukuun ottamatta valmis.

Oman itselle luovutuksen aikataulu tulee miettiä riittävän väljäksi siten, että voidaan varmistua itselle luovutuksen olevan korjauksineen valmis ennen asukastarkastuksia. Tämä tulee ottaa huomioon jo työmaan alkuvaiheessa, kun tulevia

työvaiheita ruvetaan aikatauluttamaan. Kaikkien työvaiheiden tulee olla aikatauluttettuna siten, että itselleluovutuksen tullessa ajankohtaiseksi, vähintään karkea loppusiivous on päästy tekemään ja jokainen työvaihe valmiina. Näin voidaan välttää viimeisimpien viikkojen aikana muodostuvaa pullonkaulaefektiä.

Resurssipula useammalla osastolla on aiheuttanut hankaluuksia päästä toteuttamaan aluerakentamishankkeita halutun mukaisesti, mutta tilaajayritys on pyrkinyt reagoimaan tähän parhaansa mukaan. Rakennusalan tämänhetkinen työvoimapula on asettanut vaikeat lähtökohdat kasvavan liiketoiminnan tukemiselle. Yrityksen työnjohtajien päivittäistä työskentelyä tukemaan olisi hyvä palkata oma asiakaspalvelija vastaamaan pelkistä aluerakentamishankkeista. Aluerakentamisen asiakaspalvelijan työpiste sijaitsee Etelä-Suomessa, sillä tällä hetkellä yrityksen aluerakentaminen painottuu suurimmalta osin pääkaupunkiseudulle. Oman asiakaspalvelijan lisäksi tilaajayrityksen aluerakentamiskohteisiin olisi hyödyllistä hankkia ainakin pääkaupunkiseudulle yksi työmaainsinööri, jonka vastuualueet koskevat muun muassa palaverien organisointia ja pöytäkirjojen tekemistä, työmaan dokumentaatioissa avustamista, TR-mittauksia, asukastarkastusten järjestämistä ja muita teknistä osaamista vaativia työnjohtajien avustavia tehtäviä. Työmaainsinöörin tehtävät selkeyttäisivät työmaan dokumentaatioon liittyviä tehtäviä ja auttaisivat yrityksen sisäisessä tiedonhaussa, sekä keventäisivät työnjohdon työkuormaa.

Takuukorjausten organisointia parantamaan tilaajayrityksen olisi tarpeellista palkata lisäksi myös takuutyökoordinaattori, joka keskittyisi täysipäiväisesti pelkästään asukasreklamaatioiden käsittelyyn ja vuositakuuseen. Takuutyökoordinaattorin tehtäviin olisi suotavaa löytää sopiva henkilö mahdollisimman pian, jotta jo ensimmäisten omassa tuotannossa olleiden hankkeiden takuutyöt saadaan hoidettua jouhevasti ja resurssitehokkaasti.

7 Kohteen luovutus ja takuutyöt

Aluerakentamishankkeiden loppuvaiheessa suurena haasteena on koettu luovutukseen liittyvät toiminnot, kuten omien itselle luovutusten tekeminen, asukkaiden muuttotarkastusten organisointi ja virheiden korjaaminen. Sisäisessä

laadunhallinnassa on esiintynyt puutteita, jotka ovat sotkeneet luovutusproses-
sia.

Jo hankkeen alkupuolella on tärkeää huomioida työvaiheiden aikataulutus siten, että itselle luovutuksille jää riittävästi aikaa ennen asukastarkastuksia. Tämä tarkoittaa, että kaikkien työvaiheiden tulee olla valmiina omaa itselle luovutusta tehdessä, jotta tarkastuksen jälkeen voidaan suoraan aloittaa tarvittavat kor-
jaus- ja viimeistelytoimenpiteet. Aluerakentamiskohteissa on ollut itselle luovu-
tuksen apuvälineenä KymppiPro-ohjelma, joka on koettu työmaalla huonoksi
sen laajojen toimintaongelmien johdosta. Jatkossa kohteisiin otetaan käyttöön
Congrid-sovellus, jota käytetään loppuvaiheen laadunvarmennuksen apuväli-
neenä. Itselle luovutus tehdään Congrid-sovellukseen viimeistään viikkoa ennen
asukastarkastusta ja samalla asuntoon merkitään selkeästi esimerkiksi teipillä
tarkastuksessa huomioidut virheet ja puutteet. Muuttotarkastusohjeen (liite 1)
mukaisesti, tilaajayrityksen edustaja kertoo asukkaalle ennen tarkastuksen al-
kua tällaisista virheistä ja puutteista, eikä asukas merkitse näitä omalle lomak-
keelleen.

Oman itselle luovutuksen jälkeen on pyrittävä korjaamaan mahdollisimman pal-
jon huomioituja virheitä ja puutteita ennen asukastarkastuksen järjestämistä,
jotta asukkaalle päästään esittelemään mahdollisimman pitkälle viimeistely
asunto. Itselleluovutusten teossa ja virheiden korjauksen tarkastamisessa voi
tarpeen vaatiessa hyödyntää työmaainsinöörin työpanosta.

Asukkaat kutsutaan muuttotarkastukseen aikaisintaan kaksi kuukautta ja vii-
meistään kaksi viikkoa ennen luovutusta. Muuttotarkastukseen varataan 1,5
tuntia asuntoa kohden, jonka aikana asukkaat saavat itsenäisesti tarkastaa
asuntoaan. Muuttotarkastusten alkaessa, työmaan tulee olla jo valmiiksi varan-
nut resurssia korjausten suorittamiseksi. Virheiden korjaaminen aloitetaan heti
asukkaiden tekemien tarkastusten jälkeen, jotta korjaukset ja viimeistelytyöt eh-
ditään tehdä mahdollisimman huolellisesti. Töiden etenemistä seurataan käyt-
tään avuksi Congrid-sovellusta.

Asukas kutsutaan jälkitarkastukseen tarkastamaan muuttotarkastuksessa tehtyjä huomioita korjauksista aikaisintaan neljä viikkoa ja viimeistään viikon ennen kohteen luovutusta. Jälkitarkastuksessa asukkaat kiertävät tilaajayrityksen edustajan kanssa asunnon korjaukset läpi, jonka jälkeen asukas kuittaa korjaukset hyväksytyksi. Jälkitarkastuksessa asukas ei enää tee uusia virhehavain-toja, mutta mikäli puutteita tulee esille, voidaan ne kirjata lomakkeen loppuun. Tällöin tarkastuslomake voidaan asukkaan niin halutessa jättää allekirjoitettavaksi vasta avaintenluovutuksen yhteydessä.

Jälkitarkastuksen yhteydessä tilaajayrityksen edustaja pitää uudelle asukkaalle käytön opastuksen, jossa käsitellään asunnon laitteita, tekniikkaa, huoltoa ja muita yleispiirteitä koskevat asiat. Ohjeistus luovutetaan asiakkaalle myös kirjallisesti avaintenluovutuksen yhteydessä, jolloin asukkaalle annetaan myös lomake yhteydenotoista ongelmatilanteessa. Asukasta ohjeistetaan ottamaan yhteyttä pääasiassa isännöintiin ja huoltoliikkeeseen, jotka tarvittaessa kääntävät viestejä tilaajayrityksen asiakaspalvelulle. Kohteen luovutuksen jälkeen, asiakaspalvelu on reklamaatiotilanteissa tarvittaessa yhteydessä takuutyökoordinaattoriin.

Kohteen luovutuksen jälkeen asunnoissa ei tehdä korjauksia liittyen pieniin, asumista haittaamattomiin virheisiin. Mikäli tuollaisia ilmenee, palataan korjauksiin tarpeen vaatiessa vuositakuutöiden yhteydessä. Muuton jälkeen tilaajayritys hoitaa korjauksia kiireellisesti eteenpäin vain, jos ne ovat rakennusta vahingoittavia, turvallisuutta tai terveellisyyttä heikentäviä tai asumista merkittävästi haittaavia. Asiakaspalvelussa on tärkeää pyrkiä tunnistamaan ilmoitetun virheen laajuus mahdollisimman hyvin, jotta viestien suodatus toimii prosessinmukaisesti. Tällöin kohteen työnjohtajalle ei välitetä asukkaan viestejä koskien muun muassa naarmuja tai kolhuja asunnon pinnoissa. Asiakaspalvelu hoitaa tilaajayrityksen päässä kaiken yhteydenpidon asukkaan kanssa.

Vuositakuukorjaukset toteutetaan noin vuoden kuluttua kohteen käyttöönotosta. Tilaajayrityksen rakennuttaja-asiamies lähettää asukkaille kutsun vuositakuukokoukseen, jonka liitteenä on tarvittavat lomakkeet virheiden ilmoittamiseksi sekä

liitteessä 2 esitetty ohje takuutarkastusta varten. Kokoukseen osallistuvat projektipäällikkö ja takuutyökoordinaattori.

Ennen kokousta asukkaat ovat lähettäneet tilaajayrityksen asiakaspalvelijalle täytetyt virhe- ja puutelomakkeet, joista asiakaspalvelija tekee koonnin Excel- taulukoksi. Vuositarkastuksen materiaali lähetetään kokonaisuudessaan ulkopuoliselle yritykselle, joka hoitaa takuukorjaukset sekä niihin liittyvän työnjohdon. Ennen korjausten aloittamista, takuutyökoordinaattori ja ulkopuolisen yrityksen työnjohtaja järjestävät palaverin, jossa käydään pääpiirteittäin läpi tulevat korjaukset. Korjausten alettua ulkopuolisen yrityksen työnjohtaja hoitaa yhteydenpidon asukkaisiin ja on tarvittaessa yhteydessä takuutyökoordinaattoriin, mikäli tarvitsee tilaajayrityksen konsultaatiota korjausten etenemiseksi. Korjaustöiden valmistuttua, takuutyökoordinaattori suorittaa kohteessa töiden tarkastukset ja pyytää asukailta kuittauksen hyväksytyistä korjauksista asukkaan tekemälle virhe- ja puutelomakkeelle.

Kaikkien korjaustöiden tultua valmiiksi, asunto-osakeyhtiössä ei lähtökohtaisesti ole enää tilaajayrityksen reagointia vaativia asioita, vaan osakas, huoltoyhtiö ja isännöitsijä vastaavat rakennuksen ylläpidosta. Mikäli tilaajayrityksen vastuulle kuuluvia asioita kuitenkin vielä ilmenee, on yhteyshenkilö ilmoitusten vastaanottamiseksi takuutyökoordinaattori. Takuutyökoordinaattori voi tarvittaessa olla yhteydessä organisaation sisällä projektipäällikköön, työmaainsinööriin tai työnjohtajiin, mikäli asian ratkominen vaatii laajempaa perehtymistä.

8 Projektin tulosten analysointi ja projektin onnistuminen

Projektin tuloksena oli nykyisen tuotantoprosessin kartoitus, sen kehitysideat, luovutus ja takuutöiden prosessikuvauksen luominen ja asukasohjeiden teko muutto- ja vuositakuutarkastusta varten. Tuotantoprosessin kuvaus on muodostettu tilaajayrityksessä tehtyjen haastattelujen, sekä omakohtaisen havainnoinnin perusteella yrityksen työmailla. Nykyisessä tuotantoprosessikuvauksessa hankkeen alkupään vaiheet on yksilöity reilusti loppupäätä tarkemmin, joka tuli

esille alkupäähän osallistuvan henkilökunnan tyytyväisyytenä prosessin etene-
miseen. Hankkeen loppupäähän osallistuvien henkilöiden näkökulmasta tarkas-
teltuna puutteita löytyi enemmän.

Tilaaajayrityksen työnjohtajien näkemyksiä nykyisen tuotantoprosessin toimivuu-
desta kartoitettiin kyselylomakkeella. Kyselyssä esille tuli voimakkaasti esille re-
surssipulasta johtuva korkea työkuorma, sekä joiltain osin puutteelliset toiminta-
mallit hankkeen rakennusvaiheessa. Työmaan loppuvaiheessa haasteellisena
on koettu selkeiden toimintaohjeiden puute kohteen luovutusta varten, sekä
asiakastyytyväisyyttä laskevana tekijänä asukkaalle annettu huono ohjeistus
asukkaan työmaakäyntejä ja tarkastuksia koskien.

Tuotantoprosessin kehittämiseksi nykyistä tuotantoprosessia tarkasteltiin verra-
ten prosessia ja sen eri osa-alueita Lean-malliin. Vertailun tuloksena syntyi ke-
hitysehdotuksia hukan vähentämiseksi ja prosessin sujuvuuden parantamiseksi.
Näiden kehitysehdotusten perusteella tilaaajayrityksen prosessia saadaan toimi-
vammaksi koko hankkeen ajalle.

Kokonaisuudessaan projekti onnistui hyvin ja sen tavoitteisiin päästiin. Jo pro-
jektin alkupuolella selvisi kuitenkin, että aikataulua joudutaan venyttämään ja
työn valmistuminen siirtyy alkuperäistä suunnitelmaa pidemmälle. Uudessa ai-
kataulussa pysyttiin hyvin ja yrityksen henkilökunta asetti riittävästi omaa työpa-
nostaan projektin onnistumiseksi. Ilman yrityksen henkilökuntaa, olisi tutkimus-
ongelman kartoittaminen ollut haastavaa, jolloin myöskään kehitysideoita ei olisi
päässyt syntyään. Työyhteisön sisäinen viestintä liittyen muun muassa projek-
tissa toteutettuihin haastatteluihin oli kuitenkin erittäin riittävää.

Projekti oli opettavainen ja sen avulla tutustuttiin kattavasti yrityksen toiminta-
malleihin, sekä eri osastojen välillä tapahtuvaan yhteistyöhön. Tästä on apua
myös tulevaisuutta ajatellen, sillä projekti auttoi luomaan kokonaiskuvaa pienta-
lojen aluerakentamisprosessista.

9 Yhteenveto

Projektissa lähdettiin tavoittelemaan tilaajayrityksen tuotantoprosessin kehitystä, sekä tilaajayrityksen sisäisten ohjeistusten parantamista. Lisäksi projektissa tavoiteltiin yhtenäistä toimintamallia rakennushankkeen luovutukseen liittyville työvaiheille ja takuutöiden toteuttamiselle. Tutkimustapoina käytettiin haastatteluja, kyselyä ja havainnointia tilaajayrityksen työmailla, joiden perusteella kartoitettiin tutkimusongelman laajuutta ja lähtötilannetta. Tutkimusongelmaa kartoittaessa esille tuli puutteita liittyen muun muassa yrityksen sisäisiin toimintaohjeisiin ja tuotannon resurssiin.

Lähtötilanteen kartoittamisen jälkeen siirryttiin tarkastelemaan tilaajayrityksen nykyistä tuotantoprosessia Lean-malliin verraten ja esitettiin kehitysehdotuksia liittyen haasteita tuottaneisiin tuotantoprosessin kohtiin. Kehitystarpeiden paikantamisessa onnistuttiin hyvin, jolloin myös kehitysehdotuksia päästiin tekemään tarvittavilla osa-alueilla. Kehitysehdotusten jälkeen projektissa edettiin luomaan toimintamallia hankkeen luovutukselle ja takuutöille, sekä tekemään asiakasohjeet muutto- ja vuositakuutarkastuksille.

Kokonaisuudessaan projekti onnistui hyvin ja sen tavoitteisiin päästiin. Haasteena projektissa oli aikataulu, jota päätettiin venyttää jo projektin alkupuolella. Aikataulun pidentäminen takasi riittävän ajan perehtyä tutkimusongelmaan ja analysoida kerättyä materiaalia.

Lähteet

- 1 Mehtonen, Mikko. 2018. Tehokkuus. Kuntaliitto.fi. <https://www.kuntaliitto.fi/talous/tuloksellisuus/tehokkuus>. Viitattu: 10.7.2021.
- 2 Six Sigma. Lean. <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/>. Viitattu: 10.7.2021
- 3 Airila, Marika. Mitä on Lean? Leanisti kohti yhä sujuvampaa työtä. <https://talentree.fi/konsultointi/mita-on-lean/>. Viitattu: 10.7.2021
- 4 Strömmer, Päivi; Järvinen, Tommi. Lean-ajattelu ja peruskäsitteet. Business Excellence Finland Oy. <https://docplayer.fi/50874344-Lean-ajattelu-ja-peruskasitteet.html>. Viitattu: 10.7.2021
- 5 Six Sigma. Littlen laki. <http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/littlen-laki/>. Viitattu: 10.7.2021
- 6 Six Sigma. Kingmanin kaava. <http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/kingmanin-kaava/>. Viitattu 10.7.2021
- 7 Six Sigma. Esteiden teoria (TOC). <http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/esteiden-teoria-toc/>. Viitattu: 10.7.2021
- 8 Six Sigma. Vaihtelu ja PDCA. <http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/vaihtelu-ja-pdca/>. Viitattu: 10.7.2021
- 9 Six Sigma. Johtamissysteemi. <http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/johtamissysteemi/>. Viitattu: 10.7.2021
- 10 Rakennustietosäätiön asettama toimikunta TK 336. 2017. RT 10-11256, Talonrakennushankkeen kulku, Yleistä. RT tietoväylä.
- 11 Rakennustietosäätiön asettama toimikunta TK 336. 2017. RT 10-11284, Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR18. RT tietoväylä.
- 12 VNa 205/2009 Valtioneuvoton asetus rakennustyön turvallisuudesta.
- 13 Rakennus- ja maankäyttölaki 132/1999.