

Marianne Lehtinen

LEANIN HYÖDYNTÄMINEN SUUNNITTE- LUN OHJAUKSESSA RAKENNUTTAJA- KONSULTIN NÄKÖKULMASTA

Diplomityö
Rakennetun ympäristön tiedekunta
Tarkastaja: Arto Saari
Tarkastaja: Juha-Matti Junnonen
11/2020

TIIVISTELMÄ

Marianne Lehtinen: Leanin hyödyntäminen suunnittelun ohjauksessa rakennuttajakonsultin näkökulmasta
Diplomityö
Tampereen yliopisto
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
11/2020

Lean on noussut esille autoteollisuudesta ja sen lähtökohtana on virtaustehokkuus, jossa tuote tai asiakas saa arvoa prosessin aikana. Tavoitteena on maksimoida arvon tuotto ja poistaa arvoa tuottamattomat prosessit eli hukka. Leanistä on muodostunut itsenäinen konsepti, jota hyödynnetään myös muilla aloilla ja muissa toiminnoissa kuin teollisuudessa. Rakennusalalla voidaan myös parantaa kilpailukykyä tunnistamalla ja poistamalla hukkaa. Leaniä onkin hyödynnetty rakentamisessa ja esimerkiksi joidenkin lean -työkalujen käyttö on laajentunut rakennustyömaan ohjauksesta myös suunnittelun ohjaukseen. Suunnittelulla on merkittävä rooli rakennushankkeen onnistumisen kannalta ja suunnittelun ohjaus on yksi oleellinen osa rakennuttamista. Suunnittelun ohjauksella suunnittelijoita opastetaan tavoitteiden mukaisten ja keskenään yhteensopivien suunnitteluratkaisujen saavuttamiseksi.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka rakennuttajakonsultti voi hyödyntää leaniä työssään suunnittelun ohjauksessa ja toimia leanin mukaisesti siinä. Tutkimuksessa selvitettiin aluksi kirjallisuuteen perustuen, mitä lean on ja kuinka sitä voidaan hyödyntää tai on hyödynnetty suunnittelun ohjauksessa. Lisäksi selvitettiin teoriaa rakennuttamisen ja suunnittelun ohjauksen taustalla. Tutkimusmenetelmänä tutkimuksessa käytettiin haastattelua, jonka avulla kerättiin tietoa leanin hyödyntämisestä sekä asiantuntijoilta että todellisten hankkeiden osapuolilta. Tutkimuksessa oli mukana hankkeiden osapuolia kahdesta hankkeesta, joissa leaniä oli hyödynnetty. Haastattelumenetelmänä oli puolistrukturoitu haastattelu, jossa oli seitsemän käsiteltävää aihepiiriä.

Tutkimuksessa havaittiin, että rakennuttajakonsultin rooliin leanin hyödyntämisessä liittyy monia asioita, joista osa tulee huomioida jo ennen itse suunnittelun ohjausta. Rakennuttajakonsultin tulee käydä yhdessä tilaajan kanssa läpi tavoitteet suunnittelun ohjaukselle ja sille, kuinka leaniä halutaan hyödyntää siinä. Tavoitteiden määrittelyn jälkeen tulee tutkia, mitkä leanin osa-alueet auttavat tavoitteiden saavuttamisessa ja valita ne periaatteet ja menetelmät, jotka sopivat kyseiseen hankkeeseen ja sen tavoitteisiin. Suunnittelun ohjauksessa käytettävät lean -periaatteet ja -menettelyt tulee huomioida myös suunnittelutarjouspyynnöissä ja tuoda niissä esille. Lisäksi suunnittelijoiden valinnan kriteereissä voidaan yhdeksi arvioitavaksi osa-alueeksi asettaa suunnittelijoiden kyky ymmärtää leaniä ja toimia sen mukaisesti eli toimia hankkeeseen valittujen leanmenettelyjen mukaan. Lean voidaan huomioida myös suunnittelusopimuksissa käyttämällä esimerkiksi kokonaissuunnittelua.

Suunnittelun aluksi rakennuttajakonsultin tulee tuoda esille alussa tilaajan kanssa läpikäytyt tavoitteet sekä ohjeistaa ja kouluttaa osapuolet hyödynnettäviin lean-menetelmiin ja toimintaperiaatteisiin. Suunnittelun ohjauksessa rakennuttajakonsultti voi käyttää ja johtaa lean -menetelmillä, esimerkiksi toimimalla Big room -fasilitaattorina. Lisäksi suunnittelun ohjauksessa voidaan hyödyntää visuaalista johtamista, LSH -aikataulua ja TVD -prosessia. Suunnittelun ohjauksessa voidaan ottaa myös käyttöön hukkaa poistavia toimintatapoja, kuten kokouspöytäkirjoista luopuminen, kokousten hyvä ennakkosuunnittelu ja tuotannon toimijan ottaminen mukaan suunnitteluun. Rakennuttajakonsultin on myös oleellista luoda työntekijöitä osallistava ja jatkuvaan kehittämiseen kannustava ilmapiiri, missä voidaan käyttää esimerkiksi palaute- tai ideakyselyjä. Keskeistä rakennuttajakonsultin tehtävissä on myös tukea muita osapuolia lean -menetelmien käytössä ja -toimintatapojen mukaisessa työskentelyssä sekä kannustaa ja rohkaista. Lisäksi rakennuttajakonsultin tulee toimia itse esimerkkinä leanin mukaisessa toiminnassa, eikä vain vaatia sitä muilta. Kun leaniä hyödynnetään suunnittelun ohjauksessa, sillä on vaikutuksia koko hankkeeseen, esimerkiksi yhteistyöhön, mutta toisaalta suunnittelun ohjauksessa tulee myös ottaa huomioon tuotannossa hyödynnettävät lean -menetelmät.

Avainsanat: Lean, suunnittelun ohjaus, rakennuttaminen, rakennuttajakonsultti

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

ABSTRACT

Marianne Lehtinen: Utilizing lean in design management from a construction consultant's viewpoint
Master's Thesis
Tampere University
Degree Programme in Civil Engineering
11/2020

Lean has emerged from the automotive industry and it's based on flow efficiency, where the product or customer gets value during the process. The goal is to maximize value and eliminate non-value-adding processes, i.e. waste. Lean has become an independent concept that is also utilized in other sectors and activities than industry. In construction industry, competitiveness can also be improved by identifying and eliminating waste. Lean has been utilized in construction industry and the use of some lean tools has expanded from construction site control to design management, for example. Design plays a significant role in the success of a construction project and design management is one essential part in construction. Design management guides designers to achieve design solutions that are consistent with the goals and compatible with each other.

The goal of this study was to find out how a construction consultant can utilize lean in his/her work in design management and also act in accordance with lean. The study investigated what lean is and how it can be utilized or has been utilized in design management, based on literature. In addition, the theory behind construction and design management was explored. The research method used in the study was interview, which was used to gather information on the utilization of lean from both experts and parties to actual projects. The study involved project parties from two project in which lean had been utilized. The interview method was a semi-structured interview with seven subject areas.

The study found that the role of a construction consultant in the utilization of lean involves many things, some of which should be considered already before the design management itself. The construction consultant, together with the client, should go through the goals for design management and how lean will be utilized. After defining the goals, it's necessary to examine which areas of lean help achieve those goals and to choose the principles and methods suitable for the project in question and its objectives. The lean principles and methods used in design management should also be considered and highlighted in design requests for quotations. In addition, one of the assessed in the criteria for selecting designers can be their ability to understand lean and act according to the lean procedures selected for the project. Lean can be considered also in design contracts by using overall design, for example.

At the beginning of the design process, the construction consultant should present the present the goals discussed with the client in the beginning and instruct and train the parties on lean methods and principles utilized. In design management the construction consultant can use and manage with the lean methods, for example, acting as a Big Room facilitator. Visual management, LSH schedule and TVD process can also be utilized in design management. There are also practices to eliminate wasteful practices that can be utilized, such as abandoning meeting minutes, good pre-planning of meetings, and involving the production operator in the design. It's also important for construction consultant to create an atmosphere that involves employees and encourages continuous development, for example, where feedback or idea surveys can be used. Supporting other parties in the use of lean methods and practices and encouraging them is also an essential part of construction consultant's work. In addition, the construction consultant should serve as an example in lean operations and not just demand it of others. When lean is utilized in design management, it has implications for the entire project, for example, collaboration, but on the other hand, design management should also take into account the lean methods used in production.

Keywords: lean, design management, construction, construction consultant

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin OriginalityCheck service.

ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty opinnäytetyöksi Tampereen yliopistossa Ramboll CM Oy:n toimeksiannosta.

Diplomityön tekeminen alkoi syksyllä 2019 ja jatkui keväällä 2020 alkaneen koronapandemian läpi aina syksyyn 2020 saakka. Vallinnut koronapandemia toi omat muutoksensa niin arkeen ja töihin kuin diplomityönkin tekemiseen. Kaikille uudessa tilanteessa löytyi kuitenkin myös keinot ja uudet toimintatavat selvitä pandemian tuomista haasteista.

Yliopistolta diplomityön ohjaajana toimi professori Arto Saari, jota haluan kiittää rakentavista kommentteista työn kehittämiseksi sekä tuesta diplomityöhön ja sen tekemiseen liittyvissä kysymyksissä. Rambollilta työn ohjaajina toimivat Jyrki Mallius ja Markus Klemetti, joita haluan kiittää ohjauksesta, kannustuksesta ja ajatuksia herättäneistä keskusteluista työhöni ja sen aiheeseen liittyen. Lisäksi haluan kiittää kaikkia haastatteluihin osallistuneita osapuolia ajastanne ja mielenkiintoisista keskusteluista, joita haastattelujen aikana kävimme. Suuri kiitos kuuluu myös taustajoukoille eli Tapiolle, perheelleni ja ystäväilleni koko opintojeni aikaisesta tuesta ja kannustuksesta.

Tampereella, 11.11.2020

Marianne Lehtinen

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
1.1 Tutkimuksen tausta	1
1.2 Tutkimuksen tavoitteet, rajaukset ja menetelmät	2
1.3 Tutkimusraportin rakenne	3
2. LEAN	4
2.1 Leanin alkuperä ja kehitys	4
2.2 Toyota Way	6
2.3 Leanin määrittely	9
2.3.1 Leanin määrittelyn ongelmat	10
2.3.2 Tehokkuusmatriisi	11
2.3.3 Lean toimintastrategiana	13
2.4 Lean rakentamisessa	15
2.4.1 Ongelmat soveltamisessa rakennusalalle	16
2.4.2 Leanin käyttöönotto rakentamisessa	18
2.4.3 Rakentaminen virtauksena	20
2.4.4 Lean-rakentamisen tekniikoita	22
3. LEAN SUUNNITTELUN OHJAUKSESSA	26
3.1 Suunnittelun ohjaus osana rakennuttamista	26
3.1.1 Rakennuttaminen ja sen sisältö	26
3.1.2 Rakennuttamisen tehtävät suunnittelun valmistelussa	31
3.1.3 Suunnittelun johtaminen	34
3.2 Leanin hyödyntäminen suunnittelun ohjauksessa	39
3.2.1 Virtaus ja imu suunnittelussa	41
3.2.2 SUKE-mallin mukainen suunnittelun ohjaus	43
3.2.3 Last Planner-menetelmän hyödyntäminen suunnittelun ohjauksessa	45
3.2.4 Tavoitehintaan suunnittelun lean-strategia	48
4. TUTKIMUS LEANIN HYÖDYNTÄMISESTÄ HANKKEIDEN SUUNNITTELUN OHJAUKSESSA	50
4.1 Haastattelututkimus	50
4.1.1 Haastattelujen suoritus	52
4.1.2 Haastatteluaineiston käsittely	54
4.2 Tutkimustulokset teemoittain	55
4.2.1 Hanke	55
4.2.2 Suunnittelun ohjaus ja lean	57
4.2.3 Aikataulu	65
4.2.4 Yhteistyö	68
4.2.5 Hankkeen tavoitteiden toteutuminen	71
4.2.6 Rakennuttajakonsultin tai rakennuttajan rooli	72
5. POHDINTA LEANIN HYÖDYNTÄMISESTÄ SUUNNITTELUN OHJAUKSESSA	75
5.1 Rakennuttajakonsultin rooli leanin hyödyntämisessä	75
5.2 Lean suunnittelun hankinnassa	77

5.3	Mahdollisuudet lean-menetelmien hyödyntämiseksi suunnittelun ohjauksessa	79
5.4	Lean-suunnittelun ohjaus osana koko hanketta.....	83
6.	JOHTOPÄÄTÖKSET	86
6.1	Leanin hyödyntäminen suunnittelun ohjauksessa	86
6.2	Tutkimuksen kriittinen tarkastelu	88
6.3	Jatkotutkimusmahdollisuudet	88
	LÄHTEET	90
	LIITE A: HANKKEIDEN OSAPUOLTEN HAASTATTELUJEN KYSYMYSRUNKO .	94
	LIITE B: ASIANTUNTIJAHAASTATTELUJEN KYSYMYSRUNKO	97

1. JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta

Lean on noussut esille autoteollisuuden kautta ja sillä viitattiin järjestelmään, jonka avulla voidaan tuottaa parempia autoja lyhyemmässä ajassa kuin massatuotannolla (Ballard & Howell 2003). Lean on lähtenyt Toyotan tuotantomallin lähtökohdista ja tuotantofilosofiaa on kehitetty jo lähes sata vuotta. Toyotan tuotantojärjestelmä perustuu virtaustehokkuuteen, jossa tuote tai asiakas saa arvoa prosessin aikana ja tavoitteena onkin maksimoida arvon tuotto ja poistaa arvoa tuottamattomat prosessit. (Modig & Åhlström 2013) Arvon luomiseksi tai tehtävän suorittamiseksi tarpeettomia asioita kutsutaan hukaksi (Ballard & Howell 2003).

Toyotassa tunnistettiin seitsemän hukkan muotoa, jotka ovat ylituotanto, turha odottaminen, tarpeettomat materiaalien ja tuotteiden kuljetukset, yliprosessointi, tarpeeton varastointi, tarpeettomat työntekijöiden liikkumiset ja virheet tai vialliset tuotteet. Näiden lisäksi Liker on lisännyt listaan myös kahdeksannen hukkan muodon, joka on hyödyntämätön työntekijöiden luovuus. Toyotan tapaan eli Toyota Way:hin liittyy 14 leanin periaatetta, joita ovat mm. imusysteemi, visuaalinen kontrolli sekä jatkuva parantaminen ja reflektio. Liker (2004) määrittelee leanin systeeminä, joka on suunniteltu tarjoamaan ihmisille työkaluja työnsä jatkuvaa parantamista varten. Lean ei kuitenkaan ole vain joukko erilaisia tehokkuus- ja kehittämistekniikoita, vaan kulttuuri. (Liker 2004)

Modig ja Åhlström (2013) tuovat esille, että leanista kirjoitetuissa julkaisuissa on erilaisia näkemyksiä siitä, mitä lean on. Jos leaniä halutaan hyödyntää organisaatiossa, niin organisaation tulee päättää, miten leaniä aiotaan hyödyntää. Leaniä voidaan hyödyntää sekä abstraktilla tasolla yhdenmukaistamalla arvoja ja viemällä se organisaation periaatteisiin tai konkreettisella tasolla käyttämällä erilaisia menetelmiä ja työkaluja. Leanin käyttöönotossa tulee kuitenkin huomioida, että lean ei ole staattinen tila, joka pyritään saavuttamaan, vaan dynaaminen tila, jossa jatkuva parantaminen nousee keskeisenä esille. (Modig & Åhlström 2013)

Lean liittyy hyvin vahvasti Toyotaan, mutta siitä on kuitenkin muodostunut itsenäinen konsepti, jota hyödynnetään myös muihin toimintoihin kuin tuotantoon ja muillakin aloilla kuin autoteollisuudessa (Modig & Åhlström 2013). Lean -rakentaminen tuli ensi kertaa

esille vuonna 1992 (Ballard & Howell 2003). Koskela (1992) kirjoitti, että uuden tuotantofilosofian avulla voidaan parantaa kilpailukykyä rakentamisessa tunnistamalla ja poistamalla hukkaa. Rakennusala on rohkaistu ottamaan leanin keinoja käyttöön, mutta se myös eroaa perinteisestä teollisuudesta monin tavoin, minkä vuoksi siihen liittyy haasteita (Gao & Low 2014). Rakennusalan erityispiirteitä, kuten ainutlaatuisia projekteja ja työmaatuotantoa, käytetään syynä sille, ettei teollisuudesta voida tuoda käytäntöjä rakennusosalalle (Koskela 1992).

Lean -rakentaminen on tapa suunnitella tuotantosysteemi niin, että minimoidaan materiaalin ja ajan hukka maksimiarvon luomiseksi. Leanin käyttöönottoa rakentamisessa on tutkittu ja siinä havaittiin, että se on tehokkainta, kun rakennusyriystä tarkastellaan kokonaisuutena, eikä hyödynnetä esimerkiksi vain yhtä lean -työkalua. Lean -rakentamiseen on myös kehitetty omia työkaluja, joista tunnetuin on Last Planner -systeemi. Siinä osapuolet yhdessä suunnittelevat ja varmistavat, että tekijät eivät joudu odottamaan työtä tai työ tekijää. (Gao & Low 2014)

Koskela (1992) kirjoittaa, että uuden tuotantofilosofian eli leanin omaksuminen rakentamisessa on olennainen muutos ajatusmalleihin ja tällä on vaikutuksia sekä rakentamiseen että suunnitteluun. Suunnittelulla on merkittävä rooli rakennushankkeen onnistumisen kannalta ja suunnittelun ohjaus onkin yksi oleellinen osa rakennuttamista (Junnonen & Kankainen 2017). Suunnittelun ohjauksella opastetaan suunnittelijoita aktiivisesti, jotta saavutetaan tavoitteiden mukaiset ja keskenään yhteensopivat suunnitteluratkaisut (RT 13-10860 2005). Suunnittelu on hyvin erilaista kuin tuotanto, minkä vuoksi tuotannon menetelmien hyödyntäminen suoraan voi olla haasteellista (Ballard 2000b). Esimerkiksi Last Planner -menetelmän käyttö on kuitenkin laajentunut rakennustyömaan ohjauksesta myös rakennussuunnittelun ohjaukseen (Koskela & Koskenvesa 2003). Tässä tutkimuksessa pureudutaan tarkemmin leanin hyödyntämiseen suunnittelun ohjauksessa.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet, rajaukset ja menetelmät

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, miten leaniä voidaan hyödyntää suunnittelun ohjauksessa ja tässä asiaa pyritään tarkastelemaan erityisesti rakennuttajakonsultin ja rakennuttamisen näkökulmasta. Tutkimusta ei ole rajattu koskemaan vain jotain tiettyä leanin osa-aluetta tai menetelmää, vaan tässä tutkitaan yleisesti leanin hyödyntämismahdollisuuksia. Rakentamisesta ja rakennuttamisesta tutkimus on kuitenkin rajattu koskemaan suunnittelun ohjausta ja johtamista, eikä tutkimuksessa tutkita leanin mahdollisuuksia koko rakennushankkeessa tarveselvityksestä käyttöönottoon. Tutkimuksessa pyritään siis selvittämään, kuinka lean voidaan huomioida suunnittelun ohjauksessa ja

kuinka rakennuttajakonsultti voi hyödyntää leaniä ja toimia sen mukaisesti suunnittelun ohjauksessa.

Päätutkimuskysymyksenä on, miten leaniä voidaan hyödyntää suunnittelun ohjauksessa rakennuttajakonsulttin näkökulmasta. Tutkimuksen aluksi tulee selvittää, mitä lean ja suunnittelun ohjaus ovat. Lisäksi selvitetään, miten kirjallisuuteen perustuen leaniä on hyödynnetty tai voitaisi hyödyntää suunnittelun ohjauksessa. Tämän jälkeen tutkitaan todellisten hankkeiden avulla, miten niissä on hyödynnetty leaniä suunnittelun ohjauksessa ja millaisia hyötyjä tai ongelmia siihen on liittynyt koko hankkeen kannalta. Kun on selvitetty teoriaa leaniin ja suunnittelun ohjaukseen liittyen sekä tutkittu leanin hyödyntämistä suunnittelun ohjauksessa todellisissa hankkeissa, voidaan tehdä johtopäätöksiä leanin hyödyntämismahdollisuuksista suunnittelun ohjauksessa pohjautuen sekä kirjallisuuteen että tehtyyn tutkimukseen.

Tutkimusmenetelmänä tässä tutkimuksessa käytetään haastattelua, jonka avulla kerätään tietoa ja kokemuksia leanin käytöstä suunnittelun ohjauksessa todellisissa hankkeissa. Lisäksi haastattelun avulla selvitetään asiantuntijoiden näkökulmia leanin hyödyntämismahdollisuuksista ja siihen liittyvistä haasteista. Haastattelussa käytetään puolistrukturoitua haastattelua, jossa haastattelussa käsiteltävät aiheet on lukittu ja tehty alustava kysymysrunko. Puolistrukturoidussa haastattelussa on kuitenkin mahdollista muuttaa kysymysten tarkkaa esitystapaa tai niiden esitysjärjestystä. Haastatteluista kerätty aineisto käsitellään ja analysoidaan, minkä jälkeen tulokset raportoidaan.

1.3 Tutkimusraportin rakenne

Johdannon jälkeen luvussa 2 esitellään leaniin liittyvää teoriaa ja kuvataan sen alkuperä ja kehitys sekä kerrotaan siihen oleellisesti liittyvästä Toyota Way:stä. Lisäksi esitellään leanin määrittely ja sen hyödyntämistä rakentamisessa. Luvussa 3 käsitellään suunnittelun ohjausta osana rakennuttamista ja kerrotaan niihin liittyvää teoriaa. Kohdassa 3.2 siirrytään käsittelemään leanin hyödyntämistä suunnittelun ohjauksessa ja kerrotaan kirjallisuuteen pohjautuen, miten leaniä voidaan hyödyntää tai on hyödynnetty suunnitteluvaiheessa. Luvussa 4 esitellään tutkimuksessa käytettävät menetelmät, kerrotaan tutkimuksen suorituksesta ja aineiston käsittelystä sekä esitellään tutkimuksista saadut tulokset teemoittain. Luvussa 5 yhdistetään luvuissa 2 ja 3 käsitelty teoria ja luvussa 4.2 esitellyt tutkimustulokset sekä pohditaan näiden perusteella, kuinka leaniä voidaan rakennuttajakonsultin näkökulmasta hyödyntää suunnittelun ohjauksessa. Luvussa 6 vedetään yhteen saatuja tuloksia sekä arvioidaan tutkimuksen onnistumista ja jatkotutkimusmahdollisuuksia. Lopuksi esitetään lähteet ja liitteet.

2. LEAN

Tässä luvussa esitellään leanin teoriaa. Ensin käsitellään leanin alkuperää ja kehitystä, jonka jälkeen pureudutaan leanin alkuperään tiukasti liittyvään Toyota Way:hin ja sen periaatteisiin. Toyota Way:n jälkeen määritellään lean terminä ja tuodaan esille muun muassa määrittelyyn liittyviä ongelmia. Luvun lopuksi käsitellään leaniä rakentamisessa, johon sisältyy leaniin liittyvät ongelmat sovellettaessa sitä rakennusosalalle, leanin käyttöönotto rakentamisessa, rakentaminen virtauksena ja lean-rakentamisen tekniikoiden esittely.

2.1 Leanin alkuperä ja kehitys

Lean on terminä tullut esille aluksi autoteollisuuden kautta (Ballard & Howell 2003). John Krafcik (1988) esitteli artikkelissaan ”Triumph of the Lean Production System” ensi kertaa käsitteen lean production. Artikkelissa verrattiin eri tuotantomuotoja autoteollisuudessa: massatuotantoa ja Toyotan tuotantomallia. Vertailussa massatuotantoon viitattiin järeänä tuotantomallina ja Toyotan mallista käytettiin termiä hauras. Vertailun tuloksena kuitenkin todettiin, että Toyotan mallilla voidaan saavuttaa hyvä tuottavuus ja laatu, ja kirjoittaja nimesi mallin hauraan sijaan leaniksi. (Modig & Åhlström 2013)

Termillä viitattiin siis järjestelmään, jolla voitiin tuottaa lyhyemmässä ajassa parempia autoja enemmän kuin massatuotannolla. Lisäksi tämä voitiin tehdä pienemmässä tilassa käyttäen vähemmän työtunteja. (Ballard & Howell 2003) Lean -tuotannossa yhdistetään työntekijöiden kykyjä organisaation tekniikoiden kanssa, jolloin voidaan saavuttaa parempia tuloksia pienemmällä määrällä resursseja (Katayama 1996). Sen voidaan sanoa olevat dynaaminen systeemi, joka jatkuvasti pyrkii saavuttamaan paremman tuloksen (Salem et al. 2006).

Gao ja Low (2014) taas kirjoittavat, että lean-termi tuli ensi kertaa esille vuonna 1990. Kansainvälisen moottoriajoneuvo-ohjelman (International Motor Vehicle program, IMVP) pohjalta julkaistiin kirja ”The machine that changed the world”. Womack et al. (1990) kuvaavat kirjassa neljä leanin periaatetta, jotka ovat tiimityö, viestintä, resurssien tehokas hyödyntäminen ja hukkan poistaminen sekä jatkuvat parannukset. Kirjassa kuvataan kattavasti, mitä lean-termi tarkoittaa ja osoitetaan, että Toyota onnistui lean-tuotannon avulla pääsemään paremmalle tehokkuustasolle kuin kilpailijansa. Womack ja Jones jatkoivat lean-teorian kehittämistä ja julkaisivat vuonna 1996 kirjan ”Lean Thinking”. Kir-

jassa esitellään viisi periaatetta leanin toteuttamiseksi organisaatiossa. Monet organisaatiot alkoivatkin hyödyntää näitä periaatteita ja pyrkiä leanin mukaiseen toimintaan. (Modig & Åhlström 2013)

Lean -käsite on siis luotu Toyotan tuotantomallin lähtökohdista. Toyota on perustettu 1937, jolloin Japanissa oli pulaa monista resursseista, kuten raaka-aineista, teknologiasta ja koneista. Resurssipula pakottikin Toyotan ajattelemaan tehokkuutta uudella tavalla ja kehittämään tuotantojärjestelmän, joka perustuu virtaustehokkuuteen. Virtaustehokkuudessa tarkastelun kohteena on organisaatiossa jalostettava yksikkö, joka yleensä teollisuudessa on tuote ja palvelualoilla asiakas. Yksikkö virtaa organisaation läpi ja saa arvoa prosessin aikana. Virtaustehokkuudessa tavoitteena on maksimoida virtausyksikön arvoa vastaanottava aika ja minimoida tai poistaa arvoa tuottamattomat prosessit. (Modig & Åhlström 2013) Arvoa tuottavat prosessit tai aktiviteetit muuttavat materiaalia tai informaatiota kohti asiakkaan vaatimuksia (Koskela 1992).

Resurssipulan vuoksi Toyotassa haluttiin tehdä oikeita asioita oikein, sillä heillä ei ollut varaa virheinvestointeihin tai toimittaa asiakkaille puutteellisia tai viallisia tuotteita. Näin ollen piti varmistaa, että he valmistavat tuotteita, joita asiakas haluaa, investoivat oikeaan teknologiaan ja oikeisiin raaka-aineisiin. Lisäksi tavoitteena oli maksimoida prosessin läpäisevä virtaus sekä informaation että tuotteiden virtauksen osalta. Virtauksen maksimoinnissa oleellista on hukan karsiminen. (Modig & Åhlström 2013) Hukka määritellään niin, että se on sitä mikä ei ole tarpeellista arvon luomiseksi tai tehtävän suorittamiseksi (Ballard & Howell 2003). Hukka siis käyttää aikaa, resursseja tai tilaa, mutta ei tuota arvoa prosessissa (Koskela 1992; Gao & Low 2014).

Toyotalla tunnistettiin seitsemän eri hukan muotoa, joista ensimmäinen on ylituotanto. Ylituotanto tarkoittaa sellaisten tuotteiden valmistamista, joille ei ole tilausta, mistä syntyy muuta hukkaa, kuten ylimääräistä varastointia ja kuljetuksia. Toinen hukan muoto on turha odottaminen, joka johtuu esimerkiksi myöhästymisistä, pullonkauloista tai koneiden häiriöajoista. Tarpeettomat materiaalien tai tuotteiden kuljetukset ovat kolmas hukan muodoista ja neljäs on yliprosessointi, joka johtuu esimerkiksi huonoista työkaluista tai suunnitelmista. Viides hukan muoto on tarpeeton varastointi, josta seuraa varastointikustannuksia ja mahdollisesti tuotteiden vanhentumista ja pilaantumista. Varastointi voi myös piilottaa ongelmia, kuten vikoja ja tuotannon epätasapainoa. (Liker 2004)

Tarpeettomat työntekijöiden liikkumiset esimerkiksi eri työpisteiden välillä tai etsiessä asioita on myös yksi hukan muodoista, jotka Toyotalla tunnistettiin. Seitsemäs hukan muodoista on tarpeettomat virheet eli viallisten tuotteiden tuottaminen ja korjaaminen, johon kuuluu ylimääräistä työtä, aikaa ja vaivaa. Seitsemän Toyotan tunnistaman suuren

hukan lisäksi Liker (2004) on lisännyt listaan myös kahdeksannen hukan muodon, joka on hyödyntämätön työntekijöiden luovuus. Mikäli työntekijöitä ei sisällytetä toiminnan kehittämiseen tai kuunnella, organisaatio menettää monia ideoita, taitoja, aikaa ja oppimismahdollisuuksia. (Liker 2004)

Toyotan sisäistä tuotantofilosofiaa Toyota Production Systemiä (TPS) on kehitetty jo lähes sata vuotta. Tuotantofilosofian isä Taiichi Ohno hylkäsi massatuotannon ja mittakaavaedut ja esitti kirjassaan vuonna 1978, että virtaus saa aikaan tuottavuutta. (Modig & Åhlström 2013) Tuotantofilosofian kaksi pilaria ovat just-in-time ja jidoka. Just-in-time tarkoittaa, että tarvittavat yksiköt tuottavat vain tarvittavat määrät tuotetta niiltä vaadittavassa ajassa hukkaamatta raaka-aineita tai aikaa. Näin voidaan pienentää tai poistaa varastoja. Jidoka taas tarkoittaa sitä, että virheen ei anneta jatkaa seuraavaan vaiheeseen vaan tuotanto tulee pysäyttää, kun virhe huomataan. Lisäksi tärkeää on selvittää virheen syntymisen perimmäinen syy ja korjata se. Tuotantofilosofiassa ihmiset ja tiimityö ovat myös keskiössä ja sen mukaan työntekijöitä tulee kouluttaa tunnistamaan hukkaa ja ratkaisemaan ongelmia. (Gao & Low 2014)

2.2 Toyota Way

Toyotan sisäiseen käyttöön laadittiin vuonna 2001 The Toyota Way -opas, jossa esitellään Toyotan viisi arvoa. Nämä arvot on jaettu kahteen pääkategoriaan, jotka ovat jatkuvat parannukset ja kunnioitus ihmisiä kohtaan. Jatkuviin parannuksiin kuuluvat haasteet, jotka tulee kohdata rohkeasti ja luovasti pitkäjänteisen vision ohjaamana, kaizen eli jatkuva parantaminen sekä genchi genbutsu, joka viittaa siihen, että ongelman ilmetessä sitä tulee mennä itse katsomaan eikä tehdä päätöstä vain kuulopuheiden perusteella. Kunnioitus-kategoriaan kuuluvat yhteistyö, jonka avulla voidaan kehittyä sekä maksimoida yksilön ja tiimien suoritukset, ja kunnioitus, johon liittyvät luottamus, ymmärrys ja vastuu. (Modig & Åhlström 2013)

Vuonna 2004 julkaistiin Likerin tulkinta Toyota Way:stä, jossa esitellään 14 leanin periaatetta, jotka on jaettu neljään kategoriaan (Modig & Åhlström 2013). Likerin (2004) mukaan lean on systeemi, joka on suunniteltu tarjoamaan ihmisille työkaluja työnsä jatkuvaa parantamista varten. Lean ei kuitenkaan ole vain kirjo erilaisia tehokkuus- ja kehittämistekniikoita vaan kulttuuri, joka korostaa riippuvuutta ihmisistä eikä vähennä sitä. (Liker 2004)

Ensimmäiseen Toyota Way:n kategoriaan eli pitkäaikaiseen filosofiaan kuuluu vain yksi periaate, jonka mukaan johtamispäätösten tulee perustua pitkäaikaisiin vaikutuksiin ja

filosofiaan myös lyhytaikaisten taloudellisten tavoitteiden kustannuksella. Päätöksiä tehtäessä on oleellista arvioida, miten yritys luo arvoa asiakkaalle, yhteiskunnalle ja taloudelle. Päätöksen tulee perustua siihen, kuinka yritys onnistuu tavoittamaan nämä tavoitteet ja luomaan arvoa pitkällä tähtäimellä. (Liker 2004)

Toiseen Toyota Way:n kategoriaan, joka on nimetty ”oikeat prosessit johtavat oikeisiin tuloksiin”, kuuluu seitsemän periaatetta. Kategorian ensimmäisen periaatteen mukaan yrityksessä tulee luoda jatkuvaa prosessivirtausta, jotta ongelmat nousevat esille. Työprosessit tulisi suunnitella uudelleen niin, että saavutetaan jatkuva arvoa lisäävä virtaus. (Liker 2004) Prosessin aikana arvoa lisätään virtausyksikköön prosessin eri vaiheissa ja tehokkuuden parantamiseksi oleellista on poistaa prosessista arvoa tuottamattomat toiminnot (Modig & Åhlström 2013).

Seuraava Toyota Way:n periaate on käyttää imusysteemiä ylituotannon välttämiseksi (Liker 2004). Periaatteen mukaan asiakkaalle annetaan mitä hän haluaa silloin kun hän haluaa niin paljon kuin hän haluaa. Imusysteemissä oleellista on visuaalinen kontrolli, kuten Kanban -kortit, -kärret tai -astiat sekä joustavuuden parantaminen ja hukan poistaminen. (Gao & Low 2014) Lisäksi imusysteemissä on olennaista minimoida keskenäinen työ ja varastointi (Liker 2004).

Neljäs Toyota Way:n periaate on heijunka eli työkuorman tasoittaminen, jolla pyritään eliminoimaan ihmisten ja laitteiden ylikuormitusta sekä aikataulujen epätasaisuutta (Liker 2004). Työkuorman tasapainotuksessa tulee ihmisten ja laitteiden kuormitusten tasapainotuksen lisäksi tasapainottaa myös tuotevolyymi ja toimittajien tarve. (Gao & Low 2014) Toyota Way:n viidennen periaatteen mukaan yritykseen tulee rakentaa kulttuuri, jossa pysähdytään korjaamaan havaitut ongelmat heti, jotta haluttua laatua saadaan heti ensimmäisellä kerralla. Tärkeää onkin arvion luominen asiakkaalle käyttämällä moderneja laadunvarmistusmenetelmiä. Ongelmien tunnistamisen ja tuotannon pysäyttämisen tulisi olla sisäänrakennettuna systeemiin esimerkiksi visuaalisin keinoin. Kulttuuri, jossa pysähdytään tai hidastetaan korjaamaan ongelma hyvän laadun varmistamiseksi, kasvattaa tuottavuutta pitkällä aikavälillä. (Liker 2004) Kulttuurissa on toisaalta myös suurempi kunnioitus ihmisiin, sillä heihin luotetaan ongelmien havaitsemisessa ja ratkaisussa (Gao & Low 2014).

Seuraava Toyota Way:n periaate on standardoidut tehtävät, jotka toimivat jatkuvan parantamisen ja työntekijöiden voimaannuttamisen perustana (Liker 2004). Standardoinnissa voidaan rakentaa toistuvuutta prosessiin ja sen menetelmiin tai tuotteisiin ja niiden komponentteihin. Standardoinnilla voidaan mm. estää ylituotanto, auttaa paremman laadun saavuttamisessa ja pienentää kustannuksia. Standardit luovat perustan, jonka

avulla voidaan arvioida sitä, mikä on normaalia ja mikä taas poikkeaa siitä. (Gao & Low 2014)

Seitsemäs Toyota Way:n periaate ohjeistaa käyttämään visuaalista kontrollia, jolloin ongelmat eivät jää piiloon vaan nousevat visuaalisen kontrollin kautta esille. Yksinkertaisten visuaalisten indikaattoreiden avulla voidaankin kertoa, onko toiminta asetettujen standardien mukaista vai ei. (Liker 2004) Ongelmien lisäksi visuaalisen kontrollin avulla voidaan tuoda hukka ja epänormaali olosuhteet näkyviksi työntekijöille näiden korjaamiseksi (Gao & Low 2014). Kahdeksannen periaatteen mukaan yrityksessä tulee käyttää vain huolellisesti testattua teknologiaa, joka palvelee yrityksen työntekijöitä ja prosesseja (Liker 2004). Periaatteen mukaan ihmisten ajastustyölle ei ole korvaajaa, mutta teknologian avulla voidaan auttaa ihmisiä. Teknologian tulee kuitenkin olla oikeaan käyttötarkoitukseen sopivaa ja uusi teknologia tulee ottaa käyttöön sopivassa laajuudessa. (Gao & Low 2014)

Kolmas Toyota Way:n kategoria liittyy yrityksen työntekijöihin ja yhteistyökumppaneihin, joita kehittämällä voidaan tuoda lisäarvoa organisaatioon. Kategoriaan kuuluvat Toyota Way:n periaatteet 9-11. Yhdeksäs periaate ohjeistaa kasvattamaan yrityksessä johtajia, jotka ymmärtävät työn täysin, toteuttavat yrityksen periaatteita ja opettavat niitä muille. (Liker 2004) Yrityksen tuntemisen lisäksi johtajalle tärkeitä ominaisuuksia ovat muun muassa kyky energisoida ja elävöittää työntekijöitä, halu antaa heille realistisia tavoitteita ja kehittää mahdollisuuksia sekä kasvattaa onnistumisen tunteita alaisissa. Johtajien tarkoituksena on varmistaa valittujen periaatteiden käyttö ja toimivuus sekä tukea toimintaa, mentoroida ja haastaa ihmisiä. Oleellista johtajuudessa on myös kunnioitus ja tiimityö. (Gao & Low 2014)

Toyota Way:n kymmenennen periaatteen mukaan yrityksessä tulee kehittää poikkeuksellisia ihmisiä ja tiimejä, jotka toimivat yrityksen filosofian mukaisesti (Liker 2004). Tiimeillä on kaksi roolia, sillä ne toimivat yksilön tukena työnteossa, ongelmanratkaisussa ja työn kehittämisessä. Ongelmanratkaisussa monitoimitiimit ovat tehokkaita, sillä ryhmässä on monenlaisia taitoja ja erialaisia näkökulmia työhön. Monitoimitiimissä työntekijät voivat myös oppia toisiltaan ja tehdä monenlaisia tehtäviä, jolloin riippuvuus yhdestä työntekijästä pienenee. (Gao & Low 2014)

Yhdestoista Toyota Way:n periaate koskee yrityksen kumppaneiden ja toimittajayritysten muodostamaa verkostoa. Periaatteen mukaan yrityksen tulee kunnioittaa tätä laajennettua partneri- ja toimittajaverkostoa haastamalla heitä parempiin suorituksiin sekä auttamalla heitä siinä. (Liker 2004; Gao & Low 2014) Oleellista onkin muodostaa pitkäaikaisia strategisia suhteita, joiden tavoitteena on laatu, toistensa haastaminen ja kehittämisessä

auttaminen. Partneri- ja toimittajaverkoston sekä yrityksen välillä tulee vallita kunnioitus, jolloin osapuolet kohtelevat toisiaan reilusti. (Gao & Low 2014)

Viimeinen Toyota Way:n periaatteiden neljästä kategoriasta on ongelmien ratkaisu, johon kuuluvat periaatteet 12-14. Kahdennentoista periaatteen mukaan johtajan tulee esimerkiksi ongelmatilanteessa mennä paikalle ja nähdä tilanne itse ymmärtääkseen sen täysin. Johtajan tulee periaatteen mukaan ajatella ja puhua perustuen varmennettuun dataan. Toyota Way:n kolmastoista periaate ohjeistaa johtajia tekemään päätöksiä hitaasti konsensuksessa tutkien kaikki vaihtoehdot kunnolla ja toteuttamaan tehdyt päätökset nopeasti. (Liker 2004) Periaatteen mukaan se, miten päätös tehdään, on yhtä tärkeää kuin itse päätös (Gao & Low 2014). Ennen päätöstä tuleekin käydä läpi kaikki vaihtoehdot (Liker 2004). Lisäksi on tärkeää ymmärtää syyt kunkin tapahtuman taustalla. Yksi keino syiden löytämiseksi on viisi kertaa miksi, jonka mukaan kysytään miksi niin kauan kunnes juurisyy löytyy. (Gao & Low 2014) Prosessi on hidas, mutta päätöksen toimeenpano on nopea, sillä se kohtaa vähemmän vastustusta, kun päätös on tehty yhdessä (Liker 2004).

Viimeisen eli neljännen Toyota Way:n periaatteen kaksi oleellista termiä ovat Kaizen ja Hansei, joiden avulla voidaan saavuttaa oppiva organisaatio. Kaizen eli jatkuva parantaminen on jatkuva ja loppumaton matka kohti laatua ja tehokkuutta. Kaizen onkin siis luonteeltaan lisääntyvä, kun uusia parannuskohteita nousee esiin koko ajan, ja osallistava, kun työntekijät sisällytetään prosessiin. (Gao & Low 2014) Hanseita eli reflektiota taas tulee käyttää projektin avainmerkkipaalujen kohdalla puutteiden tunnistamiseksi, jolloin niistä voidaan oppia (Liker 2004). Avainmerkkipaalujen lisäksi Hanseita voidaan käyttää projektin päätyttyä arvioimaan epäonnistumisia ja kehittämään keinoja, joilla nämä vältetään jatkossa. Jatkuvan parantamisen ja reflektion menettelytapojen käyttöönotossa yrityksen tavoitteet ja menettelytavat tulee kommunikoida läpi koko hierarkian. Ylemmille tasoille tulee asettaa suuret tavoitteet, joita alempien tasojen tavoitteet tukevat. (Gao & Low 2014)

2.3 Leanin määrittely

Lean liittyy hyvin vahvasti Toyotaan, mutta se on kehittynyt ja siitä on muodostunut itsenäinen konsepti, jota hyödynnetään muihinkin toimintoihin organisaatioissa kuin vain tuotantoon, kuten tuotekehitykseen ja hankintaan. Lisäksi leaniä sovelletaan muillakin aloilla kuin autoteollisuudessa, kuten terveydenhuollossa, päivittäistavarakaupassa ja konsulttitoiminnassa. Leanistä onkin tullut todella suosittu konsepti ja siitä on kirjoitettu useita kirjoja ja julkaisuja. (Modig & Åhlström 2013) Leanistä kirjoitetuissa julkaisuissa

on kuitenkin erilaisia näkemyksiä siitä, mitä lean on (Pettersen 2009; Modig & Åhlström 2013)

Pettersen (2009) tutki lean tuotannon, metodien ja tavoitteiden määritelmiä sekä miten lean eroaa muista tunnetuista johtamisen konsepteista käymällä läpi kirjoja ja artikkeleja aiheeseen liittyen. Tutkimuksessa havaittiin, että eri julkaisujen kirjoittajien välillä ei vallinnut konsensusta leanin määritelmästä. Lisäksi kirjoittajien välillä oli eroavaisuuksia siinä, mitkä piirteet kuuluvat konseptiin ja mitkä eivät. Tutkimuksessa todettiin, että yleisesti leaniä ei ole määritelty selkeästi kirjallisuudessa. Epäselvä määritelmä aiheuttaa hämmennystä teoriatasolla sekä on ongelmallinen käytännössä, kun organisaatiot pyrkivät käyttämään konseptia toiminnassaan. Organisaatioiden tulee tiedostaa leanin eri variaatiot sekä tehdä aktiivinen valinta konseptista, joka sopii organisaation tarpeisiin. Näin organisaatio voi kasvattaa todennäköisyyttä, että konseptin toimeenpano on ennakoitavissa ja onnistunut. (Pettersen 2009)

Modigin ja Åhlströmin (2013) mukaan lean on joissain julkaisuissa määritelty hyvin abstraktina asiana, jolloin se koskee organisaation kulttuuria, filosofiaa, asennoitumista ja periaatteita. Toisissa julkaisuissa lean on taas määritelty hyvinkin konkreettisenä asiana eli työskentelytapoina, menetelminä ja työkaluina. Erilaisten määritelmien pirstoutuminen on ongelma, kun leanista kirjoitetaan uusia julkaisuja jatkuvasti ja näin tieto leanista lisääntyy koko ajan. Näissä julkaisuissa on kuitenkin kyse eri asioista. (Modig & Åhlström 2013) Seuraavassa käsitellään enemmän leanin määrittelyyn liittyviä ongelmia.

2.3.1 Leanin määrittelyn ongelmat

Lean on käsitteenä määritelty epäjohdonmukaisesti eri julkaisuissa ja sen määrittelyyn liittyykin ongelmia. Modig ja Åhlström (2013) nostavat kirjassaan esille kolme pääongelmaa, jotka liittyvät leanin määrittelyyn. Ensimmäinen ongelma on, että lean on määritelty eri abstraktitasoilla, jolloin korkealla abstraktitasolla määritelmä on hyvin yleinen ja alemmalla tasolla rajatumpi. Jollain tasolla lean voidaan siis nähdä filosofiana, kulttuurina ja ajattelutapana, kun taas toisella tasolla parannuskeinona, laatu- tai tuotantojärjestelmänä. Toisaalta lean voidaan määrittellä myös vain menetelmäksi, työkaluksi tai hukan poistamiseksi, mikä on konkreettista ja helppo ymmärtää, mutta tällöin leanin syvemmät tausta-ajatukset jäävät huomioimatta. Riskinä onkin, että organisaatioissa ei tällöin ymmärretä, miksi leaniä käytetään. Jos lean määritellään hyvin riippuvaiseksi asiayhteydestään, niin sen käyttöalue jää hyvin kapeaksi ja organisaatio saattaa hylätä leanin vain väärän määrittelytavan vuoksi. (Modig & Åhlström 2013)

Toinen ongelma leanin määrittelyyn liittyen koskee Toyotan käyttämiä keinoja. Joissain leanin määritelmässä on keskitytty liikaa keinoihin ja työkaluihin, joita Toyota on kehittänyt, sen sijaan että yritettäisiin ymmärtää syitä keinojen ja työkalujen taustalla ja toiminnan tavoitteita, joihin näillä keinoilla pyritään. Samoilla keinoilla ei aina päästä samoihin tavoitteisiin, mikä muodostuu ongelmaksi, jos keskitytään keinoihin tavoitteiden sijaan. Lisäksi keinoihin keskittyminen voi rajoittaa, kun taas tavoitteet antavat joustavuutta siihen, miten niitä tavoitellaan. Menetelmästä tuleekin tällöin itsetarkoitus ja tavoite, eikä keino, jolla pyritään saavuttamaan tavoite. Organisaatiossa voidaan siis ajatella, että heillä on lean käytössä, kun he käyttävät jotain menetelmää, vaikkei kyseinen menetelmä palvelisi organisaation tavoitteita. Menetelmiä tulisi arvioida ja pohtia saavutetaanko sen käytöllä tavoite, joka on kyseisen menetelmän taustalla. Toyotan menetelmät ovat vahvasti kytköksissä sen toimintaympäristöön eikä niitä voida suoraan kopioida muualle, joten organisaation tavoitteena ei tule olla ja tehdä kuten Toyota. (Modig & Åhlström 2013)

Leanin määrittelyn ongelmana on myös se, että lean nähdään kaikkena hyvänä ja kaikki hyvä nähdään leaninä. Leaniä pidetään siis ratkaisuna lähes kaikkiin ongelmiin ja se määritellään niin, ettei sitä voida osoittaa vääräksi. Tieteessä teoriat tulee kuitenkin pysyä osoittamaan vääräksi, jotta ne ovat arvokkaita ja täyttävät tarkoituksensa. Leaniä ei siis voida pitää kaikkena hyvänä tai kaikkea hyvää leaninä vaan lean on valinta, joka tehdään tienhaarassa. Esimerkiksi voidaan kyseenalaistaa, onko yrityksessä tehty valinta, jos sen arvona on kunnioitus ihmisiä kohtaan. (Modig & Åhlström 2013)

2.3.2 Tehokkuusmatriisi

Modig ja Åhlström (2013) esittelevät kirjassaan uuden mallin sille, mitä lean on ja tätä kutsutaan tehokkuusmatriisiksi. Tehokkuusmatriisi perustuu resurssi- ja virtaustehokkuuteen. Virtaustehokkuudessa mitataan, kuinka paljon yksikkö jalostuu tietynä ajanjaksona eli se määräytyy virtausyksikön arvonsaannin mukaan. Resurssitehokkuus taas on perinteinen tehokkuuden muoto, jossa pyritään hyödyntämään resursseja mahdollisimman hyvin ja mitataan esimerkiksi, kuinka monta prosenttia ajasta jokin kone on käytössä. Resurssi- ja virtaustehokkuus toimivat tehokkuusmatriisin akseleina, joista pysty-akseli on resurssitehokkuus ja vaaka-akseli virtaustehokkuus. Organisaatiot voivat sijaita tehokkuusmatriisin eri kohdissa. Tehokkuusmatriisi on kuvattu Taulukossa 1. (Modig & Åhlström 2013)

Taulukko 1: Tehokkuusmatriisi

Tehokkuussaarekkeita	Ihannemaa
Joutomaa	Tehokkuuden meri

Tehokkuussaarekkeita -alueella on suuri resurssitehokkuus ja pieni virtaustehokkuus ja alueella olevat organisaatiot koostuvat erilaisista osioista, jotka pyrkivät maksimoimaan resurssiensa käyttöä toisistaan riippumatta. Organisaatiossa muodostuu siis hukkaa varastoinnista ja odotusajasta. Tehokkuuden meri on saarekkeiden vastakohta, sillä siellä on suuri virtaustehokkuus ja pieni resurssitehokkuus. Organisaation pääpaino on siis asiakkaisissa ja asiakkaiden tarpeiden tyydyttämisessä nopeasti ja tehokkaasti, mikä vaatii kokonaisuuden ymmärtämistä. Organisaation resursseja on siis vapaana ja niitä käytetään vain, kun asiakkailta on tarve tyydytettävänä. (Modig & Åhlström 2013)

Joutomaalla sekä resurssi- että virtaustehokkuus ovat pienet eli organisaatiossa ei hyödynnetä resursseja tehokkaasti eikä siellä ole prosessin läpi kulkevaa virtausta. Asiakkaan saama arvo on siis vaatimaton ja resursseja hukataan. Ihannemaassa taas organisaatio on resurssi- ja virtaustehokas. Ihannemaahan on erittäin vaikea päästä kysynnän ja tarjonnan vaihtelun sekä tehokkuusparadoksin vuoksi. Tehokkuusparadoksin mukaan virtaustehokkuus kärsii korostettaessa resurssitehokkuutta, jolloin heikko virtaustehokkuus synnyttää toissijaisia tarpeita ja lisätyötä. (Modig & Åhlström 2013)

Organisaatioiden tulisikin pyrkiä tavoittelemaan matriisin oikeaa yläkulmaa eli ihannemaata. Vaihtelua esimerkiksi asiakkaiden tarpeiden osalta on hankala ennakoita ja resurssien tulisi tällöin olla täysin joustavia. Lisäksi tarjonnan tulisi olla täysin luotettavaa, mikä tarkoittaa, ettei yritys voisi toimittaa virheellisiä tuotteita tai henkilöstö sairastua. Vaihtelun perusteella tehokkuusmatriisiin rajautuukin alue, johon organisaatio voi päästä. Vaihtelun kasvaessa tehokkuusraja putoaa alaspäin, sillä tällöin resurssi- ja virtaustehokkuuden yhdistäminen on haastavampaa. Sijoittuminen matriisissa riippuu organisaation strategiasta ja siinä oleellista on kyky vaikuttaa vaihteluun. Organisaatio voi kuitenkin valita sijaintinsa matriisissa sen perusteella, pitääkö se resurssi- vai virtaustehokkuutta tärkeämpänä ja muodostaa strategiansa tämän perusteella. (Modig & Åhlström 2013)

2.3.3 Lean toimintastrategiana

Organisaation strategia voi selittää sen sijoittumista edellä esitellyssä tehokkuusmatriisissa. Siinä voi kuitenkin siirtyä resurssi- tai virtaustehokkuuden kasvaessa tai vähentyessä. Lean onkin Modigin ja Åhlströmmen (2013) mukaan toimintastrategia, joka korostaa virtaustehokkuutta perinteisen resurssitehokkuuden sijaan eli leanilla pyritään siirtymään matriisissa kohti ihannemaata eli oikealle ja ylös. Toimintastrategia esittää, miten organisaatio aikoo täyttää liiketoimintastrategiassa määritetyt asiakastarpeet ja miten se tuottaa arvoa. Liiketoimintastrategiassa määritettäviä asiakastarpeita, jotka organisaatio haluaa toimintastrategialla täyttää, voi olla esimerkiksi laatuun tai kustannuksiin keskittyminen sen perusteella mitä asiakkaat arvostavat. Lisäksi liiketoimintastrategiassa tulee huomioida mitkä tavoitteet ovat tärkeitä, missä organisaatio on hyvä ja mitä kilpailijat tekevät. (Modig & Åhlström 2013)

Organisaation keskittyessä lean -toimintastrategian mukaisesti virtaustehokkuuteen lisätyö ja hukka vähentyvät, jolloin taas resurssitehokkuus voi kasvaa koko järjestelmän tasolla yksittäisten saarekkeiden sijaan. Näin organisaatio siirtyy matriisissa myös ylöspäin. Organisaation ei tule kuitenkaan keskittyä vain virtaustehokkuuteen ja sen keinoihin itse tavoitteena, vaan ymmärtää miksi niitä tehdään. Liiketoimintastrategiaa tarkastelemalla sekä miettimällä, mitä arvoa se haluaa luoda ja miten kilpailla, organisaatio voi päättää kannattaako sen tavoitella leaniä. (Modig & Åhlström 2013)

Kun organisaatio päättää hyödyntää lean -toimintastrategiaa, sen pitää selvittää mitä keinoja voidaan hyödyntää sen toteuttamiseksi. Yksi näistä keinoista on organisaation arvot, jotka määrittelevät millainen organisaation on oltava. Vaihtelua voidaan vähentää siinä, millaisia työntekijät ovat eli heidän arvoja on yhdenmukaistettava virtaustehokkuuden parantamiseksi. Toyota Way:ssä tärkeiksi arvoiksi on nostettu kunnioitus ja yhteistyö. Toinen keino on organisaation periaatteet eli miten organisaation tulee ajatella, jolloin vaihtelua vähennetään työntekijöiden ajattelutavasta virtaustehokkuuden parantamiseksi. Toyotalla näitä periaatteita ovat esimerkiksi just-in-time ja jidoka, jonka mukaan virhe ei saa jatkaa seuraavaan työvaiheeseen vaan sen syyt pitää selvittää ja korjata (Gao & Low 2014). (Modig & Åhlström 2013)

Menetelmien avulla voidaan vähentää vaihtelua siinä, mitä työntekijät tekevät virtaustehokkuuden parantamiseksi, ja se onkin kolmas keino lean -toimintastrategian hyödyntämiseksi. Organisaatiolla on monia vaihtoehtoja siinä, mitä menetelmiä se haluaa hyödyntää. (Modig & Åhlström 2013) Yksi näistä on 5S, joka tulee englannin kielen sanoista sort, straighten, shine, standardize ja sustain. Menetelmän mukaan ensin pitää siis siivota harvoin käytetyt asiat, organisoida ja merkitä kaikelle paikalle, siivota joka päivä eikä

vain toisinaan, luoda säännöt järjestyksen pitämiseksi sekä pitää säännöllisiä katselmuksia järjestyksen ylläpitämiseksi. (Gao & Low 2014) Neljäs keino on työkalut, jotka kertovat mitä organisaation tulee käyttää, jolloin voidaan vähentää vaihtelua siinä mitä työntekijät käyttävät (Modig & Åhlström 2013).

Lean -toimintastrategiaa voidaan hyödyntää eri abstraktiotasoilla käyttämällä eri keinoja. Abstraktissa muutoksessa organisaation tulee yhdenmukaistaa arvot ja soveltaa periaatteita, ja konkreettisesti muutoksessa taas on toteutettava menetelmiä ja työkaluja. Kaikkien näiden keinojen hyödyntämisen taustalla tulee kuitenkin olla tavoite vaihtelun poistamisesta, vähentämisestä tai hallitsemisesta virtaustehokkuuden lisäämiseksi. (Modig & Åhlström 2013)

Organisaation valitsema abstraktiotaso lean -strategian toteuttamiseksi vaikuttaa kuitenkin strategian onnistumiseen. Monet keinot ovat riippuvaisia asiayhteydestä ja esimerkiksi jotkin työkalut eivät välttämättä toimikaan toisessa ympäristössä, mutta tämä ei tarkoita, etteikö lean sopisi organisaatiolle. Organisaation tulee vain kehittää omia menetelmiä, ratkaisuja ja työkaluja, jotka sopivat sen toimintaympäristöön ja auttavat pienentämään sen vaihtelua virtaustehokkuuden parantamiseksi. (Modig & Åhlström 2013)

Päättyessään hyödyntää lean -toimintastrategiaa, organisaatiossa on hyvä huomioida, että lean on dynaaminen tila, jolle jatkuvat parannukset ovat keskeisiä. Se ei siis ole staattinen tila, joka pyritään saavuttamaan. Tavoitteiden asettelussa onkin valittava, ovatko ne dynaamisia vai staattisia. Staattinen tavoite on esimerkiksi jos virtaustehokkuudelle asetetaan tietty tavoite. Tällöin kyseessä on muutosprojekti, joka ei ole leaniä, sillä lean perustuu jatkuvaan parantamiseen. Lean voi kuitenkin koostua useista osaprojekteista, jotka voivat olla muutosprojekteja, joilla on omat osatavoitteensa. Dynaaminen tavoite tarkoittaa, että parannukset virtaustehokkuuteen jatkuvat koko ajan. Näin ollen oleellista ei ole se, millä tasolla virtaustehokkuus milloinkin on, vaan se että käyrä on kaareva ylöspäin. Organisaation tulee siis hankkia jatkuvasti uutta osaamista ja tietoa, jota se voi hyödyntää kehityksessä. (Modig & Åhlström 2013)

Toimintastrategian valinta on vahvasti kytköksissä organisaation liiketoimintastrategiaan, sillä toimintastrategiassa esitetään keinot liiketoimintastrategiassa asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi. Pohtiessaan lean -toimintastrategian hyödyntämistä, organisaation tulee ottaa huomioon, että sen liiketoimintastrategian tulee tukea ja olla kytköksissä lean -toimintastrategiaan. Strategiassa voidaan korostaa resurssi- tai virtaustehokkuutta ja näissä molemmissa on omat etunsa ja puutteensa. Resurssitehokkaan organisaation muuttaminen virtaustehokkaaksi ei olekaan nopeaa tai yksinkertaista, vaan prosessissa tulee tehdä muutoksia monilla eri tasoilla. (Modig & Åhlström 2013)

2.4 Lean rakentamisessa

Lean -rakentaminen nousi ensi kerran esille vuonna 1992, kun Koskela haastoi julkaisussaan rakennusalan omaksumaan leanin konseptit ja tekniikat (Ballard & Howell 2003). Koskela (1992) kirjoittaa, että omaksumalla uuden tuotantofilosofian rakentamisessa voidaan parantaa kilpailukykyä tunnistamalla ja poistamalla hukkaa. Teollisuus on toiminut viitekohtana ja innovaatioiden lähteenä rakennusosalalle jo kauan. Uuden filosofian eli leanin periaatteet ovat levinneet nopeasti, koska sen edut esimerkiksi tuottavuuteen ja laatuun ovat olleet tarpeeksi konkreettisia käytännössä. Teoreettisen ymmärryksen puute on kuitenkin haitannut filosofian leviämistä aloille, joilla ei ole paljoa yhteistä autoteollisuuden kanssa. (Koskela 1992) Rakennusala on kuitenkin rohkaistu ottamaan leanin keinoja käyttöön, jotta alalla voitaisiin saavuttaa samanlaisia hyötyjä kuin teollisuudessa (Gao & Low 2014).

Teollisuus ja rakentaminen eroavat toisistaan kuitenkin monin tavoin, mikä osaltaan selittää, miksi leanin teoriat ja käytännöt eivät täysin sovi rakennusosalalle. Pitkällä aikavälillä molemmat teollisuus ja rakentaminen pyrkivät lisäämään tuotteen arvoa korkean sijoitetun pääoman tuoton kautta, mutta aloilla on eri keinot tavoitteen saavuttamiseksi. Rakentamisessa projektit ovat verrattain lyhyempiä, jolloin tutkimukseen ja koulutukseen ei investoida niin paljoa. (Salem et al. 2006) Banik (1999) kirjoittaa, että investoinnin puute haittaa rakennusalan kapasiteettia prosessien ja teknologioiden innovoinnissa sekä uhkaa sen kilpailukykyä paikallisesti ja maailmanlaajuisesti.

Teollisuudessa operaatiot on määritelty tarkkaan alusta alkaen, kun taas rakentamisessa tuotantoketju on joustavampi ja resursseja ja kustannuksia jaetaan projektikohtaisesti. Teollisuudessa lopputuote voidaan siirtää suoraan asiakkaalle kokonaisuudessaan, kun taas rakentamisessa lopputuotteet ovat suurempia kokonaisuuksia, joita ei voida kuljettaa. Rakentamisessa toimitukset ovat myös aikatauluvetoisia toisin kuin teollisuudessa ne ovat tilausvetoisia. Lisäksi rakentamisessa tuotanto tapahtuu työmaalla, jonka olosuhteet vaihtelevat ja vaikuttavat lopputuotteen laatuun. Teollisuudessa laatu yhdistetään prosessikontrolliin, kun taas rakentamisessa se nähdään vaatimuksenmukaisuutena. Rakentamisessa laatustandardit määräytyvät piirustusten ja erilaisten määrittelyjen mukaan ja lisäksi pyritään saavuttamaan vaatimukset koskien turvallisuutta, ympäristönäkökulmia ja säännöksiä. Uudelleen tekeminen onkin rakentamisessa yleistä toisin kuin teollisuudessa. (Salem et al. 2006)

Rakennusosalalla on sekä tuotannon että palvelun ominaisuuksia ja se on ottanut askelia kohti lean-tuotannon konseptien käyttöä (Howell 1999). Lean -rakentamisen tekniikat ovatkin keränneet suosiota, koska niiden avulla voidaan vaikuttaa projektien tuloksiin.

Projektipohjaisen tuotannon vuoksi lean -rakentaminen on kuitenkin kohdannut myös haasteita. (Salem et al. 2006)

2.4.1 Ongelmat soveltamisessa rakennusalalle

Leanin konseptit esitetään yleensä tehtaan näkökulmasta, jolloin niitä on vaikea yleistää ja sisällyttää muille aloille (Baudin 1990). Rakennusala myös eroaa perinteisestä teollisuudesta monella tavalla, minkä vuoksi esimerkiksi Toyota Way:tä ei voida soveltaa alalle suoraan ilman muokkauksia (Gao & Low 2014). Lisäksi lean on lähtöisin autoteollisuudesta, jossa kansainvälinen kilpailu on suuri tekijä, mutta rakentamisessa se on verrattain vähäistä. Rakentamiseen liittyy kuitenkin tehdasmaisiakin prosesseja, joissa uuden filosofian käyttöönotto on mahdollista onnistuneesti, koska teollisuuden menetelmät ja tekniikat voidaan ottaa käyttöön suoraan. (Koskela 1992)

Rakennusalan erityispiirteitä käytetään syynä sille, miksei teollisuudesta voida tuoda hyviä käytäntöjä rakennusalalle. Näitä piirteitä ovat ainutlaatuiset projektit, työmaatuotanto, väliaikainen multiorganisaatio, sääntelytoimet, kompleksisuus ja epävarmuus. Rakentamisen virtausta voidaan kuitenkin näistä huolimatta parantaa ja erityispiirteet tulee ymmärtää. (Koskela 1992)

Ainutlaatuiset projektit ja kohteet syntyvät muun muassa erilaisten asiakastarpeiden ja prioriteettien, työmaiden ja ympäristöjen sekä suunnittelijoiden näkökulmien seurauksena (Koskela 1992). Perinteisesti tuotannossa taas saadaan hyötyjä standardoiduista yksiköistä, jolloin asiakkailta on vähäiset mahdollisuudet kustomointiin. Rakentamisessa asiakkaat taas määrittelevät tuotteen tarkasti ja heillä on avainrooli läpi koko projektin. (Salem et al. 2006)

Ainutlaatuisuuden vuoksi ongelmiksi muodostuu, että jokaisen tuotannon virtaukset tulisi määrittellä erikseen, ei voida muodostaa kokonaisia palauteketjuja, asiakkaan osallistuminen on epäorganisoitua ja projektien välinen vertailtavuus on huono (Koskela 1992). Lisäksi hankkeiden ainutlaatuisuus ja pitkä rakennusprosessi aiheuttavat sen, että saatujen palautteiden ja kokemusten hyödyntäminen tulevissa projekteissa on vaikeaa. Teollisuudessa taas tuotetta voidaan kehittää prototyyppien avulla, sillä valmistusaika on teollisuudessa yleensä lyhyt ja tuotantosarjat ovat suuria. (Peltonen & Kiiras 1998) Rakentamisessa on kuitenkin myös toistoa. Ratkaisuina näihin ongelmiin on poistaa yksilölliset ratkaisut, aiemmista projekteista oppiminen ja palautteen antaminen sekä selkeät ohjeet ja laatudokumentaatio. (Koskela 1992)

Toinen rakentamisen erityispiirteistä on työmaatuotanto, jossa tuotteen arvoa lisäävät eniten rakennus- ja asennustehtävät. Komponenttien kasaamisessa on varmistettava, että se vastaa korkeita laatustandardeja. (Salem et al. 2006) Työmaatuotanto aiheuttaa

kuitenkin vaihtelua, kompleksisuutta, läpinäkyvyysongelmia ja vertailuarvo-ongelmia. Ratkaisuna näihin on suunnitella rakentaminen niin, että tehtävistä tehdään mahdollisimman vähän työmaalla. Lisäksi ongelmien ratkaisemiseen auttavat tarvittavat suojaukset, huolellinen suunnittelu, standardoidut menetelmät, just-in-time ja pienemmät erät. (Koskela 1992)

Väliaikainen multiorganisaatio luo myös ongelmia, jotka vaikuttavat uuden filosofian käyttöönottoon. Rakentamisen organisaatio on suunniteltu ja kasattu tiettyä projektia varten, eivätkä organisaation osapuolet ole välttämättä työskennelleet ennen yhdessä (Koskela 1992). Teollisuudessa taas vaihtuvuus suunnittelu- ja tuotantotiimien sekä alihankkijoiden osalta on melko vähäistä ja he tekevät keskenään yhteistyötä (Peltonen & Kiiras 1998). Rakentamisessa organisaatio on sidoksissa toisiinsa sopimuksin, ja ongelmiksi muodostuu kommunikaatio ja parannusten tekeminen organisaatorajojen yli, saman tavoitteen saavuttaminen läpi projektiorganisaation sekä kehitykseen kannustaminen. Ratkaisuna näihin väliaikaisen organisaation tuomiin ongelmiin on muodostaa pitkäaikaisia kumppanuuksia, organisaation ryhmäyttäminen ja selkeät roolien määrittelyt. (Koskela 1992)

Perinteiseen tuotantoon verrattuna rakentaminen on myös kompleksista. Rakentamisessa kaikki aktiviteetit liittyvät toisiinsa ja ovat monimutkaisia, kun taas perinteisessä tuotannossa esimerkiksi toimitusketjut on voitu optimoida pitkän ajan kuluessa. (Salem et al. 2006) Rakennusprojektissa on myös runsaasti toimijoita ja näiden välisiä vuorovaikutuksia, minkä vuoksi sitä voidaan kuvailla kompleksiseksi systeemiksi (Kähkönen & Keinänen 2018). Hankkeista on tulossa myös yhä dynaamisempia ja rakennetusta ympäristöstä monimutkaisempaa, mitkä vaativat sidosryhmiltä yhteistyötä, aktiivista osallistumista ja vaatimusten huomioimista. Näiden merkitys korostuu projektin tavoitteiden ja paremman arvontuoton saavuttamisessa. (Haapasalo 2018) Kompleksina dynaamisena systeeminä rakennusprojekti nojaa suunnitelmaan. Suunnitelma taas koostuu monista alasuunnitelmista, joilla on erilaiset määräykset. Lisäksi eri urakoitsijat suorittavat eri aktiviteetteja samanaikaisesti. (Salem et al. 2006)

Rakentamisen erityispiirteitä ovat myös sitä koskevat sääntelytoimet. Moneen rakentamisen vaiheeseen kuuluu tarkastus ja hyväksyntä viranomaiselta, jotka luovat epävarmuutta ja rajoituksia prosessiin. Tarkastustehtävät tulisikin sisällyttää virtausprosessiin ja ottaa osaksi sen kehitystä. (Koskela 1992) Lisäksi rakentamisessa päätöksenteko jakautuu usealle osapuolelle, kun taas teollisuudessa päätäntävalta koskien suunnittelua, tuotantoa ja markkinointia on yksissä käsissä. Rakentamisessa päätöksentekoon osallistuvat rahoittaja, rakennuttaja, paikalliset viranomaiset, suunnittelijat ja urakoitsija. (Peltonen & Kiiras 1998).

Yhdessä nämä rakentamisen ominaisuudet johtavat epävarmuuteen. Lisäksi muun muassa sää, maaperän ominaisuudet ja useiden eri toimijoiden kanssakäyminen luovat epävarmuutta projekteihin. (Salem et al. 2006) Rakentamisen erityispiirteet luovat siis ongelmia uuden tuotantofilosofian omaksumiselle ja toimiakseen uuden filosofian eli leanin periaatteita tulee tulkita alalle yksilöllisesti. (Koskela 1992)

2.4.2 Leanin käyttöönotto rakentamisessa

Lean -rakentamisesta on Koskelan et al. (2002) mukaan kaksi eri tulkintaa. Ensimmäisen mukaan se tarkoittaa lean -tuotannon menetelmien käyttöönottoa rakentamisessa, kun taas toisen mukaan lean -rakentaminen käyttää lean -tuotantoa teoreettisena inspiraationa uusien teoriapohjaisten menetelmien kehittämiseksi rakentamisessa. Näistä jälkimmäinen tulkinta on hallitseva. (Koskela et al. 2002) Gao ja Low (2014) kirjoittavat, että lean -rakentaminen on tapa suunnitella tuotantosysteemi niin, että minimoidaan materiaalin ja ajan hukka maksimiarvon luomiseksi. Lean ei kuitenkaan ole vain yksi spesifi lähestymistapa rakentamiseen vaan se haastaa perinteiset ajatusmallit ja menetelmät (Koskela et al. 2002). Oleellista leanin käyttöönotossa on kuitenkin ottaa käyttöön laajempia ratkaisuja eikä vain erillisiä työkaluja (Brady et al. 2012). Jos työkalut otetaan käyttöön vain erillisinä muusta lean -kokonaisuudesta, niin on havaittu huonoa lean -konseptien käyttöä (Picchi & Granja 2004). Yksittäisten työkalujen käyttö voidaan kuitenkin nähdä myös tärkeänä askeleena kohti leanin leviämistä työmaille, mutta merkittävimpien tulosten saavuttamiseksi lean -työkalujen käyttö perustuen laajempaan lean -systeemiin on oleellista (Brady et al. 2012).

Lean -pohjainen projektinjohto vaatiikin sekä muutoksia yksilöiden toiminnassa että suuria organisatorisia ponnistuksia, joilla muutetaan nykyiset uuden tavan kanssa ristiriidassa olevat toimintatavat. Lean ei ole yksittäinen ongelman ratkaisu vaan uusi tapa toimia ja ajatella. Pitkäaikaisten ajatus- ja toimintamallien muuttaminen on kuitenkin vaikeaa. Haastavin osuus onkin ajatusmallien muutos, kun taas erilaisten menetelmien ja tekniikoiden muuttaminen on helpompaa. Muutoksen aloittamiseksi ja sen ylläpitämiseksi vaaditaan muutosjohtajuutta. Oleellista on demonstroida uutta toimintaa ja saada ihmiset osallistumaan. (Koskela et al. 2002) Monet johtamisen aloitteet eivät menestykään aluksi, jos mukana olevat ihmiset eivät näe muutokseen liittyviä hyötyjä (Gao & Low 2014). Muutokset, jotka onnistutaan tekemään, luovat kuitenkin pohjan uusille mahdollisesti suuremmille muutoksille, jolloin jokaisella leanin käyttöönoton vaiheella mahdollistetaan enemmän muutoksia (Howell & Ballard 1998).

Muutosjohtajuuden lisäksi leanin käyttöönotossa johtajien tulee huomioida Toyota Way:n periaatteet liittyen johtamiseen. Rakentamisessa johtajuus on tärkeää tiimityön varmistamiseksi, ongelmien ratkaisemiseksi ja hyvän tuottavuuden saavuttamiseksi. Johtajilta vaaditaan sekä yleisosaamista mm. projektinjohdosta, neuvottelusta ja kommunikaatiosta, sekä yksityiskohtaisempia taitoja, jotka liittyvät rakentamiseen ja rakennusprojekteihin. Rakentamisessa ihmiset nähdään resursseina, joita käytetään ja tarvitaan yrityksen tavoitteiden saavuttamiseksi. Toyota Way:n mukaan ihmiset taas ovat arvokas voimavara ja vahvuus, mikä tulisi ottaa huomioon leanin mukaisessa ihmisten johtamisessa. Keskeistä ihmisten johtamisessa on tiimityö, sillä se kasvattaa luottamusta, parantaa kommunikaatiota ja kehittää keskinäisiä suhteita. Tavoitteena tulisi myös olla kunkin yksilön kehittäminen ja asiakastyytyväisyyden parantaminen. (Gao & Low 2014)

Leanin käyttöönottilanteita on tutkittu rakentamisessa ja tutkimuksessa havaittiin näiden jakautuvan kolmeen kategoriaan. Ensimmäisessä kategoriassa yritys valitsee käyttöönsä yhden lean -työkalun, jota käytetään erillään muista leanin periaatteista ja työkaluista. Toisessa kategoriassa lean -ajatusmallin periaatteita ja työkaluja hyödynnetään systemaattisesti työmaalla. Käyttöönottilanteiden kolmannessa kategoriassa leanin hyödyntämiseen sisällytettiin yrityksen useat eri puolet ja tutkimuksessa havaittiin, että leanin hyödyntäminen on tehokkainta, kun tarkastellaan rakennusyritystä kokonaisuutena. Hyödyntämällä muutamaa leanin työkalua voidaan saavuttaa joitakin hyötyjä, mutta tällöin ei saavuteta niitä hyötyjä, joita voidaan saada hyödyntämällä leaniä koko systeemissä. Lisäksi leanin tulee olla yrityksessä pitkän tähtäimen tavoite, jotta ajattelumallia voidaan hyödyntää tehokkaasti. (Gao & Low 2014)

Koskelan (1992) mukaan leanin käyttöönotossa tulee tasapainottaa neljä avaintekijää, jotka ovat johdon sitoutuminen, mittavaan toteutettavaan muutokseen keskittyminen, osallistaminen ja oppiminen. Käyttöönotossa tarvitaan johtajuutta muutoksen toteuttamiseen sekä luomaan muutosta edistävää ympäristöä. Mittavaan muutokseen keskittyessä tulee myös huomioida lyhyen aikavälin onnistumiset, jotka kannustavat jatkokehitykseen. (Koskela 1992) Osallistaminen tapahtuu käyttöönotossa luonnostaan, kun organisaation hierarkiaa puretaan ja se muodostuu itseohjautuvista tiimeistä, jotka ovat vastuussa oman prosessin kontrolloimisesta ja kehittämisestä (Stewart 1992). Oppimisen tulee aluksi kohdistua uusiin periaatteisiin, työkaluihin ja tekniikoihin, jotka liittyvät prosessin parantamiseen. Tämän jälkeen oppimista tapahtuu saatujen kokemusten kautta. (Koskela 1992)

2.4.3 Rakentaminen virtauksena

Rakentamista voidaan tarkastella tehtävä- tai virtaussuuntautuneesti. Tehtäväsuuntautunut malli näkee tuotannon toisistaan riippuvina tehtävinä, jolloin seuraava tehtävä voidaan aloittaa, kun sitä edeltävä tehtävä on saatu valmiiksi. Virtaustarkastelussa oleellista taas on tarkastella materiaali- ja tietovirtoja, joiden osia tehtävät ovat. Tällöin tehtävän aloitus voidaan tehdä vasta, kun kaikki panokset tehtävän tekemiseksi ovat olemassa. Oleellista virtaustarkastelussa on myös ottaa huomioon epävarmuus, jotka johtuvat rakentamisen luonteesta, kuten rakennusprojektin ainutlaatuisuus, olosuhteet ja hankkeen organisaation tilapäisyys. (Koskela & Koskenvesa 2003).

Virtauksen luomisessa pyritään aikaansaamaan looginen, ennustettava ja toteutettava rytmi, jota voidaan ylläpitää koko projektin ajan. Työntämällä ihmisiä tekemään asioita mahdollisimman nopeasti huolimatta vastaan tulevista esteistä menetetään mahdollisuuksia hyödyntää lean -ajattelua. Jatkuva työntäminen luo työn virtaukseen pysähdyksiä ja aloituksia, jotka ovat täynnä hukkaa ja epäonnistuneita työsuunnitelmia. (Santorella 2011) Erityisesti rakentamisessa on virtauksen vaihtelua, koska yksi myöhäinen suoritus voi vaikuttaa koko projektiin (Salem et al. 2006). Virtauksen vaihtelua tulisi pyrkiä vähentämään, ettei menetetä tuotantoa, ole ylimääräistä kapasiteettia tai läpimenoajat pitene (Hopp & Spearman 1996).

Työntöä tehokkaampaa onkin imu, jossa ihmisiä pyydetään ottamaan esteet huomioon ja ohittamaan ne luoden mahdollisimman vähän hukkaa (Santorella 2011). Imuohjausta suositellaan käytettävän erityisesti rakentamisessa esiintyvissä kokoonpanotehtävissä työntöohjauksen sijaan, jotta kaikki tehtävän tekemiseksi tarvittavat panokset ovat saatavilla todennäköisemmin (Huang & Kusiak 1998). Imusysteemi on myös yksi Toyota Way:n periaatteista ja rakentamisessa siihen voidaan pyrkiä esimerkiksi tilaamalla materiaaleja oikea määrä oikeaan aikaan perustuen todelliseen tarpeeseen työmaalla (Gao & Low 2014).

Toyota Way:n toisen periaatteen mukaan työprosessit tulee suunnitella niin, että saavutetaan jatkuva arvoa lisäävä virtaus (Liker 2004). Rakennushankkeissa virtauttaminen tarkoittaa toimintaprosessiin liittyvien vaiheiden toteuttamista peräkkäin niin, että toiminnan eteneminen on hallittua, resurssikuormitus tasaista ja prosessissa on mahdollisimman vähän keskeneräistä toimintaa (Saari et al. 2018). Jatkuva virtaus on kuitenkin haaste rakentamisessa sen luonteen vuoksi, mutta virtausta voidaan parantaa esimerkiksi viikoittaisella suunnittelulla, poistamalla hukkaa ja kontrolloimalla suunnittelun luotettavuutta työn virtauksen luotettavuuden parantamiseksi. Lisäksi tulee huomioida työntekijöiden, työn ja materiaalin virtaus. (Gao & Low 2014)

Virtauttamista voi tehdä myös esimerkiksi tahtiaikatutannon avulla. Sen suunnittelussa on kolme tasoa, joista ensimmäisessä suunnitellaan projektirakenne aloittaen projektin loppupäästä. Tavoitteena on hyödyntää imuohjausta tuotannossa. Toisella tasolla rakennettavat tilat ja alueet jaetaan toistuviin tahtialueisiin, joiden toteuttamiseen on varattu vakioitu määrä aikaa eli tahtiaika. Kolmannella tasolla tarkennetaan työpakettien sisällöt yhdessä työmaajohdon ja nokkamiesten kanssa, kun tuotanto alkaa. (Saari et al. 2018)

Rakennusprojektien perinteinen johtamismalli ei toimi, sillä projekteja johdetaan pilkkomalla ne osiin ja arvioimalla kunkin osan aikataulua ja kustannuksia, käyttämällä kriittisen polun menetelmää sekä jakamalla tehtäviä ja vastuita. Projektinjohtomalli pyrkii siis johtamaan projektia aikataulutuksella, kontrolloimalla ja käyttämällä tulostittareita. Tällöin epäonnistutaan aktiviteettien johtamisessa sekä arvon tuotto ja virtaus jäävät täysin huomioimatta. (Koskela et al. 2002) Johtajat voivat jopa heikentää projektin virtausta, jos he jättävät organisaation rakenteen, virtauksen ja palautteen huomioimatta. Näiden avulla luodaan organisaation malli, perussäännöt toimimiselle ja logiikka, jota kaikki tiimiin kuuluvat voivat seurata ja johon luottaa. Organisaatioon tulisikin luoda rakenne, joka auttaa tasaisen työvirtauksen saavuttamisessa ja minimoi pysähdyksiä ja hukkaa. Palautteen antaminen on myös oleellista lean -kulttuurissa ja sitä tulisi antaa esimerkiksi, kun työntekijä on imumallin mukaisesti onnistuneesti suunnitellut ja toteuttanut työn. (Santorella 2011)

Usein rakentamisessa johtajat keskittyvät osiin, kuten kustannuksiin ja aikatauluun, erillisinä osina, jotka kuitenkin ovat sidoksissa kokonaisprojektiin. Haasteeksi muodostuu tällöin koko projektin tai prosessin valvojana toimiminen. Johtajan tavoitteena on ennakoita prosessin heikkoudet sekä luoda malli, joka tukee kommunikaation saumatonta virtausta asettamalla perussäännöt, luomalla tehtävien virtaus ja varmistamalla, ettei prosessissa ole virhepisteitä. (Santorella 2011)

Perinteiset johtamisen periaatteet myös rikkovat virtausprosessin periaatteita ja johtavat epäoptimaaliseen virtaukseen ja arvoa lisäämättömien aktiviteettien lisääntymiseen. Projektien toteuttaminen osiin pilkkomalla, laatuongelmat ja jaettu kontrolli johtavat tilanteeseen, jossa virtausprosessi on hajanainen, monimutkainen ja vaihteleva. Johtamisen resurssit kuluvat tällöin kriisien ratkaisemiseen suunnittelun ja kehitystyön sijaan. Rakennusalan kasvavat vaatimuksen esimerkiksi projektin keston suhteen taas vain kiihdyttävät ongelmien syntymistä prosesseissa. (Koskela 1992)

Uuden tuotantofilosofian omaksuminen onkin olennainen ajatusmallin muutos rakentamisessa ja sillä on vaikutuksia sekä rakentamiseen että suunnitteluun. Rakentaminen

tulisikin nähdä virtausprosesseista koostuvana. Rakennusprojekti koostuu kolmesta perusvirtauksesta, jotka ovat suunnittelu-, materiaali- ja työprosessi sekä lisäksi näitä tukevista lisävirtauksista. Rakennusalalla virtauksen saavuttamisen estävät usein sen ominaisuudet, kuten uniikit projektit, työmaatuotanto ja väliaikainen organisaatio, mutta rakentamisen virtausta voidaan näistä huolimatta parantaa. (Koskela 1992) Monet tutkimukset eri maista ovatkin osoittaneet, että leanin avulla voidaan parantaa rakentamisen kustannusrakennetta, tuottavuutta, toimitusaikoja, suunnitelmien luotettavuutta, laatua, työkuoppausten välisiä suhteita ja työtyytyväisyyttä (Gao & Low 2014).

Perinteisen ja lean projektin välinen avaineroavaisuus koskee vaiheiden ja niiden osallistujien välisiä suhteita, sillä leanissa vaiheet menevät osittain päällekkäin (Koskela et al. 2002) Vaiheiden päällekkäisyydellä voidaan parantaa virtausta, jolloin osapuolilta vaaditaan tiivistä informaation jakamista. Laatuongelmat luovat suurta vaihtelua, jolloin laadun kehittäminen parantaa virtausta. Rakentamiseen tulisi siis kehittää käytäntöjä virheiden havaitsemiseen ja korjaamiseen nopeammin. Kontrollin ositteluun sijaan tulisi keskittyä koko virtausprosessiin ja siirtyä verkoston suunnittelusta virtauksen suunnitteluun. (Koskela 1992)

2.4.4 Lean-rakentamisen tekniikoita

Prosessin kyvykkyyttä voidaan parantaa rakennusprojektien tehokkaassa johtamisessa lean -työkalujen avulla. Lean -rakentamiseen on kehitetty työkaluja kolmessa eri muodossa. Ensimmäinen näistä on omaksua teollisuudessa käytössä olevia tekniikoita suoraan rakentamiseen. Lean -rakentaminen on onnistunut ylittämään rakentamisen ja teollisuuden eroavaisuuksia ja hyödyntänyt periaatteita. Toinen tapa työkalujen kehittämiseen rakentamisessa on ollut laajentaa lean -teollisuuden tekniikoiden osuutta esimerkiksi hyödyntämällä visuaalisuutta materiaalin ja työn virtauksen kehittämisessä. Kolmas malli on kehittää ja esitellä täysin uusia tekniikoita, jotka on kehitetty sen uniikkia tarkoitusta varten juuri rakentamiseen. Lean -rakentamisessa uutena työkaluna on esitelty esimerkiksi Last Planner -systeemi. (Gao & Low 2014)

Last Planner -systeemi on tunnetuin lähestymistapa rakennusprosessin suunnitteluun ja johtamiseen. Se on myös vahvin suunnittelu- ja kontrollisysteemi verrattuna muihin lean-rakentamisen tekniikoihin. (Gao & Low 2014) Se on kehitetty 1990 -luvulla Yhdysvalloissa rakentamisen tuotannonohjausta varten (Ballard 1994). Siinä osapuolet suunnittelevat ja varmistavat yhdessä, että tekijät eivät joudu odottamaan työtä tai työ tekijää. Työn suunnittelu on systemaattista ja reagoivaa ja sen tekee hierarkian alin taso. (Gao & Low 2014)

Last Planner on siis tapa kontrolloida tuotantoa ja sen toteuttamiseen liittyy tiettyjä periaatteita. Siinä aktiviteetit jaetaan kuuden viikon ennakointi-ikkunoihin, joissa olevia esteitä arvioidaan ja seulotaan. Töissä voidaan edetä vain, jos esteet ovat poistettavissa ajoissa. Lisäksi Last Planner- systeemissä hyväksytään vain laadukkaita tehtäviä eli tuotanto ennemmin pysäytetään kuin annetaan viallisten tuotteiden jatkaa eteenpäin. (Ballard & Howell 2003)

Oleellinen osa Last Planner -systeemiä on suunnitelman toteutumisosuus eli kuinka suuri osa tehtävistä, jotka piti tehdä, saatiin tehtyä (Gao & Low 2014). Kunkin suunnitelmavaiheen tehtävien toteutumisosuutta tulee seurata ja mikäli tavoitteeseen ei olla päästy, tulee selvittää syyt suunnitelman epäonnistumisen takana. (Ballard & Howell 2003) Vaikuttamalla selvitettyihin syihin voidaan pyrkiä kasvattamaan suunnitelman toteutumisosuutta. Valvonta toimii siis jatkuvan parantamisen lähtökohtana. (Koskela & Koskenvesa 2003)

Aikatauluissa ja suunnittelutyökaluissa on Last Planner -systeemissä käytössä neljäsoinen hierarkia: pää-, vaihe-, ennakointi- ja viikoittainen työsuunnitelma. Pääsuunnitelmassa esitetään projektin kokonaisaikataulu, joka perustuu suunnittelukriteereihin ja asiakkaan projektitavoitteisiin. Se koostuu virstanpylväistä ja pitkistä läpimenoajoista. Vaihesuunnitelma kehitetään pääsuunnitelman pohjalta yhdessä urakoitsijoiden kanssa. Suunnitteluprosessi paljastaa, mitä kunkin pitää tehdä työn tuotantoon vapauttamiseksi. Ennakointisuunnitelma on mahdollisten tehtävien aikataulu, joka tehdään tyypillisesti 6 – 8 viikon ajalle. Aikataulu on suunniteltu tehtävätasolla ja siihen vaikuttaa erityisesti projektin luonne. (Gao & Low 2014) Suunnitelman tavoitteena on varmistaa, että viikkotehtävien aloitusedellytykset ovat kunnossa ja näin voidaan ylläpitää riittävästi viikkotehtäviä, jotka ovat aloitettavissa (Koskela & Koskenvesa 2003). Ennakointisuunnitelman pohjalta kehitetään viikoittainen työsuunnitelma, joka on myös tehtävätason suunnitelma. (Gao & Low 2014)

Viikkosuunnittelu perustuu osittain sille, mitkä tehtävät pitäisi aloittaa aiemmin tehtyjen suunnitelmien perusteella, ja osittain sille, mitkä tehtävät voidaan aloittaa, koska niiden edellytykset ovat kunnossa (Koskela & Koskenvesa 2003). Päivittäisiä tehtäviä suunnitellaankin neljän kategorian avulla: pitäisi (should), voi (can), tehdään (will) ja tehty (did). Ensimmäiseen kategoriaan kuuluvat tehtävät pitäisi tehdä lähitulevaisuudessa perustuen projektin kokonaissuunnitelmaan. Toiseen kategoriaan kuuluvat tehtävät, joiden ennakkovaatimukset ovat valmiita eli aiemmat vaiheet on tehty sekä tarvittava materiaali ja työvoima on saatavilla. Kolmannen kategorian tehtävät ovat sellaisia, jotka tehdään ennen seuraavaa suunnittelukierrosta. Viimeisen kategorian tehtävät taas on tehty. (Gao & Low 2014)

Viikoittainen suunnittelu auttaa toteuttamaan monia Toyota Way:n periaatteita rakentamisessa. Toyota Way:n neljännen periaatteen mukaan työkuormaa tulee tasoittaa, mikä on haastavaa rakentamisessa, sillä eri vaiheet tarvitsevat eri verran aikaa. Viikoittainen suunnittelu auttaa kuitenkin tähän ja siinä esitetään mitä päivittäisiä ja viikoittaisia tehtäviä voidaan suorittaa. Viikkosuunnittelu auttaa myös sisäänrakennetun laadun periaatteen toteuttamisessa, johon keinona toimii lisäksi työntekijöiden osallistaminen ja vastuu laadusta. (Gao & Low 2014)

Last Plannerin lisäksi on myös monia muita tekniikoita ja työkaluja, joita voidaan soveltaa ja ottaa käyttöön teollisuudesta. Rakentamisessa voidaan käyttää myös 5S -menetelmää, jossa siivotaan, organisoidaan, luodaan säännöt järjestyksen ylläpitämiseksi ja pidetään säännöllisiä katselmuksia (Gao & Low 2014). Menetelmä mahdollistaa rakentamisessa läpinäkyvän työn työmaalla ja materiaalien virtauksen tehokkaasti varastojen ja työn välillä. Kasvava visualisointi auttaa tunnistamaan työn virtauksia ja luomaan tietoisuutta tehtäväsuunnitelmista työkohteessa. Teollisuudessa työntekijät kontrolloivat visualisoinnin avulla omaa konettaan niin, että viallisen osan havaittuaan työntekijä pysäyttää koko prosessin ja ongelman juurisyy selvitetään. Lean -rakentamisessa taas keskitytään vikojen estämiseen. (Salem et. al. 2006)

Visuaalinen kontrolli on myös yksi Toyota Way:n periaatteista ja 5S -menetelmän lisäksi just-in-time (JIT) auttaa visualisoinnissa (Gao & Low 2014). JIT-menetelmän mukaan varastot eivät ole arvokkaita ja ne tulisi nähdä hukkana, jolloin yksiköitä tulee olla saatavilla vain tarvittava määrä juuri silloin, kun niitä tarvitaan (Salem et. al 2006). Menetelmän mukaan rakentamisessa tulisi olla vähemmän varastointia, siirtelyä ja käsittelyä työmaalla. 5S- ja JIT -menetelmien myötä työn virtausta on helpompi visualisoida työmaalla. (Gao & Low 2014)

Visuaalinen johtaminen on menetelmä, joka on kehitetty ratkaisemaan käytännön ongelmia työmailla, kuten läpinäkyvyyden puute, joka johtaa haasteisiin kommunikaatiossa, päätöksenteossa ja yleisessä jokapäiväisen työn tekemisessä. Johtamismenetelmässä käytetään visuaalisia apuvälineitä prosessien ja kommunikaation kehittämiseksi sekä jatkuvan parantamisen tukemiseksi. Sen avulla epänormaalit asiat tehdään näkyviksi, jotta voidaan tehdä korjaavia toimenpiteitä. Lisäksi se parantaa kommunikaatiota tekemällä informaatiosta helposti saatavaa. (Brady et al. 2012) Tezelin (2011) mukaan rakentamisessa visuaalisella johtamisella on taipumus keskittyä teollisuudesta otettujen erillisten työkalujen käyttöön, mikä johtaa verrattain kapeaan lähestymistapaan. Työkalujen käyttöä perustellaan osana lean-rakentamisen käyttöönottoa, mutta niillä on huono yhteys strategiaan. (Tezel 2011)

Rakentamisessa voidaan osittain hyödyntää myös Toyota Way:n periaatetta standardoidusta työstä, jossa työ määritellään ajoituksen, sisällön, järjestyksen ja lopputuloksen suhteen. Ainutlaatuiset projektit rakentamisessa vaikeuttavat standardointia, mutta sitä voidaan kuitenkin tehdä komponenteille ja toistuville tehtäville. Standardoinnissa tulee kuitenkin huomioida, että vain kirjalliset standardit eivät ole tehokkaita, vaan työntekijöiden tulisi ymmärtää ne ja olla motivoituneita käyttämään niitä. Lisäksi työntekijöitä olisi hyvä rohkaista kehittämään standardeja paremmiksi. (Gao & Low 2014)

Koskela et al. (2002) esittävät tekniikoiksi myös alemman tason toimijoiden sisällyttämisen ylemmän tason päätöksiin, sitoutumisen lykkäämisen viimeiseen vastuulliseen hetkeen ja osapuolten intressien yhdenmukaistamisen. Tavoitteeksi voidaan asettaa esimerkiksi maksimoida arvo asiakkaalle. Lisäksi puskurien valinta, niiden koon määrittäminen ja sijoittaminen voi toimia keinona vaihtelun vähentämiseksi. (Koskela et al. 2002)

Jatkuva parantaminen on myös oleellinen osa leania, mutta sitä ei voida sitoa mihinkään tiettyyn tekniikkaan vaan kaikki tekniikat ajavat jatkuvaa parantamista ongelmien ratkaisun ja luovan ajattelun kautta (Salem et al. 2006). Toyota Way:n periaatteiden mukaan yritykseen tulisi kehittää ongelmanratkaisutapoja, jotta voidaan saavuttaa oppiva organisaatio ja jatkuva parantaminen. Rakennusalan ongelmia luovat mm. monet epävarmuudet ja näiden keskinäisten suhteiden ymmärtämättömyys. Ongelmiin on myös monia vaihtoehtoisia ratkaisuja ja usein ongelmat ratkaistaan kokemustietoon nojaten oppimatta tilanteesta ja etsimättä ongelman juurisyitä. Ongelmanratkaisussa ei siis ole selkeää rakennetta, jota noudattaa. (Gao & Low 2014)

Teollisuudessa jatkuvaa parantamista on toteutettu esimerkiksi laaturinkien tai -tiimien avulla. Tiimit tapaavat säännöllisesti ja kehittävät ideoita näkyviin ongelmiin työpaikalla. Tästä syntyy kehitysideoita, mutta lisäksi hyötynä on myös oppimisprosessi, jonka työntekijät kokevat. Kehitystyössä voidaan käyttää myös PDCA (plan, do, check, act) – mallia eli suunnittele, tee, tarkista ja toimeenpane. (Salem et al. 2006) Kaikkien tekniikoiden ja työkalujen käyttöönotossa tulee kuitenkin huomioida niiden käytön opastaminen, sillä jos työkalua ei osata käyttää, on kuin sitä ei olisikaan (Santorella 2011).

3. LEAN SUUNNITTELUN OHJAUKSESSA

Edellä esiteltiin, miten leaniä voidaan hyödyntää rakentamisessa. Tässä luvussa käsitellään leaniä suunnittelun ohjauksessa. Suunnittelun ohjaus on osa rakennuttamista, josta kerrotaan ensin ja kuvataan sen sisältöä, tehtäviä suunnittelun valmisteluvaiheessa sekä suunnittelun johtamista. Tämän jälkeen siirrytään leaniin suunnittelun ohjauksessa, jossa tuodaan esille virtaus ja imu suunnittelussa, SUKE -mallin mukainen suunnittelun ohjaus, Last Planner -menetelmän hyödyntäminen suunnittelussa sekä tavoitehintaan suunnittelun lean -strategia.

3.1 Suunnittelun ohjaus osana rakennuttamista

Rakennushankkeen onnistumisessa suunnittelulla on merkittävä rooli, koska suunnitteluratkaisut ja niihin liittyvät kustannusvaikutukset vaikuttavat suoraan koko hankkeen talouteen (Junnonen & Kankainen 2017). Suunnittelun ohjauksella pyritään saavuttamaan suunnitteluratkaisut, jotka ovat tavoitteiden mukaisia ja keskenään yhteensopivia, opastamalla suunnittelijoita aktiivisesti (RT 13-10860 2005). Suunnittelun ohjaus onkin yksi oleellinen osa rakennuttamista, jota käsitellään seuraavassa tarkemmin (Junnonen & Kankainen 2017).

3.1.1 Rakennuttaminen ja sen sisältö

Rakennuttamisella tarkoitetaan rakennusinvestoinnin hankintaa markkinoilta ja sen on tähdättävä siihen, että asetetut tavoitteet selkiytyvät sekä päätöksenteko tarkentuu ja on vaiheistettua. Lisäksi rakennuttamisessa oleellista on hankkeen eri vaiheiden tehtävien hallinta. Hankkeen tavoitteiden asettaminen, organisointi, johtaminen, suunnitteluttaminen, suunnittelun ohjaus sekä rakentamisen ohjaus ja valvonta ovat rakennuttamisen keskeisiä tehtäviä. Nämä vaativat organisointia, projektinjohto-osaamista sekä talouden, aikataulujen ja riskien hallintaa. (Junnonen & Kankainen 2017)

Projektin toteuttamisen rajoitteet muodostuvat osatekijöiden aika, kustannukset ja resurssit perusteella ja sen toteutumista valvotaan projektinjohtomenettelyllä. Projektin johtamisella tarkoitetaan projektin ohjaamista tilaajan hankesuunnittelussa asettamien tavoitteiden saavuttamiseksi käyttäen erilaisia tietoja, taitoja, tekniikoita ja välineitä. (Junnonen & Kankainen 2017) Projektijohtaminen voidaan jakaa prosesseihin, joilla varmistetaan projektin tehokas virtaus läpi koko sen elinkaaren (PMI 2013). Lisäksi projektitoiminnan prosessit liittyvät tilaajan, suunnittelijoiden ja urakoitsijan omiin liiketoimintaprosesseihin (Junnonen & Kankainen 2017).

Ensimmäinen projektijohtamisen prosesseista on projektin kokonaishallinta, jonka osaprosesseja ovat projektin perustaminen, projektisuunnitelman teko, muutostenhallinta sekä projektityön ohjaaminen, seuraaminen ja valvonta. Lisäksi tähän kuuluu projektin tai vaiheen päättäminen sen lopussa. (PMI 2013) Suunnitelmallisuus on projektitoiminnan lähtökohta ja projektisuunnitelma tehdäänkin suunnittelun ja toteutuksen ohjausta varten. Projektisuunnitelmassa esitetään projektin tavoitteet, organisaatio, päätöksentekomenettelyt, suunnittelu- ja ohjausmenettelyt, valvonta- ja raportointikäytännöt sekä informaation välittämiseen liittyvät menettelyt. (Junnonen & Kankainen 2017) Muutostenhallintaan kuuluu muutospyyntöjen tarkastelu, muutosten hyväksyminen ja näiden hallinta sekä kommunikointi niiden tilanteesta. Projektityön seuraaminen ja valvonta taas on prosessi, jossa seurataan, arvioidaan ja raportoidaan projektin etenemistä verraten sitä projektisuunnitelmassa määritettyihin tavoitteisiin. (PMI 2013)

Projektisuunnitelmassa esitettävät projektin tavoitteet voivat olla määrällisiä ja laadullisia tavoitteita ja ne tulee asettaa selkeästi, jotta hanketta voidaan ohjata. Tavoitteet eivät saa olla johonkin yhteen ratkaisumalliin johtavia tai liian tiukkoja, sillä niiden tulee mahdollistaa myös erilaisia innovatiivisia ratkaisuja. Lisäksi hankkeen tavoitteiden tulee suunnata hanketta kohti haluttua lopputulosta. Tavoitteisiin on myös eri näkökulmia, sillä eri osapuolilla on erilaiset tarpeet ja tavoitteet hankkeen suhteen. (Saari 2005)

Projektijohtamisen toinen prosessi on projektin laajuuden hallinta, johon kuuluu laajuuden suunnittelu, vaatimusten kerääminen, projektin osittaminen sekä laajuuden määrittäminen, vahvistaminen ja seuraaminen (PMI 2013). Oikein tehty projektin osittelu on yksi projektijohtamisen onnistumisen edellytyksistä ja sillä kuvataan koko projekti ja eri osien liittyminen toisiinsa vastuultaan, toiminnallisesti, teknisesti, aikataulullisesti ja kustannuksiltaan. Tavoitteina osittelussa on muun muassa jako selviin osaprojekteihin ja vastuukokonaisuuksiin, aikataulun jako osa-aikatauluiksi, luoda kustannusohjauksen puitteet ja osien välisen hierarkian muodostaminen. Erilaisia ositteluja ovat esimerkiksi rakenteellinen, sijainnin mukainen, vaiheittainen ja vastuualueiden mukainen osittelu. (Junnonen & Kankainen 2017)

Seuraava prosessi on projektin aikahallinta, johon liittyviä osaprosesseja ovat aikataulun hallinnan suunnittelu, tehtävien ja niiden järjestyksen määrittely, tehtävien resurssien ja kestojen arviointi sekä aikataulun teko ja seuranta. Aikatauluhallinnan suunnittelu on oleellista ja siinä määritetään projektin aikataulun suunnittelu, kehittämisen, hallinnan, suorittamisen ja valvonnan menettelytavat, menetelmät ja dokumentaatio. Aikataulun valvonnan osaprosessissa seurataan projektin aktiviteettien tilannetta projektin etenemisen päivittämiseksi ja muutosten hallitsemiseksi aikataulussa, jotta saavutetaan se mitä on suunniteltu. (PMI 2013)

Kustannushallinnan suunnittelu, kustannusten arviointi, budjetin määrittäminen ja kustannusten seuranta taas kuuluvat projektin kustannushallinnan prosessiin. Kustannushallinnan suunnittelussa muodostetaan ne menettelytavat ja dokumentaatio, joita projektin kustannusten suunnittelemisessa, hallinnassa, käytössä ja valvonnassa käytetään. Kustannusten arvioinnin jälkeen muodostetaan projektin budjetti, joka on hyväksytty kustannustaso. Kustannusten seurannassa tarkkaillaan projektin tilannetta, jotta voidaan päivittää projektin kustannuksia ja hallita kustannustason muutoksia. (PMI 2013)

Projektin laadunhallintaprosessiin sisältyvät osaprosessit ovat laadunhallinnan suunnittelu, laadunvarmistuksen suorittaminen ja laadun valvonta. Laadunhallinnan suunnittelussa tulee tunnistaa projektin ja sen suoritteiden laatuvaatimukset ja -standardit. Lisäksi tulee dokumentoida, miten projekti noudattaa laatuvaatimuksia ja -standardeja. (PMI 2013) Laadunvarmistussuunnitelma on rakennushankkeessa rakennuttajan laatima ja se sisältää laadunvarmistusmenettelyn tehtävät ja niiden sisällöt hankkeen eri vaiheissa. Laatusuunnitelmaan sisältyy myös menettelykuvaus suunnittelun ohjauksesta ja suunnitelmien tarkistuksesta ja hyväksymisestä, ohje hankkeen tiedonsiirrosta ja tallennuksesta sekä eri osapuolien tehtävät hankkeessa ja niiden sisällöt. Rakennuttajan laadunvarmistuksen tulee olla ennalta ehkäisevää eli mahdollisten ongelmakohtien tai riskien huomioimista ja ennakkosuunnittelua. (Saastamoinen 2001)

Laadunvarmistusprosessissa seurataan myös laatuvaatimuksia ja laatumittausten tuloksia, joilla varmistetaan, että käytetään oikeita laatustandardeja ja määritelmiä. Laatumittausten tuloksia valvotaan ja arvioidaan sekä tehdään tarvittavia muutossuosituksia, jos tarpeen. (PMI 2013) Valvonnan tulee perustua valvontasuunnitelmaan, joka on laatusuunnitelman liitteenä, ja sen on oltava laatutavoitteiltaan realistista, yhteistyöhenkistä ja johdonmukaista. Rakennuttajan tulee valvonnassa käyttää päteviä valvojia, jotka ovat erikoistuneet rakennustekniikkaan ja talotekniikkaan. (Saastamoinen 2001)

Kuudes projektijohtamisen prosessi on projektin henkilöstöhallinta, johon kuuluu henkilöstöhallinnan suunnittelu sekä projektitiimin hankinta, kehittäminen ja johtaminen. Henkilöstöhallinnan suunnittelussa tunnistetaan ja dokumentoidaan projektin roolit, vastuut, tarvittavat taidot, raportointisuhteet ja luodaan henkilöstön hallintasuunnitelma. Projektitiimin kehittämisellä pyritään parantamaan projektin toimintaa ja sitä tehdään kehittämällä osaamista, tiimiläisten välistä vuorovaikutusta ja yleistä tiimin ympäristöä. Tiimiläisten suoriutumista tulee myös seurata sekä antaa palautetta, ratkaista ongelmia ja hallita muutoksia projektin toiminnan optimoimiseksi. (PMI 2013)

Projektin viestinnän hallintaprosessi on seuraava projektijohtamisen prosessi ja se sisältää viestinnän suunnittelun, johtamisen ja valvonnan. Projektin viestintä tulee suunnitella

perustuen sidosryhmien tietotarpeisiin ja vaatimuksiin sekä saatavissa oleviin organisaation voimavaroihin. Suunnitelman pohjalta luodaan, kerätään, jaetaan, säilytetään, haetaan ja sijoitetaan projektin tieto. Kommunikaatiota valvotaan läpi koko projektin elinkaaren, jotta voidaan varmistua siitä, että sidosryhmien tietotarpeisiin vastataan. (PMI 2013)

Kahdeksas projektijohtamisen prosessi on projektien riskienhallinta, johon kuuluu riskienhallinnan suunnittelu, riskien tunnistaminen, kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen riskianalyysin suorittaminen, riskeihin vastaamisen suunnittelu ja riskien valvonta. Riskienhallinnassa oleellista on tunnistaa riskit, jotka voivat vaikuttaa projektiin, ja niiden ominaisuuksien dokumentointi. Riskien vastaamisen suunnittelussa kehitetään vaihtoehtoja ja toimintatapoja, joilla voidaan parantaa projektin tavoitteisiin liittyviä mahdollisuuksia ja pienentää niihin liittyviä riskejä. Riskien valvontaa koskee riskeihin vastaamissuunnitelmien toteuttaminen, tunnistettujen riskien seuraaminen, uusien riskien tunnistaminen sekä riskiprosessin tehokkuuden arviointi läpi koko projektin. (PMI 2013)

Projektin hankintojen hallinta on seuraava projektijohtamisen prosessi, johon kuuluvia osaprosesseja ovat hankintojen hallinnan suunnittelu sekä hankintojen suorittaminen, valvonta ja sulkeminen. Suunniteltaessa hankintojen hallintaa tulee dokumentoida projektin hankintapäätökset, määrittellä lähestymistapa ja tunnistaa potentiaaliset myyjät. Hankintojen hallinnassa tarkkaillaan sopimuksen suorittamista, hallitaan hankintasuhteita ja tehdään muutoksia ja korjauksia, mikäli tarpeellista. (PMI 2013)

Viimeiseen projektijohtamisen prosessiin eli sidosryhmien hallintaan sisältyy sidosryhmien tunnistaminen, sidosryhmien hallinnan suunnittelu, sidosryhmien sitoutumisen hallinta ja sen valvonta. Projektia koskevat päätökset, aktiviteetit ja sen lopputulos voivat vaikuttaa ihmisiin, ryhmiin tai organisaatioihin. Nämä sidosryhmät tulee tunnistaa ja analysoida sekä dokumentoida sidosryhmien oleellisia intressejä, osallistumista, riippuvuusuhteita, vaikutuksia ja mahdollisia vaikutuksia projektin onnistumiselle. Analyysiin pohjautuen tulee kehittää strategia sidosryhmien tehokkaasta sitoutumisesta läpi koko projektin. Lisäksi sidosryhmien hallintaan kuuluu heidän kanssaan toimiminen ja kommunikointi, jotta heidän tarpeisiinsa ja odotuksiinsa vastataan. Sidosryhmien suhteita tulee seurata ja strategiaa ja suunnitelmia muokata sidosryhmien sitouttamiseksi. (PMI 2013)

Rakennuttamisen organisoinnista vastaa rakennushankkeeseen ryhtyvä, jota arkikielessä voidaan kutsua myös rakennuttajaksi tai tilaajaksi. Viranomaisen näkökulmasta rakennushankkeeseen ryhtyvä on luonnollinen tai juridinen henkilö, jonka nimissä luvat rakentamiselle hankitaan. Sopimusasiakirjoissa taas rakennuttajalla viitataan luonnolliseen tai juridiseen henkilöön, jonka lukuun rakennustyö tehdään. Lisäksi rakennuttaja

myös viime kädessä ottaa työntuloksen vastaan. Rakennuttaja on tilaaja niihin osapuoliin nähden, joihin se on suorassa sopimussuhteessa. (Junnonen & Kankainen 2017)

Rakennushankkeeseen ryhtyvä voi tehdä rakennuttamistyön omilla rakennuttajaresursseilla tai käyttää ulkopuolisia rakennuttajapalveluita rakennuttamistyön teettämiseksi kokonaan tai osittain. Mikäli hankkeessa käytetään rakennuttajakonsulttia, niin tulee määritellä rakennushankkeeseen ryhtyvän ja rakennuttajakonsultin välinen tehtävien ja vastuiden jako. (RT 10-11284 2017) Ulkopuolisen rakennuttamishenkilöstön valinnassa rakennuttajan tulee valita rakennuttaja- ja valvontatoimistoja, rakennuttajia ja valvoja, jotka ovat henkilöjärjestöjen pätevoittämiä. (Saastamoinen 2001)

Rakennuttajatoimiston tai -konsultin valinta tulee tehdä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa rakennushanketta. Valintakriteerit, valintamenettely ja rakennuttamistehtävän sisältö on määriteltävä tarkasti. Valintakriteereihin voi kuulua tekninen osaaminen, käytettävien henkilöiden ammattitaito ja ajalliset resurssit, aikaisempien hankkeiden arviointi ja yrityksen laadunvarmistusmenettely. Rakennuttajatoimistolla tai -konsultilla tulee olla riittävät valmiudet laadunvarmistuksen suorittamiseen, sillä hän toimii koko hankkeen ajan laadunvarmistuksen koordinaattorina ja hänellä onkin tärkeä rooli koko hankkeen laadunvarmistuksen rakentamisessa. (Saastamoinen 2001)

Keskeinen rakennuttajan tehtävä on kytkeä hankkeeseen osapuolet, jotka tukevat hankkeen tavoitteita parhaiten. Rakennuttajan tulee myös ohjata, myötävaikuttaa ja koordinoita hanketta siten, että eri osapuolten parasta osaamista voidaan hyödyntää hankkeessa ja kaikilla, jotka toimivat hankkeessa, on edellytykset toimia. Lisäksi rakennuttajan tulee huolehtia, että hankkeessa on mukana sellaiset suunnittelijat ja työnjohtajat, jotka täyttävät kelpoisuusvaatimukset eli eri tahoilla on oltava riittävä asiantuntemus ja ammattitaito. Rakennuttajan on huolehdittava myös, että hanke suunnitellaan ja rakennetaan määräysten, säännösten ja annetun rakennusluvan mukaisesti. (Junnonen & Kankainen 2017)

Hankkeen tavoitteita tukevien osapuolten kytkemisen lisäksi hankkeelle tulee nimetä johtaja ja johtoryhmä. Johtoryhmään tai ohjausryhmään kuuluvat ne rakennuttajan, käyttäjien, projektin ja suunnittelun johtamisen edustajat, jotka tarvitaan päätöksentekoa varten. Projektin johtaja taas valvoo tilaajan etua ja käyttää tämän päätöksentekovaltaa johtoryhmätasolla. Rakennuttamisen toimeenpanosta taas vastaa projektinjohto tai projektiryhmä, jonka tulee johtaa suunnittelua ja rakentamista. Lisäksi projektinjohtajan vastuulla on hankkeen taloudellisten, toiminnallisten, laatu- ja aikataulutavoitteiden toteuttaminen. Projektinjohtoon kuuluvia henkilöitä voivat olla projektipäällikkö, rakennuttajakonsultti, pääsuunnittelija ja rakentamisen valvoja. (RT 13-10860 2005)

3.1.2 Rakennuttamisen tehtävät suunnittelun valmistelussa

Suunnitteluttaminen ja suunnittelun ohjaus ovat keskeisiä rakennuttamistehtäviä. Suunnittelussa tavoitteena on löytää rakennushankkeeseen ryhtyvän asettamat tavoitteet täyttävä ratkaisu, joka sopii käyttäjien toimintaan ja siinä tapahtuviin muutoksiin. Suunnitteluryhmä vastaa suunnittelusta ja sen toiminnassa on keskeistä yhteistoiminta eri suunnittelualojen suunnittelijoiden välillä. Lisäksi suunnitteluprosessin aikataulun mukainen eteneminen on oleellista, jolloin tarvittavan tiedon virheettömyys ja oikea-aikaisuus korostuvat. Suunnitteluprosessissa tulee myös huomioida sen lomittuminen muihin hankkeen prosesseihin kuten viranomaismenettelyihin, päätöksentekoon ja rakennuksen toteutukseen. (Junnonen & Kankainen 2017)

Suunnittelun valmisteluun sisältyy suunnittelun organisointi, mahdollisten suunnittelukilpailuiden pitäminen, suunnittelutarjousten pyytäminen, tarvittavien neuvottelujen käyminen, suunnittelijoiden valinnat, suunnittelusopimusten teko ja suunnittelun käynnistäminen. Vaiheeseen kuuluu monia lakisääteisiä velvollisuuksia, jotka koskevat rakennushankkeeseen ryhtyvää. Näitä lakisääteisiä velvollisuuksia ovat muun muassa velvollisuus huolehtia siitä, että hankkeen suunnittelijat täyttävät kelpoisuusvaatimukset. (RT 10-11284 2017) Kelpoisuusvaatimukset saadaan suunnittelutehtävien vaativuusluokista, jotka riippuvat muun muassa suunniteltavan rakennuksen koosta, käyttötarkoituksesta, kantavien rakenteiden vaativuudesta sekä toiminnallisista ja teknisistä vaatimuksista (Junnonen & Kankainen 2017). Lisäksi rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee huolehtia, että rakentamista koskevia säännöksiä, määräyksiä ja myönnettyä rakennuslupaa noudatetaan suunnittelussa. (RT 10-11284 2017)

Suunnittelun valmisteluvaiheeseen kuuluu monia rakennuttamistehtäviä. Aluksi tulee todeta, että edellytykset ovat kunnossa eli hankesuunnitelma on laadittu ja hyväksytty sekä investointipäätös tehty. (RT 10-11284 2017) Valmisteluvaiheessa tulee myös tarkistaa hankkeen tavoitteet ja täsmentää suunnittelutavoitteet (Junnonen & Kankainen 2017). Hankkeen tavoitteiden tarkistaminen tehdään yhdessä tilaajan ja käyttäjien kanssa ja suunnittelutavoitteiden täsmentämiseen kuuluu suunnittelun vaativuusluokkien määrittely. Lisäksi tulee selvittää suunnittelun turvallisuus- ja viranomaisvaatimukset sekä tarkentavien tutkimusten tarve, kuten terveydelle haitallisten aineiden kartoitus tai maaperään liittyvät tutkimukset. Riskikartoitus ja -analyysi tulee myös laatia tai päivittää tässä vaiheessa. (RT 10-11284 2017)

Suunnittelun valmistelun tavoitteet, aikataulu ja tehtävät tulee myös määrittellä (RT 10-11284 2017). Lisäksi suunnittelun valmisteluvaiheessa tulee nimetä turvallisuuskoordinaattori ja laatia turvallisuusasiakirja suunnittelua varten (Junnonen & Kankainen 2017). Turvallisuuskoordinaattorilla tulee olla hankkeen vaativuutta vastaava riittävä pätevyys,

asianmukaiset toimivaltuudet ja muut edellytykset kunnossa, minkä täyttymisestä rakennuttajan on huolehdittava (RT 10-11284 2017). Turvallisuusasiakirjassa taas kuvataan mahdolliset vaarat ja muut turvallisuustiedot koskien juuri kyseistä hanketta (Rantanen & Mäkelä 2008).

Turvallisuusasiakirjan laatimisen lisäksi rakennuttajan tulee edellyttää suunnittelijoilta sitä, että he huomioivat työturvallisuuden rakentamisessa (RT 10-11284 2017). Turvallisuuden huomioimiseen liittyvät tehtävät tulee määrittellä jo suunnittelun tarjouspyynnössä. Lisäksi rakennuttajan tulee antaa suunnittelijoille kaikki heidän tarvitsemat tiedot turvallisuuden huomioimiseksi. Rakennuttajan rooli työturvallisuuden hoitamisessa onkin ennaltaehkäisevä ja rakennuttaja voi asettaa suunnittelijoille ja muille osapuolille työturvallisuutta koskevia tavoitteita ja tehtäviä. Tehtävien asettamisen lisäksi rakennuttajan tulee varmistaa, että ne on ymmärretty ja toteutetaan. (Rantanen & Mäkelä 2008)

Suunnitteluprosessin määrittely ja ajoittaminen kuuluvat myös suunnittelun valmisteluvaiheeseen. Siinä määritetään suunnittelumuoto, tehdään pääsuunnittelijavalinnat ja suunnittelu-aikataulu pääsuunnittelijan avustuksella. Suunnittelun organisointi, vastuusuhteet ja koordinointi ovat suunnittelumuodon määrittelemiä. Mikäli koordinointi ei sisälly valittuun suunnittelumuotoon, niin tilaaja vastaa siitä. (Junnonen & Kankainen 2017)

Suunnittelumuotoja ovat kokonaissuunnittelu, jaettu suunnittelu ja ositettu suunnittelu. Kokonaissuunnittelussa tilaaja solmii yhden sopimuksen ja kokonaissuunnittelija vastaa suunnittelusta joko omalla henkilöstöllään tai niin, että se hankkii suunnittelijat eri aloilta ja vastaa näiden tekemästä työstä. Jaetussa suunnittelussa tilaaja jakaa suunnittelun osiin, jotka valitaan ja kilpailutetaan erikseen. Tilaja tekee tällöin sopimukset kunkin suunnittelijan kanssa ja lisäksi tilaajan vastuulla on nimetä kokonaisuudesta ja ristiriidattomuudesta vastaava pääsuunnittelija. Ositettu suunnittelu tarkoittaa, että saman suunnittelualan tehtäviä on jaettu monen suunnittelijan kesken tai että tehtäviä on siirretty urakoitsijan vastuulle. Kokonaisuudesta on tällöin vastuussa kunkin suunnittelualan vastaava erityissuunnittelija. (Junnonen & Kankainen 2017)

Pääsuunnittelijavalinnat kuuluvat myös suunnittelun valmisteluvaiheeseen (Junnonen & Kankainen 2017). Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan rakentamisen suunnittelussa tulee olla pääsuunnittelija, joka vastaa suunnittelun laadusta ja kokonaisuudesta. Hankkeen ajan pääsuunnittelijan tulee huolehtia, että suunnitelmat muodostavat säännökset, määräykset ja hyvän rakennustavan vaatimukset täyttävän kokonaisuuden. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 120 §) Pääsuunnittelijan tuleekin huolehtia suunnitelmien ristiriidattomuudesta ja yhteensopivuudesta sekä järjestää yhteistyö (Junnonen & Kankainen

2017). Ensisijaisesti suunnittelun johtaminen kuuluukin pääsuunnittelijalle. Pääsuunnittelijan tehtävät laajenevat oman suunnittelualansa suunnittelutehtäviin, kun hanke siirtyy rakennussuunnitteluun määrittelyvaiheesta, jos pääsuunnittelija on hankkeessa myös rakennesuunnittelijana tai erityissuunnittelijana. (RT 13-10860 2005) Pääsuunnittelijan tulee täyttää vähintään saman tasoiset kelpoisuusvaatimukset kuin hankkeen vaativimassa suunnittelutehtävässä (Maankäyttö- ja rakennuslaki 120 §).

Suunnittelumuodon ja pääsuunnittelijan valinnan lisäksi suunnittelun valmisteluvaiheessa tulee sopia suunnittelun ohjauksen periaatteista, kuten kokouksista, tavoitteenmukaisuuden arvioinnista, hyväksymismenettelyistä ja ajallisesta ohjauksesta (RT 10-11284 2017). Valmisteluvaiheessa tulee myös määritellä suunnittelutiedon hallinnan menettelyt, kuten dokumenttien hallintamenettelyt ja tietotekniset, yhteydenpidon ja raportoinnin vaatimukset (Junnonen & Kankainen 2017). Lisäksi suunnittelutiedon hallinnan määrittelyyn kuuluu suunnitelmien yhteensovittamisen määrittely sekä suunnitelmien kattavuuden tarkistamisen, yhteensopivuuden ja rakennusfysikaalisen toimivuuden määrittely (RT 10-11284 2017).

Suunnittelun valmisteluvaiheessa tulee sopia laadunvarmistuksen tasosta ja menettelyistä, joita suunnittelussa käytetään, sekä sopia turvallisuuden huomioimiseen tarvittavat tehtävät ja menettelyt. Suunnittelutehtävien määrittely tulee myös tehdä valmisteluvaiheessa ja siihen kuuluu toimeksiantojen laajuuksien, suunnittelijoiden pätevyysvaatimusten, käyttäjäsuunnittelun sekä tuoteosa- ja järjestelmäsuunnittelun kohteiden ja tehtävien määrittely. Lisäksi tulee määritellä tarve ja tehtävät erityissuunnittelijoille ja -asiantuntijoille, kuten kosteudenhallinta ja äänitekniikka. (RT 10-11284 2017)

Suunnittelijoiden valinta kuuluu myös suunnittelun valmisteluun. Siihen sisältyy tarjouspyyntöasiakirjojen teko, pääsuunnittelijan toiminnan edellytysten varmistaminen ja tarjousten vertailu (Junnonen & Kankainen 2017). Pääsuunnittelijan valinta tulee siis tehdä riittävän ajoissa, jotta hänellä on mahdollisuus osallistua muiden suunnittelijoiden valintaan ja osallistua asioiden valmisteluun (RT 10-11284 2017). Lähtötietojen ja tilaajan tavoitteiden tuominen esille suunnittelun tarjouspyynnössä oikein ja läpinäkyvästi on tärkeää. Lähtötietoja tulee hankkia ja määritellä hankkeen alusta asti ja jatkaa sitä läpi kaikkien suunnittelun ja toteutuksen vaiheiden. (Klemetti 2010) Suunnittelijoiden valinnassa kilpailu voi kohdistua hintaan, resursseihin suunnitteluratkaisuun tai näiden yhdistelmään (Junnonen & Kankainen 2017).

Suunnittelijavalinta voidaan tehdä kilpailuun perustuen tai ilman kilpailua. Kilpailuun perustuvia menettelyjä ovat suunnittelu-, tarjous- ja yhdistetty suunnittelu- ja tarjouskilpailu.

Suunnittelukilpailu voi olla yleinen tai kutsukilpailu ja sen voittajalla tulee teettää jatko-suunnittelu. Tarjouskilpailu on rajattu kilpailu, jossa tavoitellaan edullista suunnittelun hinta-laatu-suhdetta. Yhdistetyssä suunnittelu- ja tarjouskilpailussa haetaan paras ratkaisu ja samalla myös hinta suunnittelutyölle tarjoukseen perustuen. Ilman kilpailua tehtävä valinta voidaan tehdä neuvottelu- tai suoravalintamenettelyllä. Neuvottelumenettelyssä suunnittelun sisällöstä ja suunnittelupalkkiosta neuvotellaan suoraan tai tarjouspyynnön kautta kutsuttujen ehdokkaiden kanssa. Lisäksi neuvottelumenettelyssä tulee tarkistaa suunnittelijoiden kelpoisuus. Suoravalintamenettelyä käytetään silloin, kun tietty suunnittelija halutaan hankkeeseen ja palkkio on neuvoteltavissa. Menettelyä voidaan käyttää esimerkiksi, jos suunnittelukohde on osa aiemmin suunniteltua kokonaisuutta. (Junnonen & Kankainen 2017)

Yrityksen ja sen henkilökunnan kelpoisuuden sekä suunnittelijoiden pätevyyden varmistaminen ovat myös osa suunnittelijoiden valintaa. Lain noudattaminen ja tilaajavastuulain mukaiset selvitykset tulee myös tarkistaa. Kelpoisuuksien varmistamisen ja tarjousten vertailun jälkeen käydään neuvottelut, valmistellaan suunnittelusopimukset ja ilmoitetaan valinnasta kilpailuun osallistuneille. (RT 10-11284 2017)

Suunnittelun valmisteluvaiheeseen liittyy myös suunnittelun käynnistäminen. Siinä varmistetaan ensin lähtötiedot yhdessä pääsuunnittelijan kanssa sekä organisoidaan suunnitteluryhmän työskentely ja järjestetään yhteistyö. (Junnonen & Kankainen 2017) Lisäksi tulee järjestää suunnittelun aloitustilaisuus sekä varmistaa, että kaikilla on yhteiset suunnittelutavoitteet. Suunnittelun käynnistämässä sovitaan myös suunnitelmakatselmuksista ja suunnitelmien hyväksyttämismenettelyistä sekä turvallisuusasioiden käsitte-lystä ja koordinoinnista. (RT 10-11284 2017) Yhdessä suunnittelijoiden kanssa täsmennetään myös aiemmin laadittua aikataulua. Suunnittelun käynnistämässä tulee sopia lisäksi käyttäjien osallistumisesta ja viestinnästä. (Junnonen & Kankainen 2017)

3.1.3 Suunnittelun johtaminen

Rakennuksen suunnitteluun voidaan vaikuttaa sekä omistaja- ja organisaatiotason johtamisella että hanketason johtamisella. Suunnittelun johtaminen kuuluu hanketason johtamiseen, johon kuuluu lisäksi toteutuksen ja projektin johtaminen. (RT 13-10860 2005) Suunnittelun johtamisen tavoitteina on, että rakennushankkeen lopputuote eli valmis rakennus ympäristöineen täyttää sille asetetut vaatimukset ja että rakennuskohde voidaan toteuttaa ratkaisun ja suunnitelmakokonaisuuden mukaisesti. Toinen suunnittelun johtamisen tavoite koskee suunnitteluprosessia eli tavoitteena on sujuva suunnittelun etene-minen aikataulun ja ennakkosuunnitelmien mukaisesti. (Posti 2010) Aikataulu, joka on ohjattavissa ja oikein mitoitettu, onkin yksi keskeinen suunnittelun johtamisen työkaluista

koko hankkeen ajan (Klemetti 2010). Lisäksi suunnitteluprosessin tavoitteena on sen liittymisen muihin hankeprosesseihin ja tiedonkulun virheettömyys ja oikea-aikaisuus (Posti 2010).

Suunnittelun johtamista voidaan tarkastella sekä johtamisen että hankkeen osapuolten näkökulmasta. Johtamisen näkökulmasta suunnittelun johtamiseen kuuluu projektijohtaminen, tavoite- ja tulosjohtaminen, asiantuntijoiden ja asiantuntijaorganisaatioiden johtaminen sekä asiakassuhteiden johtaminen. Johtamisen tavoitteena on varmistua suunnitelmakokonaisuuden tavoitteiden- ja määräystenmukaisuudesta. Tavoitteet asetetaan hankkeen alussa, mutta niitä tulee seurata ja täsmentää koko hankkeen ajan. Lisäksi tulee huomioida eri osapuolten tavoitteet, tarpeet ja toiveet sekä ratkaista mahdolliset ristiriidat osapuolten välillä. Asiantuntijoiden johtamisessa pyritään sovittamaan heidän työnsä keskenään yhteen niin, että se on liiketoiminnallisesti kannattavaa. Suunnitelma-kokonaisuuden ristiriidattomuus ja kattavuus ovat myös oleellisia johtamisen tavoitteita. Johtamisen keinoja käytetään huolehtimaan, että suunnittelutyö, suunnittelun laajuus, laatutaso ja kokonaiskustannukset pysyvät niille vahvistetuissa puitteissa. Johtamisessa tulee myös vaikuttaa siihen, että osapuolet toimivat päätöksenteossa omien tavoitteidensa sekä hankkeen kokonaistavoitteiden mukaisesti. (RT 13-10860 2005)

Hankkeen luonteen mukaan tulee huomioida hankkeen eri osapuolten näkökulmat. Eri osapuolten tavoitteiden välillä voi olla ristiriitoja, mutta ne voivat olla ristiriidassa myös koko hankkeen tavoitteiden kanssa. Ristiriidat ratkaistaan hankkeen johtoryhmässä, jossa arvioidaan kaikkien tavoitteiden yhteensopivuutta. Osapuolilla voi olla myös kirjaa-mattomia tavoitteita, jotka koskevat hanketta, ja ne tulee tiedostaa ja ottaa huomioon suunnittelun johtamisessa. Hankkeen eri osapuolia, joilla on omat näkökulmansa ja tavoitteensa, ovat yhteiskunta ja julkinen valta, rakennuttaja, omistaja, rahoittaja ja käyttäjä, urakoitsijat, materiaali- ja tuoteosatoimittajat sekä suunnittelu ja suunnittelijat. (RT 13-10860 2005)

Yhteiskunnan ja julkisen vallan näkökulmasta oleellista on, että tavoitteet koskien elinympäristöä, rakennusperintöä rakennustaidetta, yhteiskuntaa sekä turvallisuutta ja terveyttä toteutuvat. Rakennuttajan, rahoittajan, omistajan ja käyttäjän näkökulmassa taas korostuvat rakennuttajan toiminta- ja kiinteistöstrategian toteutuminen ja se, että käyttäjät saavat asetetussa aikataulussa tilat, jotka vastaavat heidän tarpeitaan ja ovat tavoitteiden mukaiset. Suunnittelun johtamisessa otetaan huomioon hankkeen luonteen mukaisesti myös urakoitsijoiden sekä materiaali- ja tuoteosatoimittajien näkökulma, jonka mukaan suunnitteluratkaisuiden toteutuskelpoisuus ja erilaisten tuotantotekniikoiden huomiointi ovat oleellisia. Lisäksi urakoitsijoiden, materiaali- ja tuoteosatoimittajien

näkökulmasta mallien ja dokumenttien tietosisällön tulisi olla kattava, ristiriidaton ja virheetön ja näiden luovutuksen tulee tapahtua urakoitsijalle aikataulun mukaisesti. Suunnittelun ja suunnittelijoiden näkökulmasta suunnittelun johtamisessa on keskeistä se, että eri osapuolten asiantuntijoiden välinen tiedonkulku ja yhteistyö on joustavaa ja tehokasta. Tällöin voidaan saada tulokseksi hyvä laadukas ympäristö ja rakennus. (RT 13-10860 2005)

Suunnittelun johtamisen vastuu on ensisijaisesti pääsuunnittelijalla. Johtamisen tehtäväkokonaisuutta voidaan kuitenkin myös jakaa ja erityisesti suurissa hankkeissa tilaaja tai rakennuttajakonsultti voi yhdessä pääsuunnittelijan kanssa huolehtia suunnittelun hallinnollisesta johtamisesta sekä hankkeen kokonaisuikataulun sovittamisesta. Kaikista suunnittelun johtamiseen osallistuvista henkilöistä voidaan käyttää yhteistä nimitystä suunnittelujohto, osallistuivat he johtamiseen hallinnollisella tai operatiivisella tasolla. (RT 13-10860 2005) Suunnittelun johtajaksi mielletään kuitenkin pääsuunnittelijan sijaan useammin tilaaja tai rakennuttajakonsultti (Kiiras et al. 2007). Kruus (2009) toteaaakin, että pääsuunnittelijoiden ei ole annettu toimia suunnittelun ensisijaisena johtajana tai ohjaajana tai he eivät ole kyenneet siihen.

Suunnittelun johtamiseen kuuluvia yleisiä tehtäviä ovat suunnittelun organisointi, ohjaus, valvonta ja koordinoiminen. Suunnittelun organisointiin sisältyy pätevien ja riittävien suunnittelijaresurssien kokoaminen, työn suunnittelu ja tehtävien jakaminen suunnittelijoille. Suunnittelun ohjauksella opastetaan suunnittelijoita aktiivisesti, jotta saavutetaan tavoitteiden mukaiset ja keskenään yhteensopivat suunnitteluratkaisut. Suunnittelun valvonnalla seurataan, tarkastetaan ja raportoidaan suunnittelun etenemistä ja suunnitelmien kehittymistä. Suunnittelun koordinointiin taas liittyy suunnitelmien sisällön sekä suunnittelijoiden tehtävien ja aikataulun sovittaminen sekä keskenään yhteen että hankkeen muuhun kokonaisuuteen. (RT 13-10860 2005)

Hankkeen tehtävät toistuvat hankkeen edetessä syklisesti kussakin vaiheessa. Johtamisen näkökulmasta nämä tehtävät toistuvat samansisältöisinä ja yhden vaiheen johtamisesta voidaan tunnistaa jokaisessa vaiheessa syklisesti toistuvat perustehtävät. (Posti 2010) Perustehtävät jaetaan kahteen kategoriaan, jotka ovat hallinnollinen ja operatiivinen taso. Hallinnollisen vaiheen tehtävät tapahtuvat vaiheen loppuosalla tai niiden välillä, ja niiden tekemiseen osallistuvat hankkeen johtoryhmä sekä suunnittelu- ja projektijohto. Operatiivisen tason tehtävät taas tehdään vaiheen aikana ja niissä on mukana suunnittelujohto ja suunnitteluryhmä. (RT 13-10860 2005)

Ensimmäinen hallinnollisen tason syklisesti toistuvista perustehtävistä on tavoitteiden määrittely. Ennen tavoitteiden varsinaista määrittämistä tulee kuitenkin tarkistaa suunnitelmat ja lähtötiedot, jotka tulevat edellisen vaiheen päätöksenteon kautta hyväksytyistä asiakirjoista. Edellisen vaiheen asiakirjojen pohjalta voidaan arvioida käynnistyvän vaiheen tavoitteita. Kun lähtötiedot on tarkastettu, niin niiden pohjalta voidaan täsmentää hankkeen eri osapuolten ja osien tavoitteita. Määritettäviä ja täsmennettäviä tavoitteita ovat tilaajan tavoitteet hankkeelle, käyttäjän tavoitteet toiminnallisuudelle, suunnittelu-ryhmän tavoitteet koskien vaihekohtaisia tehtäviä, tekniset ja arkkitehtoniset tavoitteet, urakoitsijan työn suorittamiseksi tarvitsema määrittely sekä perustavoitteet koskien tuotantotapaa ja valmistettavuutta. Tavoitteiden määrittelyyn kuuluu lisäksi tehtävien ja työn etukäteissuunnittelu, jossa määritellään suunnittelutehtävien tavoitteet vaiheittain. Etukäteissuunnittelun avulla voidaan ennakoida suunnitteluajataulun hallintaa sekä suunnitteluresurssien hankintaa, hallintaa ja mitoittamista. Lisäksi sen avulla varmistetaan oikeiden asioiden tekeminen oikeaan aikaan. (RT 13-10860 2005)

Hallinnollisen tason toinen perustehtävä on vaihtoehtojen arviointi, johon kuuluu riskianalyysin teko. Siinä analysoidaan ja kartoitetaan ratkaisu- ja toimintavaihtoehtojen arkkitehtoniset, tekniset, toiminnalliset, tuotannolliset ja taloudelliset riskit. Seuraavaksi vaihtoehtoja arvioidaan ja tehdään päätöksenteon kautta valinta suunnitteluun vaikuttavien toimintavaihtoehtojen välillä. Toteutustavan valinta on esimerkki tällaisesta valinnasta. Valinnan jälkeen vielä analysoidaan mahdolliset muutosten vaikutukset tavoitteisiin ja suunnitteluratkaisuihin sekä kirjataan tehdyt päätökset. Lisäksi muutosten vaikutuksista tulee tiedottaa osapuolille nopeasti, luotettavasti ja todistettavasti. (RT 13-10860 2005)

Viimeinen vaiheiden loppusuoralla tai niiden välillä tehtävä perustehtävä on päätösten toimeenpano, johon kuuluu resurssien organisointi ja seuraavan vaiheen käynnistäminen. Resurssien organisointi tehdään etukäteen tehdyn vaiheittaisen tehtävämäärittelyn pohjalta. Käytettävissä olevat resurssit ja niiden organisointi arvioidaan suunnitteluratkaisujen, jotka on valittu jatkosuunnitteluun ja hyväksytyt, perusteella. Tämän arvion tekee suunnittelujohto, kun taas projektinjohdon tai johtoryhmän vastuulla on hankkia uudet suunnittelu- ja konsulttipalvelut sekä suunnittelua tukevat resurssit. Seuraavan vaiheen käynnistäminen tapahtuu suunnitteluvaiheen aloituskokouksessa, jossa suunnittelijoille jaetaan tehtävät. Lisäksi aloituskokouksessa läpikäydään suunnitteluvaiheen tavoitteet, suunnitteluajataulu osatuloksineen ja välitavoitteineen sekä asiat liittyen kokouskäytäntöihin ja muuhun yhteistoimintaan, dokumentointiin, tiedonsiirtoon, tulosteisiin sekä suunnitteluratkaisujen arviointiin, valintaan ja päätöksentekoon. (RT 13-10860 2005)

Vaiheen aikana tehtävät perustehtävät ovat operatiivisen tason tehtäviä, joista ensimmäinen on vaiheen aloitus. Vaiheen aloitukseen kuuluu tehtävien jakaminen, jossa suunnittelujohto laatii yhdessä kunkin suunnittelualan vastaavan suunnittelijan kanssa vaihekohtaisen yksityiskohtaisen tehtäväsuunnitelman. Lisäksi tulee huolehtia siitä, että osasuoritukset ja niiden välitavoitteet sopivat kokonaisuuteen. Suunnittelujohdon tulee myös tunnistaa ja jakaa asiantuntijoille tehtävät, jotka vaativat ryhmä- ja yksilötyöskentelyä. Vaativissa tehtävissä suunnittelujohdon on huolehdittava osallistujien välisestä vapaasta tiedonkulusta. Suunnittelujohdon on huolehdittava jokaisen asiantuntijan tiedonsaannista myös yksinkertaisemmissa tehtävissä siten, että tehtävien suoritukseen ei tule keskeytyksiä. (RT 13-10860 2005)

Toinen operatiivisen tason perustehtävistä on suunnittelutyön johtaminen, jossa ohjataan ja valvotaan suunnittelutyötä ja tehtäviä. Suunnittelujohdon tuleekin jatkuvasti hankkia tietoa sekä ohjauksen kohteesta että ympäristöstä. Ohjaukseen ja valvontaan kuuluu myös tavoitteellisten valvontapisteiden asettaminen ja valvonta- ja toteumatiedon kerääminen sekä tiedon käsittely sopivaan muotoon ohjausta varten. Tarvittavat ohjaustoimenpiteet voidaan ennakoita ja suorittaa kerätyn ja käsitellyn valvontatiedon perusteella. Suunnittelutyön johtamiseen kuuluu ohjauksen ja valvonnan lisäksi suunnitteluun osallistuvien ihmisten johtaminen. Suunnittelujohdon tehtävänä on asiantuntijoiden ja asiantuntijatyön johtaminen operatiivisella tasolla ihmisten kautta. Suunnittelujohto siis muodostaa tehtävistä tehtäväkokonaisuuksia, jotka motivoivat tekijäänsä, jolloin vastuun ottaminen omasta työstä, eri toimijoiden välisten asiakassuhteiden muodostuminen ja palaute eri toimijoille ja eri toimijoilta mahdollistuu. Suunnittelujohdon tulee ihmisten johtamisessa huomioida jokaisen kokemus, ammattitaito, henkilökohtaiset tavoitteet ja ammatillinen kunnianhimo. Lisäksi ihmisten johtamiseen kuuluu työtyytyväisyyden ja vuorovaikutuksen ylläpito toimivan viestinnän avulla. (RT 13-10860 2005)

Operatiivisen tason viimeinen perustehtävä on seuraavaan vaiheeseen valmistautuminen. Siinä suunnittelujohdon tehtävänä on kerätä suunnitteluryhmältä ja muilta hankkeen osapuolilta ideoita koskien hanketta ja suunnittelua sekä koota eri sidosryhmiltä palautetta ja ylläpitää tavoitteita ja muutosmenettelyjä, jotka on määritelty suunnitteluvaiheelle. Seuraavaan vaiheeseen valmistautumisessa jokaisen suunnittelijan tehtävänä on taas omien suunnitelmiensa tarkastaminen sovitun menettelyn mukaisesti. Pääsuunnittelijan tulee kussakin vaiheessa huolehtia siitä, että suunnitelmakokonaisuus on kattava ja yhteensovitettu. Vastaavien suunnittelijoiden tehtävänä on riittävien henkilö- ja laiteressurssien varaaminen, käytettävien työmenetelmien suunnittelu ja varautuminen tarvittavien lähtötietojen hankkimiseen, joilla valmistellaan suunnitteluutiimiä seuraavaan suunnitteluvaiheeseen. (RT 13-10860 2005)

Vaikka suunnittelun johtamisen perustehtävät toistuvat johtamisen näkökulmasta samansisältöisinä, niin johtamisen tavoitteet ovat kuitenkin erilaisia kussakin vaiheessa. Vaiheiden sisältö ja niiden merkitys hankekokonaisuudelle vaikuttavat myös toistuvien perustehtävien välisiin painotuksiin. Luonnossuunnitteluvaiheessa esimerkiksi korostuvat perustehtävät koskien suunnitteluun osallistuvien ihmisten ja suunnittelutyön johtamista. Lisäksi siinä painottuvat suunnitteluryhmän ja tilaajan hankeorganisaation kanssa yhteistyössä tehtävä ratkaisuvaihtoehtojen arviointi, vertailu ja valintapäätökset. Toteutussuunnitteluvaiheessa taas perustehtävien painopiste on suunnitteluprosessin johtamisessa sekä tavoitteidenmukaisten ja yhteensopivien toteutussuunnitelmien ja hankintojen sisältämien suunnitelmien ylläpidossa. (Posti 2010)

3.2 Leanin hyödyntäminen suunnittelun ohjauksessa

Suunnittelu eroaa tuotannosta monella tavalla, jolloin tuotannon lean -menetelmien hyödyntäminen suoraan voi olla haasteellista. Suunnittelussa laatu tarkoittaa tarkoituksen toteutumista, kun taas tuotannossa vaatimusten täyttymistä. Lisäksi suunnittelussa lopputuotteen vaihtelu on toivottavaa toisin kuin tuotannossa. Jos suunnittelun lopputuote olisi täysin ennakoitavissa, niin suunnitteluprosessi ei lisäisi arvoa. Suunnittelussa iteraatio voi myös tuoda arvoa, kun taas tuotannossa iteraatio on uudelleen tekemistä ja luo hukkaa. Suunnittelun johtamisessa onkin kriittistä osata tunnistaa positiivinen ja negatiivinen iteraatio sekä taito edistää positiivista iteraatiota. (Ballard 2000b)

Suunnitteluprosessissa iteraatio on oleellinen osa arvon luontia, mutta toisaalta kaikki iteraatio ei luo arvoa. Iteraatio, jota voidaan poistaa suunnitteluprosessista ilman arvon menetystä, onkin hukkaa. Lean -suunnittelua kohti siirtyminen vaatiikin parempaa ymmärrystä sekä arvon luonnista että hukan pienentämisestä. Tutkimuksissa on esitetty, että jopa puolet suunnitteluajasta on tarpeetonta eli negatiivista iteraatiota. Negatiivisen iteraation lisäksi suunnittelussa on muitakin hukkia, kuten suunnitteluvirheet esimerkiksi tiedon puutteen vuoksi. (Ballard 2000b)

Negatiivista iteraatiota voidaan vähentää tai eliminoida käyttämällä suunnitteluprosessin uudelleenjärjestämistä. Siihen kuuluu suunnittelun rakennematriisi, jonka avulla suunnittelutehtävät uudelleenjärjestetään. Matriisin käyttö sopii vaihtoehtoisten suunnittelujärjestysten tutkimiseen ja kun tietty suunnittelun suunta on valittu. Lisäksi suunnitteluprosessin uudelleenjärjestämisen kategoriaan kuuluu eräkoon pienentäminen ja paremman työn samanaikaisuuden saavuttaminen imuaikataulutuksen avulla. Eräkoon pienentämisessä osapuolet sopivat suunnitteluprosessin järjestyksen etukäteen niin, että edellinen tuottaa seuraavalle juuri hänen tarvitsemansa tiedot. Tiimin yhdessä tekemässä imuai-

kataulutuksessa tiimi on vastuussa sen suunnittelusta ja se tehdään halutusta lopputuloksesta taaksepäin. Takaperin työn suunnittelulla tuotetaan tehtäviä, jotka on määritelty sen perusteella mikä vapauttaa työtä ja näin ollen edistää projektin valmistumista, ja yli-tuotannon hukka vähenee. Samanaikaisessa suunnittelussa on myös tunnistettu tärkeäksi keskeneräisen tiedon jakaminen. Rinnakkainen tai samanaikainen suunnittelu voi olla oikea strategia tilanteessa, jossa työjärjestystä ei voida muodostaa, pitää tehdä nopeita päätöksiä ja kun ongelmanratkaisu ryhmässä ei ole mahdollista. (Ballard 2000b)

Seuraava kategoria negatiivisen iteraation vähentämisen tekniikoille on suunnitteluprosessin uudelleenorganisointi, jonka yksi tekniikka on ongelmanratkaisu ryhmässä. Siinä eri toimijat kokoontuvat tekemään ratkaisun tai päätöksen yhdessä ja iteraatiokierrokset kiihtyvät. Poikkitoiminnallisten tiimien muodostaminen ja kaikille hyväksyttävien vaihtoehtojen valikoima ovat myös negatiivisen iteraation vähentämisen tekniikoita. Suunnittelijat voivat kilpailla siitä, kenen suunnittelualan kriteerit ovat prioriteetti suunnittelussa. Tämän vuoksi tuleekin selvittää, onko olemassa sellaista ratkaisua, joka sopii kaikille, ja näin muodostaa valikoima hyväksyttävissä olevista vaihtoehdoista. (Ballard 2000b)

Kolmas negatiivisen iteraation vähentämisen tekniikoiden kategoria on suunnitteluprosessin johtaminen erilailla kuin perinteisesti, johon kuuluu vähiten sitoutumista -strategian käyttö ja päätöksenteon lykkääminen. Vähiten sitoutumista -strategiassa kieltäydytään systemaattisesti tekemästä päätöstä ennen viimeistä mahdollista hetkeä, joka on kun päätöksenteossa epäonnistuminen johtaisi vaihtoehdon poistumiseen. Viimeisen mahdollisen hetken määrittelyssä tarvitaan tietoa suunnitteluvaihtoehdon realisoimisen läpimenoajoista. Päätöksenteon lykkäämisessä viivästytetään sitoutumista ja sillä välletään ennenaikaiset päätökset ja estetään iteraatiokierroksia, koska uusi iteraatiokierros ei käynnisty. Strategialla voidaankin luoda arvoa suunnitteluun. (Ballard 2000b)

Suunnitteluprosessin johtamiseen erilailla kuin perinteisesti kuuluu myös joukkoperusteinen suunnittelu. Joukkoperusteisessa suunnittelussa vaihtoehtoiset suunnitteluratkaisut esitetään joukkoina eikä yksittäisinä ratkaisuinä. Yleensä vaihtoehtoja kehitetään, arvioidaan ja valitaan paras vaihtoehto mahdollisimman nopeasti, minkä jälkeen siirrytään seuraavaan yksityiskohtaan ja prosessi toistetaan. Tätä kutsutaan taas pisteperusteiseksi suunnitteluksi ja siinä jokainen suunnittelupanos voi mitätöidä aiemman työn. Usean vaihtoehdon vieminen pitkälle taas antaa aikaa analyysille, joka voi johtaa parempaan päätöksentekoon. Lisäksi joukkoperusteinen suunnittelu mahdollistaa luotettavan ja tehokkaan kommunikaation, vähentää tapaamisten määrää ja pituutta sekä sillä välletään luonnottomat konfliktit ja tarpeettomat neuvottelujen iteraatiot. (Ballard 2000b)

Joukkoperusteinen suunnittelu myös hukkaa vähän aikaa yksityiskohtaisiin suunnitelmiin, joita ei lopulta voidakaan rakentaa. Kriittisimmät aikaiset päätökset tulee siinä tehdä dataan perustuen ja muutoksen alullepanija on vastuussa johdonmukaisuuden säilyttämisestä. Joukkoperusteinen suunnittelu myös edistää oppimista ja auttaa viivästyttämään päätöksiä kunnes niistä tulee oleellisia projektin valmiiksi saamiseksi. Sen hyödyiksi on myös havaittu suunnittelun keston ja kustannusten pieneneminen tekemällä työtä samanaikaisesti ja suunnittelun tehokkuuden kasvaminen suunnitteluryhmän jäsenten välisen kommunikaation parantumisen kautta. (Ballard 2000b)

Viimeinen tekniikka, joka kuuluu suunnitteluprosessin johtamiseen perinteistä poikkeavalla tavalla, on Last Planner -menetelmän käyttö tuotannon kontrolloimiseksi. Negatiivisen iteraation poistamisen neljäs ja viimeinen kategoria taas on ylisuunnittelu. Sitä voidaan käyttää, jos ei ole muita vaihtoehtoja. (Ballard 2000b)

3.2.1 Virtaus ja imu suunnittelussa

Suunnittelu voidaan ymmärtää yhtenä tuotannon tapana, joka tarvitsee yhtä lailla suunnittelua ja valvontaa. Tuotannon uudesta johtamisfilosofiasta ensisijaisesti voidaan hyödyntää imua, joka on työnnon ohella oleellinen osa työn virtauksen johtamista. Työntöperusteisissa systeemeissä työtä vapautetaan prosessiin perustuen aikaisemmin määritettyihin toimitusaikoihin, kun taas imuperusteisissa systeemeissä sitä vapautetaan perustuen prosessin tilaan. Imutekniikoita on kehitetty teollisuudessa ja niitä on sovellettu rakentamiseen. Perinteiset suunnittelun johtamisen keinot eivät kuitenkaan huomioi virtausta. (Ballard 1999) Virtaustoimenpiteet tuleekin aloittaa jo hankkeen alussa vaikuttamalla suunnitteluratkaisuihin ja aliurakkasopimusten sisältöihin. Suunnittelua voidaan virtauttaa kehittämällä suunnittelun sisäistä tuottavuutta samalla huomioiden koko hankkeen virtaus. (Saari et al. 2018)

Imu on tekniikka, jolla varmistetaan kapasiteetin käyttö sellaiseen työhön, joka maksimoi projektin etenemistä kohti sen tavoitteita. Olennainen vaatimus imulle on, että etukäteen luotettavasti ennustettavissa olevan ajan tulee olla pidempi kuin läpimenoajan eli ajan tilauksesta toimitukseen. (Ballard 1999) Suunnittelun virtaamiseksi suunnitelmien tulee olla ristiriidattomia ja kattavia ja suunnittelijoilla on oltava riittävät resurssit. Suunnittelun ja toteutuksen limittyessä suunnitelma-aikataulu tulee tahdistaa tuotannon aikataulujen kanssa. Suunnittelun virtauksessa oleellista on rajoittaa keskeneräinen työ sekä hallita ja yhteisesti sopia ajallisesta etenemisestä. (Saari et al. 2018)

Imun hyödyntämiselle suunnittelussa on joitakin esteitä, joista yksi on suunnitteluprosessin luonne, jos suunnittelukriteerit ja mahdolliset suunnitteluratkaisut ovat toisistaan riippuvaisia. Tällöin prosessin logiikka ja edeltäjät kehittyvät vaiheiden etenemisen mukaan

ja niitä on vaikea tunnistaa etukäteen. Esteenä imun hyödyntämiselle on myös haaste täysin ymmärtää suunnittelutehtäviä etukäteen, jolloin seuraavan tehtävän laatuksia ei voida tunnistaa ennen edeltävän tehtävän hyväksymistä. Toisaalta jos suunnittelija tietää mikä tehtävä on tulossa, hän voi valmistautua siihen, ymmärtää tehtävän paremmin sekä valmistautua keräämällä vaadittavia tietoja ja ratkaisemalla konflikteja. Lisäksi suunnittelun johtajat voivat paremmin vastata kapasiteetin kuormitukseen ja välttää tilanteen, jossa tiettyjä taitoja on saatavilla työn tekemiseen liikaa tai liian vähän. (Ballard 1999)

Imupohjaisesta suunnittelusta voi olla monia hyötyjä kuten imun hyödyntämisestä tuotannossa ja rakentamisessakin. Sen avulla saadaan tuotettua maksimaalinen asiakasarvo samalla mukautuen sidosryhmien tarpeisiin ja vaatimuksiin. Perinteisesti aikatauluihin nojautumalla työtä pitää tehdä, vaikka kaikki työn tekemiseksi tarvittavat elementit eivät olisi saatavilla, jolloin laatu huononee sekä tulee lisää kustannuksia ja kuluu aikaa. Imutekniikalla nämä työn suorittamiseksi tarvittavat elementit yhdistetään ja kun ennakkotietovaatimusten, hyväksyntöjen ja suunnittelukriteerien toimitus on tiedossa etukäteen suunnittelijat voivat tehdä valmisteluja työn suorittamiseksi sekä suorittaa ne paremmin ja tehokkaammin. Parannukset suunnittelun tehokkuudessa taas voivat realisoitua laadun paranemisena tai käytetyn ajan tai kustannusten pienenemisenä. Lisäksi hyötynä on myös luotettavampi työn virtaus. (Ballard 1999)

Uusi suunnitteluprosessi vaatii läpinäkyviä reittejä tiedon virtaukselle, missä auttavat imuaikataulutapaamiset, ryhmätapaamiset ja tiimin suunnittelukokoukset. Suunnittelun fasilitaattorin tulee tarkastella kokonaisprosessia, auttaa imutilaisuuksissa ja tarkkailla tiimikokouksia varmistaakseen tiedon sulavan virtauksen ja kunnollisen ryhmäsuunnittelun. Ryhmäsuunnittelu on oleellista prosessin onnistumisessa, sillä se tarjoaa keinot keskeneräisen tiedon jakamiseen, esteiden tunnistamiseen ja poistamiseen ryhmänä sekä suorituksen tarkkailuun ja epäonnistuneista suunnitelmista oppimiseen. (Hamzeh et al. 2009)

Suunnitteluprosessissa prosessin maalien, vaiheiden ja vastuiden esittämiseksi voidaan käyttää prosessikarttaa, johon tarvitaan johdon konsultointia ja palautetta. Prosessi alkaa projektin läpiajamiseen ja virstanpylväiden saavuttamiseen käytettävästä pääaika-aulusta. Tässä ensimmäisessä vaiheessa tunnistetaan virstanpylväät ja mitä saavutetaan ja vapautuu, kun virstanpylväs saavutetaan. Lisäksi tulee linjata eri osapuolten näkökulmat liittyen virstanpylvääseen. (Hamzeh et al 2009) Virstanpylvään saavuttamiseen suunnittelussa tiimi voi käyttää imuaikataulutusta, joka on yhteistoiminnallinen prosessi perustuen asiakkaan imuun tai arvo-odotuksiin. Takaperin aikataulutuksen myötä tulee

mieltä muidenkin osapuolten ennakkovaatimuksia työn aloittamiselle, minkä myötä voidaan löytää esteitä. (Ballard 2000a)

Virstanpylväiden asettaminen ja sidosryhmien odotusten asettaminen virstanpylväisiin liittyen valmistelee vaiheikataulutusta, joka on seuraava vaihe. Vaiheikataulutukseen kuuluu virstanpylväiden hajottaminen jatkuvaksi prosessiksi, vaiheiden aikataulutusta paerin ja aikataulun muokkaaminen annettuun aikaikkunaan sopivaksi. Vaiheikataulun muuttaminen taas tuotantoaikatauluksi alkaa ennakkosuunnittelulla, jossa kukin osapuoli arvioi omia resurssejaan, esteitä, toimintoja ja niiden kestoja. Nämä käydään yhdessä läpi tapaamisissa, minkä seurauksena syntyy ennakkointisuunnitelma, jota käytetään viikkosuunnitelmien apuna. (Hamzeh et al. 2009)

Ennakointisuunnitelman suorituksen mittaamiselle on kaksi mittaria, jotka ovat ennakoitavat tehtävät ja valmiiksi tehdyt tehtävät. Ennakoidut tehtävät mittaa prosenttia tehtävistä, jotka on odotettu ennakkointiaikatauluun viikko tai kaksi ennen suoritusta. Valmiiksi tehdyt tehtävät taas mittaa ennakkointisuunnitelman suoritusta tunnistamalla ja poistamalla esteitä, jotta tehtävät saadaan tehtyä. (Hamzeh et al. 2009)

3.2.2 SUKE-mallin mukainen suunnittelun ohjaus

SUKE pyrkii kehittämään suunnittelujärjestelmää käyttämällä suunnitelmapaketteja ja välittävää kieltä, joilla parannetaan tiedonsiirtoa, osapuolten välistä ymmärrystä ja aikataulutusta. Suunnitelmapaketti määrittää toteutussuunnitelmien kokonaisuudeksi, joka suunnitellaan samanaikaisesti ja joiden keskinäiset riippuvuudet pakottavat ratkaisuihin yhtäaikaaisesti. Suunnitelmapaketti voi palvella yhtä tai useampaa hankintapakettia. Suunnitelmapakettien ohjaus on yksi SUKE -mallin periaatteista ja siihen kuuluu paketeille pidettävät suunnitelmakatselmuksot. Katselmuksot pidetään suunnitelmapaketin valmistuttua yhdessä projektinjohdon ja suunnittelijoiden kesken ennen tarjouspyyntöjä ja siinä varmistetaan se, että suunnitelmat ovat ristiriidattomia, täydellisiä sekä soveltuvat hankintaan ja rakentamiseen. Lisäksi katselmuksessa sovitaan tarvittavat täydennykset ja muutokset suunnitelmiin sekä ohjeistetaan suunnittelijoille tarjouspyyntöjen suunnitelmat ja suunnitelmien toimitus. (Kruus et al. 2006)

SUKE:n periaatteisiin kuuluu myös suunnitelma-aikataulun laatiminen suunnitelmapaketeittain ryhmiteltynä, jolloin suunnittelijoiden ja työmaahenkilöstön välille saadaan yhteinen käsitteistö. Yhdistetty ”työntö ja imu” -malli toimii suunnittelun ohjausteorian SUKE-mallissa. Sen mukaan suunnittelua ohjataan työntöohjauksena suunnitelmapakettien katselmukseseen asti. Työnnössä suunnitelmapakettien aikataulutuksen ja ohjeistuksen tekee projektinjohto, joka myös edellyttää aikataulun noudattamista suunnittelijoilta. Työnnön päätyttyä suunnitelmapakettien katselmukseseen siirrytään työmaan ohjaamaan

suunnittelun imuohjaukseen. Imussa hankintojen tarjouspyyntösuunnitelmien sisällön ja ajoituksen määrittelyn ja ohjeistuksen tekee työmaajohto. Suunnitelmapaketit toimivatkin työkaluina suunnitelma- ja hankintajaossa hankkeen tavoitteiden mukaisesti sekä niiden aikataulutuksessa. (Kruus et al. 2006)

Suunnitelmapaketeista on monia hyötyjä eri näkökulmista. Projektin ohjauksen ja aikataulun näkökulmasta suunnitelmapakettien ohjauksen myötä kokouksia on vähemmän verrattuna hankintojen ohjaukseen. Lisäksi suunnitelmapakettien avulla työt voidaan aloittaa, vaikka kaikki suunnitelmat eivät olisi valmiita. Suunnitelmapaketit myös antavat aikaa päätöksille, joita tilaaja ja käyttäjät tekevät, sekä mahdollistavat tehokkaan suunnittelun ohjauksen ja suunnitelmakatselmuksien. Suunnitteluryhmän työn näkökulmasta suunnitelmapakettien avulla tiedonvaihto suunnittelijoiden välillä sekä suunnittelijoiden ja hankintahenkilöstön välillä on helpompaa. Suunnitelmapakettien myötä aikataulua ei laadita pitkänä viivana ja vältetään suunnittelutyön viimeiseen hetkeen kasaantumiselta. Suunnitteluresurssit jakautuvat suunnitelmapakettien avulla tasaisemmin ja resurssien lisäys on myös helpompaa. (Kruus et al. 2006)

Hankinnan näkökulmasta suunnitelmapakettien katselmuksessa voidaan ohjeistaa tarjouspyyntösuunnitelmat sopivaan tasoon. Suunnitelmapaketin sisällön suunnittelu tehdään kokonaisuutena, mutta hankinnat voidaan jakaa ja näiden suunnitelmien toimitus porrastaa, eikä tiettyä hankintaa varten tarvitse toimittaa kaikkia suunnitelmia. Toisaalta suunnitelmapaketteja on myös mahdollista koota isommiksi hankintakokonaisuuksiksi. Suunnitelma-asiakirjoja ei tarvitse siis laatia SUKE -mallin mukaan niin, että hankintajako selviää suunnitelmista suoraan, vaan hankinnan sisältö määritetään suunnitelmapaketin valmistumisen jälkeen ja kuvataan kaupallisissa hankinta-asiakirjoissa. (Kruus et al. 2006)

Yksi SUKE-mallin periaatteista on myös suunnitelmien jako kiinteään ja muuttuvaan osaan ja tällä erittelyllä hallitaan rakennuskustannuksia avoimessa rakentamisessa. Kiinteään perusosaan kuuluvat esimerkiksi porrashuoneet ja nousuhormit sekä sellaiset tilat, joita ei suunnitelmissa muuteta. Muuttuvaan tilaosaan taas kuuluu tilajako-osat, joita ovat mm. kevyet väliseinät, alakatot, väliovet ja tilavarusteet. Yleissuunnitelmassa esitetään kiinteä perusosa ja rajaus täsmennetyistä muuttuvasta tilaosasta. SUKE -mallin mukaisessa yleissuunnittelussa laaditaan luonnokset kiinteästä perusrakennuksesta ja toteutussuunnitelmatasoiset tilakonseptit tilaohjelman mukaisista oleellisista tilatyypeistä tai tila-alueista. Lisäksi yleissuunnittelussa laaditaan toteutussuunnitelmat sovitusta kiirehankinnoista. (Kruus et al. 2006)

SUKE -mallin periaatteisiin kuuluu myös projektinjohtohankkeen toteutus täydentyvänä ja limitettynä sekä suunnittelun vaiheistaminen. Suunnittelu jakautuu SUKE:n mukaan kolmeen vaiheeseen, jotka ovat hanke-, yleis- ja toteutussuunnittelu. Vaiheistus tulee huomioida suunnittelusopimuksissa ja sen avulla pyritään varmistamaan, että tulokset ovat kunkin vaiheen mukaisia. Lisäksi yksi mallin periaatteista on, että suunnitelmien valmius tarjouspyyntöön on alustava. Suunnitelmat täsmennetään lopullisiksi sopimus-suunnitelmiksi toimittajien ehdotusten perusteella. Toimittajien ehdotusten huomioiminen johtaisi perinteisesti suunnitelmien tekoon useampaan kertaan, mutta SUKE -mallissa tältä vältytään, koska tarjouspyynnössä on alustavat suunnitelmat. (Kruus et al. 2006)

SUKE -mallin mukaisesti toimittaessa malli on hyvä ottaa huomioon myös suunnittelijoita valittaessa ja suunnittelusopimusten laadinnassa. Koska SUKE -malli edellyttää suunnittelijoiden kesken ja suunnittelijoiden ja urakoitsijan välillä yhteistyötä enemmän kuin perinteisesti, niin suunnittelijoiden valinnan tulee myös tukea tiimin muodostumista. Suunnittelijoiden valintaan tulisi ottaa mukaan pääsuunnittelija tai vaihtoehtoisesti suunnittelun voi tilata kokonaissuunnitteluna. Lisäksi suunnittelusopimukset olisi hyvä vaiheistaa ja sitoa palkkio näihin vaiheisiin, millä herätetään suunnittelijoiden kiinnostus SUKE:n mukaisten rinnakkaisten ja peräkkäisten vaihtoehtojen tuottamiseen. Palkkiomuodoksi SUKE suosittelee käytettävän kokonaispalkkion sijaan ”palveluun” paremmin soveltuvia palkkiomuotoja. Suunnittelusopimukseen suositellaan myös sisällytettävän sopimuksen katkaisumahdollisuus tai sopimuksen teko erikseen yleis- ja toteutussuunnittelun osille. (Kruus et al. 2006)

3.2.3 Last Planner-menetelmän hyödyntäminen suunnittelun ohjauksessa

Last Planner -menetelmää on hyödynnetty rakennustyömaan ohjauksessa, mutta sen käyttö on laajentunut myös rakennussuunnittelun ohjaukseen (Koskela & Koskenvesa 2003). Menetelmällä voidaan parantaa työn virtauksen luetettavuutta sekä tuotannossa että suunnittelussa (Fundil & Drevland 2014). Jotta systeemistä saa täyden hyödyn irti, on havaittu, että Last Planner tulisi ottaa käyttöön suunnitteluprosessissa, jotta suunnittelua voidaan johtaa ja koordinoida sekä sisällyttää suunnitteluun rakentamisinformaatiota rakennettavuuden ja rakennusmenetelmien kautta (Fuemana et al. 2013). Menetelmän käyttöönotossa erityisesti johdon tuen merkitys on oleellista (Hamzeh et al. 2009). Menetelmää on esitetty suunnittelun luotettavuuden parantamiseksi ja lisäksi sillä voidaan hajottaa suunnittelutehtäviä niin, että ne ovat valmiita suunnittelua varten aikataulun mukaisesti. Tehtävien hajottaminen parantaa myös suunnittelutehtävien määrittelyä,

joka on yksi Last Plannerin tehtävien laatukriteereistä. Tehtävien määrittelymalli tulee sisällyttää Last Planner -menetelmän ennakointisuunnitelmaan. Mallilla testataan, voidaanko tehtävä tehdä silloin kun se on aikataulutettu ja jos suunnitelman tekijä on tästä varma, niin tehtävä voidaan siirtää ennakointi-ikkunaan. Tehtävästä listataan kriteerit, ennakkovaatimukset ja resurssit ja seuraavaa tehtävää varten vaadittavat tehtävät aikataulutetaan ennakointi-ikkunaan huomioiden niiden vaatimat ajat. (Ballard 1999)

Yhteinen suunnittelutehtävien määrittely vahvistaa yhteistä ymmärrystä kriteereistä ja varmistaa myös resurssien käytön niin, että ensin tehdään työ, jota joku muu tarvitsee. Ennen työn luovutusta seuraavalle tai sitä tarvitsevalle se testataan verraten sitä kriteereihin ja tarvittaessa tehdään uudelleen. Tällöin muodostuu imu, jossa suunnitteluprosessin tuloksia tarvitsevat osapuolet vetävät tuloksia heidän prosesseihinsa. Imu onkin oleellinen osa Last Planner -menetelmää. (Ballard 1999) Lisäksi Last Plannerin hyödyntämisestä suunnittelussa on havaittu, että suunnittelu, kommunikaatio ja suunnittelutehtävien suorittaminen parani. Tutkimusten perusteella ei kuitenkaan osata sanoa, onko juuri Last Planner -menetelmän hyödyntäminen parantanut projektin suoriutumista. (Fundil & Drevland 2014)

Last Planner -menetelmän käyttö kannustaa suunnittelemaan tarkemmin, kun ollaan lähempänä työn suorittamista, ja kehittämään työsuunnitelmia yhdessä työn suorittavien osapuolten kanssa. Menetelmä myös ohjaa tunnistamaan ja poistamaan työn esteitä etukäteen. Lisäksi työn etenemistä ajetaan menetelmässä perustuen koordinaatioon ja aktiiviseen neuvotteluun osapuolten kesken. Suunnitteluvirheistä tulee oppia löytämällä virheen juurisyyt ja tämän jälkeen on käytettävä estäviä toimenpiteitä virheen uudelleen tapahtumisen ehkäisemiseksi. (Hamzeh et al 2009)

Toisaalta on kuitenkin herännyt kysymys, pitäisikö Last Planner -menetelmää muuttaa, jotta se sopisi paremmin suunnittelun luonteeseen, koska suunnittelun ja rakentamisen välillä on monia eroja (Fundil & Drevland 2014). Suunnittelussa on enemmän iteraatiota ja epävarmuutta kuin fyysisessä tuotannossa. Lisäksi suunnittelu ei ole toistuvaa vaan projektikohtaista kun taas tuotannossa on usein toistuvuutta. (Koskela 2000) Suunnittelussa on myös enemmän eri osapuolten välillä kiertäviä yhteydenpitoketjuja (Hamzeh et al. 2009).

Last Planneriin perustuen on kehitetty menetelmä, jota kutsutaan yhteistoiminnalliseksi suunnittelun johtamiseksi. Menetelmän tavoitteena on kasvattaa lopputuotteen arvoa ja vähentää tuotantokustannuksia ja suunnitteluprosessia tekemällä prosessista tehokkaamman. Parempi virtaus suunnitteluun saadaan suunnittelemalla ja koordinoimalla yh-

teisten toimien avulla. Sen avulla suunnitteluryhmässä on parempi kommunikaatio ja yhteistyö sekä parempi ymmärrys projektista. Lisäksi suunnitteluryhmä on tällöin sitoutuneempi projektiin. Menetelmä voi myös johtaa tehokkaampaan ja kontrolloidumpaan suunnitteluprosessiin, joka vuorostaan hyödyttää rakennusprosessia. Toisaalta menetelmässä on havaittu myös ongelmia, kuten muodollisen viikoittaisen työsuunnitelman puute. (Fundil & Drevland 2014)

Yhteistyö on avainasemassa yhteistoiminnallisessa suunnittelun johtamisessa ja kaikkien tuleekin osallistua oman työnsä suunnitteluun. Menetelmään on omaksuttu joitakin elementtejä Last Plannerista, kuten se, että suunnitelman tehdään yhdessä niiden toimesta, jotka työn tekevät. Lisäksi kaikilla on tietoa ja vaikutus työhönsä ja esteitä siirretään, jotta suunnittelijoille annetaan vain järkeviä tehtäviä suunniteltavaksi. Yhteistoiminnallisessa suunnittelun johtamisessa on neljä pääelementtiä, jotka ovat aloitusprosessi, suunnittelusysteemi, esteiden analysointi ja kokousrakenne. Aloitusprosessiin kuuluu aloituskokouksen pitäminen, jossa luodaan vaiheaikataulu, asetetaan yhteiset tavoitteet, tarkennetaan roolit ja muodostetaan projektitiimi. (Fundil & Drevland 2014)

Seuraavaan menetelmän pääelementtiin eli suunnittelusysteemiin kuuluu eri aikataulut, joita ovat pää-, vaihe-, ennakointi-, viikko-, päätöksenteko- ja hankinta-aikataulut. Pää- ja vaiheaikataulut ovat strategisia suunnitelmia, jotka tehdään yleensä kerran projektissa, kun taas muut ovat toiminnallisia suunnitelmia, joita päivitetään viikoittain. Esteiden analysoinnissa varmistetaan, että suunnittelua tehdään, kun aktiviteetit voidaan suorittaa esteettömästi oikealla laadulla ja ratkaisulla. Järkevälle suunnittelulle on kuusi ennakoivaatimusta, jotka ovat suunnittelutehtävän yhdistäminen eli edellisen tehtävän tulee olla tehty, odotukset ja vaatimukset, keskustelu, päätökset, miehittäminen sekä menetelmät ja työkalut, jotka ovat sopivia laajuuteen, kompleksisuuteen ja osallistujiin nähden. (Fundil & Drevland 2014)

Kokousrakenteeseen kuuluu sekä pää- että erikoistapaamiset. Päätapaamisia ovat aloituskokous ja suunnittelukokoukset, kun taas teemakokoukset ja arkkitehti-käyttäjäkokoukset ovat erikoistapaamisia. Aloituskokoukset ovat tärkeitä, sillä ne auttavat suunnitteluryhmän kommunikaatiota. Erikoistapaamisten pitäminen oleellisten asiantuntijoiden kesken esimerkiksi ongelmatilanteessa on myös keskeistä ja tehokas keino ratkaista yksittäinen ongelma. Lisäksi on arviointikokouksia, joissa opitaan suunnitelmissa olevista virheistä ja puutteista. Näin menetelmää voidaan kehittää sopivammaksi, jos tarpeen. (Fundil & Drevland 2014)

3.2.4 Tavoitehintaan suunnittelun lean-strategia

Tavoitehintaan suunnittelu on tekniikka, joka on ollut käytössä kuluttajatuotekehityksessä. Sillä parannetaan systemaattisesti tuotteen tuottavuutta, ja japanilaiset tuotannon toimijat ovatkin käyttäneet menetelmää johdonmukaisesti tuotteen hinnan laskemiseksi ja jatkuvan kannattavuuden parantamiseksi. Rakentamisessa menetelmää on käytetty jonkin verran, mutta sen käyttöä ei olla dokumentoitu hyvin. Suunnittelussa menetelmällä muutetaan kustannukset suunnittelukriteereiksi sen sijaan, että kustannukset olisivat vain suunnittelun lopputulos. (Ballard & Reiser 2004)

Rakentamisessa tuotannon toimijan ja asiakkaan suhde on myös erilainen kuin muussa tuotannossa, minkä vuoksi tavoitehintaan suunnittelulla on eri tavoitteet. Tuotannossa tuottaja käyttää tavoitehinnoittelua parantaakseen omaa kannattavuuttaan ilman erityistä huomiota asiakkaisiin. Rakentamisessa taas tavoitehinnoittelulla voidaan kasvattaa sekä asiakasarvoa että toimijan kannattavuutta. Tavoitehintaan suunnittelua voidaan hyödyntää erityisesti tilanteessa, jossa asiakkaalla on käytettävissään rajallisesti rahaa ja hän haluaa käyttää sen arvoa lisäävien mahdollisuuksien löytämiseksi. Toisaalta myös tilanne, jossa toimittaja haluaa sitoutua kiinteään tai maksimihintaan, voi olla sopiva tavoitehintaan suunnittelun käyttämiselle. (Ballard & Reiser 2004)

Hinta on kuitenkin vain yksi tavoiteominaisuus, johon voidaan suunnitella. Suunnittelu tuotantoon, kokoamiseen, kestävään kehitykseen, luotettavuuteen, rakennettavuuteen, toimivuuteen ja moneen muuhun voi myös olla tavoitteena. Tavoitteeseen suunnitteluun liittyy kuitenkin joitakin haasteita, joista ensimmäinen on, kuinka tehdään valintoja eri ominaisuuksien välillä. Lisäksi haasteena on, kuinka oleelliset osaajat sisällytetään suunnitteluprosessin eli millaiset sopimukset tulee tehdä ja miten muodostetaan tehokkaan prosessit yhteistyösuunnitteluun. Haasteena on myös, miten suunnittelupäätöksiä ajetaan tavoitteiden saavuttamiseksi. (Ballard & Reiser 2004)

Perinteisesti rakentamisessa tehdään suunnitelma, jonka kustannukset arvioidaan ja tämän jälkeen pyritään ohjaamaan kustannukset budjettiin. Perinteinen menetelmä johtaa kuitenkin hukkaan, uudelleen suunnitteluun, turhautumiseen ja luo vähemmän arvoa asiakkaalle. Parempi lähestymistapa onkin arvioida eri suunnitelmien ja päätösten kustannuseurauksia ja rajata vaihtoehdot niihin, jotka sopivat tavoitehintaan. Yhdellä henkilöllä ei kuitenkaan voi olla kaikkea tietoa sekä suunnitteluratkaisuista että kustannuksista, minkä vuoksi tarvitaan poikkitoiminnallisia tiimejä. Lisäksi voidaan käyttää integroitua tuote/kustannus -mallia, joka näyttää mahdollisen suunnittelutoimen kustannusvaikutukset. (Ballard & Reiser 2004)

Projektin tavoitehinnoittelu voidaan tehdä työpajan avulla ja sen lopputuloksena syntyy dokumentti, jossa kuvataan määrät, laatu ja kustannukset. Projektin laajuuden määrittelyssä poikkitoiminnallisten tiimien käyttö auttaa. Lisäksi tiimien työ muuttaa asiakkaiden tarpeet ja toiveet tekniseksi suunnitelmaksi. Tavoitehinnoittelun avulla koko projekti-ryhmä sitoutuu suunnitteluun ja rakentamiseen perustuen prosessissa määriteltyihin laajuuteen ja budjettiin. Tämä vaatii kuitenkin myös systemaattista työskentelyä ja yhteistyötä, jotta voidaan saavuttaa tavoitehintaan suunnittelun hyödyt. Hyötyinä ovat maksimiarvo asiakkaalle ja minimihukka toimitusprosessissa. (Reiser 2003)

Tavoitehinnoittelulla voikin olla merkittävä rooli projektin onnistumisessa sekä aikataulun että budjetin ja asiakasarvon tuottamisen kannalta. Tavoitehintaa luodessa tulee olla tarkka ja kaavamainen ja sitä pitää tehdä joka tasolla systeemeissä ja niiden alasysteemeissä ja osissa. Lisäksi urakoitsijat olisi hyvä tuoda mukaan jo aikaisessa vaiheessa ja eri toimijat tulee sitouttaa etsimään uusia ideoita ja parempia tapoja tehdä asioita. Jos tavoitehintaan suunnittelua tehdään hyvin, niin siitä voi olla hyötyä sekä asiakkaalle että tuottajalle. (Ballard & Reiser 2004)

4. TUTKIMUS LEANIN HYÖDYNTÄMISESTÄ HANKKEIDEN SUUNNITTELUN OHJAUKSESSA

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, miten leaniä voidaan hyödyntää suunnittelun ohjauksessa ja tarkastelussa pyritään tuomaan erityisesti rakennuttajakonsultin ja rakennuttamisen näkökulmaa esille. Tässä luvussa esitellään tehdyssä tutkimuksessa käytetyt menetelmät ja tutkimuksen tulokset. Menetelmänä tutkimuksessa käytettiin haastattelututkimusta, jota käsitellään ensin ja esitellään siihen liittyvää teoriaa, haastattelujen suoritusta koskevat asiat sekä haastattelujen käsittely. Haastattelututkimuksen esittelyn jälkeen esitetään tutkimuksessa saatuja tuloksia samojen teemojen mukaisesti, joita haastattelussa käsiteltiin.

4.1 Haastattelututkimus

Tutkimushaastattelun tarkoituksena on kerätä informaatiota eli se on toimintaa, jolla on päämäärä. Haastattelussa pyritään saamaan luotettavaa tietoa niiltä alueilta, jotka ovat tutkimusongelman kannalta tärkeitä. Tutkimus voidaan tehdä kvantitatiivisena, kvalitatiivisena tai niiden yhdistelmänä. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa tutkitaan tutkimuskohteen arvoa eri muuttujilla ja testataan muuttujien välisiä yhteyksiä. Kvalitatiivisen tutkimuksen avulla pyritään samaan tietoa jostain ilmiöstä, ymmärtämään syvällisemmin jostain tapahtumaa tai etsimään uutta teoreettista näkökulmaa ilmiöihin ja tapahtumiin. Lisäksi kvalitatiivisessa tutkimuksessa on tavoitteena tutkia useaa tekijää, jotka voivat vaikuttaa lopputulokseen. (Hirsjärvi & Hurme 2008)

Haastattelu on ennalta suunniteltua ja haastattelija onkin tutustunut tutkimuskohteeseen etukäteen. Tutkimushaastattelulle on myös ominaista, että haastattelu on sosiaalinen tilanne, jossa kaksi henkilöä tapaavat toisensa. Lisäksi sille on ominaista, että haastattelija panee alulle ja ohjaa haastattelua sekä motivoi ja ylläpitää haastateltavan motivaatiota. Haastateltavan tulee luottaa siihen, että tietoja käsitellään luottamuksellisesti. Puolistrukturoidulle haastattelulle on ominaista, että jokin ominaisuus haastattelusta on lukittu, mutta kaikki eivät ole. Aiheet tai teemat voivat esimerkiksi olla lukittuja, mutta niiden järjestystä voidaan vaihtaa. (Hirsjärvi & Hurme 2008)

Haastattelussa ihminen on tutkimustilanteen subjekti. Siinä haastateltavaa koskevia asioita voidaan tuoda esille ja esiin nousevat asiat voidaan yhdistää osaksi laajempaa kontekstia. Lisäksi haastattelulla voi osoittaa yhteyksiä ilmiöiden välillä. Saadut vastaukset

esitettyihin kysymyksiin voivat kuitenkin olla hyvin monitahoisia ja moniin suuntiin viittavia. Vastausten selventäminen ja syventäminen onkin oleellista haastattelussa. Haastattelu on menetelmänä joustava, sillä käsiteltävien aiheiden järjestystä on mahdollista säädellä. Haastattelussa haastateltava voi myös pyytää täsmennyksiä esitettäviin kysymyksiin sekä tulkita kysymyksiä erilailla kuin kirjallisessa haastattelussa. Vastauksia ei haastattelussa voida tietää etukäteen ja sen myötä voikin syntyä aivan uusia hypoteeseja muun saatavan tiedon lisäksi. Haastattelusta kuitenkin saa tutkimukseen kuvaavia esimerkkejä tutkittavaan aiheeseen liittyen. (Hirsjärvi & Hurme 2008)

Haastatteluun liittyy kuitenkin myös joitakin ongelmia. Haastattelijalla tulisi olla taitoa ja kokemusta haastatteluista. Kokenut haastattelija osaa säädellä aineiston keruuta oikealla tilanteen edellyttämällä tavalla. Haastattelijan rooliin tulisikin kouluttautua. Haastattelu vie myös paljon aikaa, kun ensin tulee etsiä sopivat haastateltavat ja sopia heidän kanssaan haastattelun ajankohdasta. Lisäksi haastattelujen toteutus ja litterointi eli haastatteluaineiston vapaamuotoinen purkaminen vievät paljon aikaa. Aineiston analysointiin, tulkintaan ja raportointiin ei myöskään ole valmiita malleja, minkä vuoksi se on ongelmallista. Haastattelijan ja haastateltavan vuoksi haastatteluissa on myös monia virhelähteitä. Puolistrukturoidussa haastattelussa voidaan saada paljon materiaalia, joka on tutkittavan aiheen kannalta epäolennaista. (Hirsjärvi & Hurme 2008)

Haastateltavien hankkimisessa haastateltavat henkilöt valitaan sen perusteella, että he edustavat jotain ryhmää, joka liittyy tutkimuksen aiheeseen. Ennen haastattelua tulee päättää, missä ja milloin haastattelu pidetään. Lisäksi on hyvä arvioida haastattelun kesto ja kerätä tarvittava välineistö valmiiksi. Haastattelut on hyvä tallentaa, sillä silloin ei tarvita paperia ja kynää ja äänenpainot ja muut olennaiset asiat saadaan myös talteen toisin kuin kirjoittaessa. Nauhoittamiseen on kuitenkin hyvä kysyä suostumus haastateltavilta. (Hirsjärvi & Hurme 2008)

Puolistrukturoidussa haastattelussa ei tarvitse olla tarkkaa suunnitelmaa siitä, miten asioista kysytään, vaan hahmotelma kysyttävistä asioista riittää. Kysymysten muotoilussa onkin joustavuutta ja ne voivat vaihdella sanalliselta asultaan esimerkiksi synonyymien käytön myötä tai muuttamalla kysymysten johdattelua tai siirtymäalueita. Joustavuus tulee esille myös siinä, että kysymysten esitysjärjestystä voidaan muuttaa. Kysymyksillä voidaan ohjata tilannetta ja aktiivisella kuuntelulla onkin suuri merkitys. Haastattelussa tulee ottaa huomioon myös haastateltavan ja haastattelijan eleet, ilmeet ja asennot. (Hirsjärvi & Hurme 2008)

Haastatteluaineiston analysointi alkaa jo haastattelutilanteessa, kun haastattelija tekee havaintoja esimerkiksi tutkittavan ilmiön toistuvuudesta. Aineistoa haastattelusta kertyy

yleensä paljon ja erityisesti mikäli haastattelut ovat kestäneet pitkään. Kvalitatiivisessa eli laadullisessa tutkimuksessa aineisto säilytetään sanallisessa muodossa, joka voi olla osittain alkuperäisessä sanallisessa muodossa. Haastattelun aineisto voidaan purkaa puhtaaksikirjoittamalla eli litteroimalla koko dialogi tai valikoiden esimerkiksi vain tiettyjä teema-alueita. Litteroinnin voi tehdä myös joku muu kuin itse haastattelija tai tutkija, mutta paras tilanne on, jos haastattelija tai tutkija tekee sen itse, jolloin aineisto saadaan haluttuun muotoon. Aineiston litteroinnin jälkeen haastattelijan tulee tulkita aineistoa järjestämällä ja selventämällä sitä, minkä jälkeen voidaan tehdä varsinainen analyysi. Aineistoa järjestäessä tulee huomioida, että samasta aiheesta on voinut olla keskustelua eri vaiheissa haastattelua. Analyysissä voidaan aloittaa esimerkiksi kiinnostavien piirteiden tai erojen ja yhtäläisyyksien etsimisestä tai teemojen alustavasta luokittelusta. Tulintoja tehdessä ja kuvauksessa on oleellista huomioida konteksti. (Hirsjärvi & Hurme 2008)

4.1.1 Haastattelujen suoritus

Haastattelututkimuksessa haastateltiin sekä asiantuntijoita että kahden hankkeen eri osapuolia. Asiantuntijoita haastateltiin, jotta tutkimukseen saadaan myös asiantuntijanäkökulma leanin hyödyntämisestä. Asiantuntijoiden lisäksi haastateltiin kahdesta eri hankkeesta kolmea eri osapuolta, jotka valittiin niin, että molemmista hankkeista on rakennuttamisen, suunnittelun ja päätoteuttajan edustajat. Hankkeista haluttiin haastatella eri osapuolia, jotta eri näkökulmat tulevat esille ja voidaan muodostaa mahdollisimman kokonaisvaltainen näkemys siitä, miten leaniä olisi hyvä hyödyntää suunnittelun ohjauksessa ja miten rakennuttajakonsultin tai rakennuttajan tulisi toimia edistääkseen leanin hyödyntämistä ja toimiakseen itse leanin mukaisesti. Haastatteluihin valittiin hankkeet, joissa on käytetty leaniä, jotta haastatteluista saadaan tietoa ja kokemuksia leanin käytöstä todellisissa hankkeissa.

Haastateltavat ja heidän roolinsa sekä hanke, jonka tiimoilta heitä haastateltiin, on esitetty Taulukossa 2.

Taulukko 2: Tutkimuksessa haastatellut henkilöt.

Haastateltava	Rooli	Hanke
Juhani Kiiras	Asiantuntija	-
Jani Saarinen	Asiantuntija	-
Erkki Pekkanen	Rakennuttajakonsultti	Keskustakirjasto Oodi
N. N.	Työmaainsinööri	Keskustakirjasto Oodi
Niklas Mahlberg	Pääsuunnittelija	Keskustakirjasto Oodi
Tuomo Lindstedt	Rakennuttajan projektipäällikkö	Helsinki-Vantaan lentoaseman terminaali 2 laajennus ja muutostyöt
Ossi Inkilä	Päätoteuttajan projektipäällikkö	Helsinki-Vantaan lentoaseman terminaali 2 laajennus ja muutostyöt
Pekka Ahola	Vastaava rakennussuunnittelija	Helsinki-Vantaan lentoaseman terminaali 2 laajennus ja muutostyöt

Haastattelukysymykset muodostettiin valittujen teemojen perusteella ja lisäksi kysymysten muodostamisessa otettiin huomioon haastattelun sujuvuus haastateltavan kannalta, eikä alussa haluttu esittää liian vaikeita tai monimutkaisia kysymyksiä. Ensimmäinen teema onkin taustatiedot, jossa haastateltava pääsee kertomaan perustietoja itsestään työtehtäviinsä ja leanin tuntemukseen liittyen. Seuraava teema on hanke, jossa käsitellään hanketta ja leanin käyttöönottoa hankkeessa yleisellä tasolla. Kolmannessa teemassa käsitellään suunnittelun ohjausta hankkeessa, miten lean näkyi siinä sekä siihen liittyviä hyötyjä ja haasteita. Neljännessä teemassa tarkastellaan aikataulua ja sitä miten lean otettiin siinä huomioon ja millaisia vaikutuksia tällä oli. Viides teema on yhteistyö, jonka tarkoituksena on selvittää, miten lean on vaikuttanut yhteistyöhön tai tukenut sitä. Kuudennessa teemassa selvitetään leanin hyödyntämisen vaikutuksia hankkeen tavoitteiden toteutumiseen. Kunkin teeman lopuksi tarkastellaan rakennuttajakonsultin tai rakennuttajan roolia leanin hyödyntämisessä kyseisen teeman kannalta, mutta lisäksi seitsemännessä teemassa käsitellään rakennuttajakonsultin roolia vielä yhteenvetona. Lisäksi lopuksi esitetään avoin kysymys, jos haastateltavalla tuli mieleen vielä jotain lisätävää, mitä ei tullut esille muissa kohdissa.

Asiantuntijahaastatteluja varten haastattelujen teemat olivat samat, mutta kysymyksiä muokattiin yleisiksi eikä tiettyä hanketta koskeviksi. Sekä hankkeiden osapuolille että asiantuntijoille esitetyt kysymysrungot on esitetty liitteissä A ja B. Ennen haastatteluja haastateltaville lähetettiin kysymysrunko etukäteen tutustuttavaksi, jotta he voivat halutessaan valmistautua ja palauttaa mieleen hankkeen asioita koskien haastattelun teemoja. Samalla haastateltaville kerrottiin vielä lyhyesti tutkimuksen tarkoituksesta ja siitä, mitä tutkitaan, mikä oli esitelty myös haastateltavia haastatteluun pyydettyäessä.

Kaikki haastattelurungoissa esitetyt kysymykset esitettiin haastateltaville, mutta lisäksi voitiin esittää myös tarkentavia kysymyksiä tai vaihtaa kysymysten järjestystä. Kysymysten tarkka sanallinen esittämistapa vaihteli myös kysymyksiin johdattelun tai esiin tulleiden aiheiden järjestyksen muuttumisen myötä. Teemahaastattelun tuoman vapauden ansiosta haastattelut voitiin pitää keskustelunomaisina ja keskustella haastattelun aikana esille nousevista aiheista. Etukäteen suunniteltu strukturoitu kysymysrunko auttoi kuitenkin haastattelun aikataulunhallinnassa.

Keväällä 2020 vallinneen koronatilanteen vuoksi haastattelut suoritettiin Teams -palvelun välityksellä kasvokkain haastatteleminen sijaan. Palvelussa oli välillä ruuhkaa, minkä vuoksi videokuvaa ei pääosin pidetty päällä hyvän yhteyden varmistamiseksi. Videokuvan puuttumisen vuoksi haastattelussa ei voitu ottaa huomioon haastateltavien tai haastattelijan eleitä, ilmeitä ja asentoja. Haastattelut nauhoitettiin haastateltavien luvalla myöhempää vastausten tarkastelua varten. Lisäksi haastattelijalla oli tilaisuuden nauhoittamisen myötä parempi mahdollisuus keskittyä haastattelun aikana haastateltavien vastauksiin ja keskusteluun muistiinpanojen tekemisen sijaan. Yksi haastatteluista suoritettiin sähköpostitse ja kyseistä haastattelua täydennettiin tarkentavilla kysymyksillä ensimmäisten vastausten toimittamisen jälkeen.

4.1.2 Haastatteluaineiston käsittely

Haastatteluista saatua aineistoa käsitellään kvalitatiivisesti eli aineisto säilytetään sanallisessa muodossa, eikä siitä pyritä muodostamaan kvantitatiivista tietoa. Haastattelujen jälkeen haastattelujen nauhoitettu aineisto litteroitiin eli kirjoitettiin puhtaaksi. Litteroinnissa ei käytetty apuohjelmia vaan se tehtiin kuuntelemalla nauhoitusta ja kirjoittamalla nauhoituksen sisältö ylös. Tutkimuksen tekijä, joka toimi haastattelijana haastatteluissa, teki litteroinnin, minkä myötä haastattelujen sisältö tuli tutkijalle paremmin tutuksi, kun sen on kuullut sekä haastattelutilanteessa että litterointia tehdessä.

Litterointi tehtiin lähes sanatarkasti ja ainoat asiat, joita nauhoituksista ei kirjoitettu aineistodokumenttiin olivat puheessa käytettävät täytesanat ja tutkimukseen liittymätön jutustelu varsinaisen haastattelun ulkopuolella, esimerkiksi sen päätyttyä. Kunkin haastattelun aineisto kirjattiin erillisiin omiin dokumentteihinsa, jolloin saman aiheen tarkastelu eri haastatteluista on helpompaa kuin jos kaikki aineisto olisi yhdessä dokumentissa. Litteroitua haastatteluaineistoa ei esitetä työn liitteenä.

Litteroinnin jälkeen haastatteluaineistoa analysoitiin järjestelmällisesti haastattelu kerrallaan ja kirjattiin ylös kussakin haastattelussa esiin nousseita asioita kysymysten mukaan

teemoittain. Eri haastatteluissa esiin nousseista asioista voidaan analysoinnin myötä havaita yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia sekä tehdä johtopäätöksiä. Haastattelujen tulokset esitetään seuraavassa luvussa.

4.2 Tutkimustulokset teemoittain

Haastatteluissa käsiteltiin seitsemää eri teemaa ja niiden tuloksia esitellään seuraavassa teemojen mukaisesti yhteenvetoina. Taustatiedot -teeman tuloksia ei käsitellä, koska osuuden sisältö on tullut osittain esille jo edellä ja teeman avulla haastattelija ja tutkija pystyy paremmin ymmärtämään haastateltavien taustoja ja tietoja leaniin liittyen, mikä taas auttaa tutkijaa muiden teemojen vastausten ja tulosten käsittelyssä.

4.2.1 Hanke

Keskustakirjasto Oodin hankkeessa urakka oli jaettu maanrakennusvaiheeseen ja projektinjohtourakkavaiheeseen. Hankkeena se oli monimutkainen ja siinä oli paljon poikkeuksellisia rakenteita ja ratkaisuja. Koska kohde oli sellainen, ettei vastaavaa olla ennen suunniteltu, niin nähtiin oleellisena saada pääurakoitsijan ja avainaliurakoitsijoiden osaaminen käyttöön, minkä vuoksi päädyttiin projektinjohtourakkaan. Projektinjohtourakassa nähtiin tärkeänä myös tilaajan mahdollisuus jatkuvaan kustannusten ohjaamiseen ja hyväksymiseen sekä niihin vaikuttamiseen. Urakkamuodon valinnassa lean ei ollut mukana siihen vaikuttavana tekijänä, mutta projektinjohtourakka mahdollisti kuitenkin leanin ja erilaisten yhteistyömenettelyjen hyödyntämisen.

Lean otettiin keskustakirjaston hankkeeseen mukaan tarkoituksella ja yhteistoiminnallista urakkamuotoa avattiin kaikille osapuolille Vison Oy:n pitämässä aloituskokouksissa. Lean tuotiin mukaan, kun projektinjohtourakka alkoi ja urakoitsija otti erilaisia lean -menetelmiä käyttöön. Urakoitsijan näkökulmasta pyrittiin erityisesti tuomaan mukaan ajatusmallia, jossa keskitytään ongelmien ratkaisuun mahdollisimman tehokkaasti. Suunnittelun näkökulmasta lean -käytäntöjä oli mukana toteutussuunnitteluvaiheen alusta. Hankkeessa käytettiin tiettyjä menetelmiä, joihin sisältyy lean -periaatteita, mutta koko lean- ajattelumallin käyttöönottamiseksi olisi urakoitsijan näkökulmasta pitänyt hankkeen alussa analysoida kohteen merkitystä, käsitellä sen arvoja ja muodostaa päätöksenteon suuntaviivat.

Helsinki-Vantaan lentoaseman terminaalii 2 laajennus ja muutostöiden hanke on jaettu kuuteen isoon osakokonaisuuteen, jotka ovat erilaisia ja toteutetaan eri aikataululla, mutta liittyvät kaikki toisiinsa. Hankemuotona hankkeessa on allianssi, johon päädyttiin, koska näin voidaan sitoa eri toimijat mukaan suunnittelemaan ja kehittämään ratkaisuja

mahdollisimman aikaisin, saadaan kustannuksille parempaa paikkansa pitävyyttä ja yhdellä sopimuksella kaikilla on samat tavoitteet eikä synny osaoptimointia, jossa eri toimijat vievät hanketta omiin suuntiinsa. Lisäksi yhden sopimuksen myötä ei tarvitse käyttää sopimusjohtamisen mallia, jossa kaikki hyväksynyt viedään tilaajan kautta, vaan allianssi voi tehdä päätöksiä.

Allianssi mahdollistaa lean -periaatteiden tehokkaan hyödyntämisen, mutta lean ei vaikuttanut urakkamuodon valintaan. Lean on ollut mukana hankkeessa alusta asti ja lean-periaatteita onkin tuotu esille jo allianssiurakan tarjouspyynnössä ja leanin osa-alueita oli myös urakoitsijavalinnan arviointikriteereinä. Tarjouspyyntövaihe oli myös määritetty kehitysvaiheeksi 1, jossa urakoitsijakandidaatit kehittivät ja miettivät prosesseja, järjestettiin työpajoja ja pyrittiin löytämään hyvin keskenään toimeentulevat henkilöt, jotta yhteistyö toimii. Suunnittelun näkökulmasta lean on ollut mukana alusta asti, mutta jotkut lean -työkalut on tuotu mukaan liian myöhään, jolloin ne ovat jopa vaikeuttaneet prosesseja eivätkä auttaneet siinä. Lisäksi hankkeessa pyritään koko ajan löytämään uusia työkaluja hankkeen läpivientiin. Lean määritettiin yhdeksi tavoitteeksi tilaajan ja päätoiteuttajan pitämässä aloituspalaverissa, mutta lean ei ole yksi koko hankkeen tavoitteista.

Asiantuntijanäkökulmasta leaniä on vaikea hyödyntää, jos hanke pilkotaan pieniin osiin. Osiin pilkottuna eri toimijat eivät voi vaikuttaa leanin hyödyntämisessä kuin omaan osuuteensa. Lean vaatii integrointia ja mitä paremmin toteutusmuoto tukee integrointia niin sitä paremmin se tukee leanin hyödyntämistä. Projektitoimitus voi kuitenkin olla integroitu monella tavalla ja esimerkiksi projektinjohtourakka integroi suunnittelua ja rakentamista, mutta siinä haasteen muodostaa erilliset sopimukset suunnittelijoiden ja urakoitsijan kanssa, jolloin ei ole yhteisiä kannustimia. Suunnittelun ohjauksen kannalta leanin hyödyntämisessä kaikki hankemuodot ovat asiantuntijan mukaan samanarvoisia, sillä niissä on vain eri toimija joka suunnittelua ohjaa. Käyttäjänäkökulma hankemuodoissa kuitenkin on eri ja tulee miettiä arvoa asiakkaalle ja mikä silloin on hukkaa.

Lisäksi asiantuntijanäkökulmasta leanin tulisi olla hankkeessa mukana koko ajan ja leanin hyödyntämisen pitäisi olla alussa tilaajan tai rakennuttajan tavoitteissa. Tilaajan tavoitteisiin tulisi myös sijoittaa ajatus siitä, miksi leaniä hyödynnetään eli miettiä, mikä hankkeessa on tärkeää ja mitä leanin hyödyntäminen voisi hankkeessa konkreettisesti tarkoittaa. Leanin hyödyntämisestä tulisi myös päättää ajoissa eli esimerkiksi suunnittelun virtauttamisesta tulee päättää ennen suunnittelijoiden valintaa. Tarjoajien valintaperusteet ovat myös oleellisia ja kilpailutusvaiheessa tulisi tuoda esille, miten halutaan toimia ja mitkä ovat asetetut tavoitteet. Leanin voi ottaa hankkeeseen mukaan myös myöhemmässä vaiheessa, mutta se on tällöin haastavampaa erityisesti, jos eri toimijoilla on eri sopimukset ja eri maksuperusteet.

4.2.2 Suunnittelun ohjaus ja lean

Keskustakirjasto Oodin hankkeessa suunnittelun ohjauksesta vastasi toteutussuunnitteluvaiheessa projektinjohtourakoitsija ja suunnittelun johtaminen oli taas pääsuunnittelijan ja tilaajan vastuulla. Suunnittelun ohjaamisen ja johtamisen määrittelyssä nähtiin kuitenkin urakoitsijan näkökulmasta vielä kehitettävää. Suunnittelun ohjauksessa hankkeessa oli käytössä sekä kokouksia että työpajoja. Hankkeen alkuvaiheessa pidettiin työpajoja, joihin kutsuttiin kyseisen työpajan aihetta koskien eri toimijoita, esimerkiksi puujulkisivun osalta paikalla oli mm. pintakäsittelijöitä, sahureita ja elementtitoimittajia. Tilaisuudessa toimijat saivat ilman sidoksia hankkeeseen antaa palautetta ja kehitysehdotuksia, ja myöhemmin pidettiin toinen tilaisuus, jossa heillä oli mahdollisuus muodostaa ryhmiä, jotka voivat tarjota ratkaisua hankkeelle. Suunnittelun näkökulmasta nämä tilaisuudet nähtiin erittäin hyödyllisinä, hanke sai niiden kautta paljon hyödyllistä tietoa ja niissä pystyi myös testaamaan suunnitelmien toteutuskelpoisuutta.

Hankkeessa järjestettiin myös myöhemmin kick off -työpajoja suunnittelijoiden, urakoitsijan ja tuoteosatoimittajien kesken. Hankkeessa oli myös käytössä kaksivaiheinen suunnitelmakatselmus, mikä nähtiin hyvänä käytäntönä. Siinä suunnitelmat käytiin ensin läpi suunnittelijoiden kanssa ja seuraava katselmus pidettiin, kun toimittaja oli valittu ja toimittaja sai tuoda tietämystään ja havaintojaan mukaan. Kokouskäytäntönä oli mm. jokaviikkoinen suunnitteluun keskittyvä palaveri. Ongelmia ja kysymyksiä kirjattiin estelokiin sekä sovittiin niihin liittyvät tehtävät, vastuut ja aikataulu.

Ongelmiin haettiin vastauksia Big room -tilaisuuksissa, joita pidettiin kerran viikossa. Käytäntö päätettiin hankkeessa ottaa käyttöön yhteisesti, kun suunnittelukokouksessa pohdittiin, miten tiedonkulkua saisi kehitettyä ja ratkaisuja luotua. Käytäntönä tilaisuuksissa oli, että aamulla pidettiin yhteinen aloitus, jossa käytiin läpi päivän teemat ja tavoitteet, minkä jälkeen jakauduttiin pienryhmiin. Päivän loppuksi oli yhteinen lopetus, jossa kirjattiin päätökset ongelman ratkaisua koskien. Fasilitaattorina tilaisuuksissa toimi projektinjohtourakoitsijalta vastaava mestari. Big room -työskentely nähtiin hyödyllisenä, sillä sen avulla saatiin luotua yhteistyötä ja avaintoimittajien osaaminen käyttöön.

Suunnittelun näkökulmasta Big room oli hyödyllinen erityisesti konkreettisten ongelmien ratkaisuun, kun kaikki tarvittavat osapuolet saadaan paikalle. Big room -päivään menee paljon suunnittelijoiden aikaa, mutta sen nähdään maksavan itsensä takaisin. Oleellista suunnittelun näkökulmasta on, että mukaan saadaan oikeat henkilöt, jotka pystyvät tekemään ratkaisuja ja että viesti päivän jälkeen kulkeutuu niille, jotka eivät olleet paikalla. Pääsuunnittelijan näkökulmasta menetelmä toi myös ajankäytöllisiä hyötyjä, kun asiat saatiin ratkaistua nopeammin. Urakoitsijan näkökulmasta menetelmä toi myös tehokkuutta, kun viestintä siirtyi sähköpostikeskusteluista kasvotusten keskusteluun ja kun

oleelliset osapuolet ovat koottuna yhteen. Haasteena pääurakoitsijan näkökulmasta Big roomissa oli, että päätökset jäivät hieman epäselviksi tai päätös tuli jostain muualta, kun sitä odotettiin tilaaljalta. Urakoitsijan näkökulmasta tulisikin sopia selkeästi päätöksenteomenettelystä, jotta se tehostuisi eikä jäädä odottamaan päätöksiä. Lisäksi pääurakoitsijan edustaja toi esille, että Big room -työskentelyn olisi voinut ottaa käyttöön jo aikaisemmassa vaiheessa suunnittelua, jotta menettelytapa olisi tuttu ja siihen olisi jo totuttu myöhemmässä vaiheessa.

Oodin hankkeessa oli myös käytössä Last Planner -systeemi, jota käytettiin sekä rakentamisessa että suunnittelussa. Suunnittelun näkökulmasta nähtiin, että Last Planneria käytettiin tuotannon aikataulutukseen ja sitä kautta aikataulu heijastui myös suunnitteluun. Urakoitsijan näkökulmasta Last Planner -systeemiä käytettiin myös hieman suunnittelussa, mutta haastateltavan näkökulmasta systeemi ei oikein sovellu suunnitteluun sen monimutkaisuuden ja epälineaarisuuden vuoksi. Suunnittelijoiden kanssa käytiin läpi käänteinen vaiheaikataulu ja sen perusteella suunnittelijat pystyivät aikataulutamaan omia tehtäviään. Rakennuttajakonsultin näkökulmasta Last Planner -systeemi oli oleellinen aikataulutuksessa ja helpotti myös suunnittelun ohjausta.

Big roomin ja Last Plannerin lisäksi Oodissa pyrittiin kehittämään tiedon virtauttamista niin, että suunnittelijat olivat työmaalla tietyssä vaiheessa. Esimerkiksi rakennesuunnittelija oli työmaalla runkovaiheessa, jolloin tieto kulkee suoraan suunnittelijalta tekijälle, mikä nähtiin hyvänä keinona. Lisäksi pääurakoitsija kokeili järjestää viikoittaista lyhyttä tapaamista suunnittelijoiden kanssa, jotta työmaan ymmärrys suunnittelun tilanteesta olisi ollut parempi ja näin auttanut suunnittelun ohjauksessa. Käytäntö nähtiin kuitenkin suunnittelijoiden puolelta ajanhukkana, niin menettely lopetettiin. Hankkeessa tehtiin kuitenkin suunnittelun näkökulmasta paljon yhteistyötä ja yhteistyömuotoisen hankkeen myötä oli jatkuvaa keskustelua ja urakoitsija voi tuoda esille ratkaisuehdotuksia, joista keskusteltiin yhdessä. Käyttäjien kanssa tehtiin suunnittelun näkökulmasta myös tiivistä yhteistyötä ennen toteutusvaihetta ja käyttäjä oli mukana suunnittelukokouksissa ja Big room -päivissä.

Käytetyt menetelmät olivat osittain tuttuja eri osapuolille Oodin hankkeessa. Leanistä, Last Plannerista ja Big roomista oli hankkeen alussa aloitusinfoja, joissa hankkeen ulkopuolinen konsultti oli mukana kertomassa ja opastamassa asioihin. Konsultti oli myös aluksi mukana Last Plannerin tekemisessä. Rakennuttajakonsultti näki esittelytilaisuudet hyvinä ja ilman niitä ei olisi onnistuttu. Rakennuttajakonsultin rooli leanin hyödyntämisessä nähtiin urakoitsijan näkökulmasta myötävaikuttajana, joka tuki menetelmien käytössä ja kannusti siinä, mikä oli tärkeää. Suunnittelun näkökulmasta rakennuttajakonsultti toimi koordinoijana. Rakennuttajakonsultin näkökulmasta hän toimi imuohjaajana

tarkistamalla, että edellytykset ovat kunnossa ja pyrkimällä luomaan sujuvia käytäntöjä. Lisäksi hän toimi liimaavana osatekijänä muiden osapuolten välillä ja toimi myös eräänlaisena fasilitaattorina.

Helsinki-Vantaan lentoaseman terminaali 2 laajennuksen ja muutostöiden eli T2- hankkeessa eri osaprojekteille on määritetty suunnittelutyöryhmät ja niiden vetäjät, jotka vastaavat siitä, että tilaajan tavoitteet toteutuvat. Aluksi ryhmän tarkoituksena oli ohjata kyseistä aluetta ulkopuolisen konsultin sijaan, mutta myöhemmin huomattiin, että suunnittelijoilla ei ole tarvittavaa osaamista kustannuksiin ja aikatauluun liittyen. Perinteisesti nämä ovat rakennuttajakonsultin vastuulla, mutta hankkeessa ei käytetty rakennuttajakonsulttia, sillä ajatuksena oli, että tarvittava osaaminen löytyy projektista. Toteutusvaiheessa suunnittelua tuli ohjaamaan päätoteuttajan suunnittelun ohjaajat. Tilaajalla on myös oma suunnittelupäällikkö, joka tuo tilaajan tavoitteita ja tahtotiloja esille. Urakoitsijan näkökulmasta tilaajalla on kuitenkin pieni rooli ja hankkeessa on haluttu mennä siihen suuntaan, että allianssi ohjaa suunnittelua. Suunnittelun näkökulmasta olisi ollut hyvä, jos varsinainen tuotannon tekijäporukka olisi tullut mukaan aiemmin, sillä heillä on eri näkemykset asioista, ja hankkeen alkuvaiheessa olisi oleellista olla käytössä parhaat mahdolliset resurssit ja korkea osaamistaso eri puolilla.

Rakennuttajan näkökulmasta hankkeessa haluttiin panostaa kustannusohjaukseen ja tulee ymmärtää miten muutokset vaikuttavat kustannuksiin. TVD (Target Value Design)-prosessin hyvä hallinta nähtiin avaintekijänä, jotta voidaan hyödyntää kaikkien osapuolten osaaminen ja kehittää suunnitelmia. Suunnitelmien kustannuksia arvioidaan siis aikaisessa vaiheessa ja tehdään yhdessä päätös jatkaa suunnitelmien kehittämistä pidemmälle. Lisäksi kustannustietous on suunnittelijoiden käytettävissä koko ajan. Suunnittelun näkökulmasta kustannuslaskenta oli kuitenkin jäljessä, jolloin ratkaisuvaihtoehtojen vertailu ja karsinta päätöksenteon kautta ei onnistunut.

T2 -hankkeessa kokeiltiin Last Plannerin käyttöä kolme kertaa ja aluksi menetelmä toimi hyvin, mutta myöhemmin tärkeät asiat eivät enää olleet siinä mukana eikä menetelmä näin ollen toiminut. Kun kolmaskaan kokeilu ei toiminut, niin leanin jatkuvan parantamisen kautta hankkeessa nähtiinkin, että on parempi antaa olla. Menetelmästä ei kuitenkaan luovuttu kokonaan ja sen nähdään toimivan hyvin yksittäisen ongelman ratkaisussa, kun määritetään askeleet ja kuka tekee mitäkin. Kokonaisuuksien hallinnassa sen käyttö kuitenkin lopetettiin ja Last Planner korvattiin osittain esteet ja eteneminen -mallilla. Mallissa käydään viikoittain läpi, onko jollain osapuolella esteitä liittyen oman työnsä tai aikataulun toteuttamiseen ja sovitaan yhdessä, miten ne ratkaistaan, kenen vastuulla asiat ovat ja missä aikataulussa ne pitää tehdä. Mallista tehtiin ensin pilottikokeilu, josta

osapuolet antoivat hyvää palautetta ja se koettiin heti erittäin hyväksi. Esteet ja eteneminen -mallin avulla hankkeessa on saatu jalkautettua tietoa muille osapuolille ja eri osapuolet tietävät mitä muilta ja itseltä odotetaan. Osapuolet voivat myös tuoda esille ongelmia, joihin selvitetään yhdessä ratkaisu tai arvioidaan miten toimia.

Hankkeessa on myös käytössä Big room -työskentely, jossa kaikki päävastuulliset suunnittelijat ovat Big roomissa eli suuressa yhteisessä työtilassa työmaalla lähes päivittäin. Hankkeen alussa käytettiin työpajatyypistä Big room -työskentelyä, mutta niiden nähtiin vievän paljon aikaa ja hukkaavan sitä. Koska hanke on niin suuri, niin päädyttiin täysi- viikkoiseen Big roomiin. Työpajatyöskentelyä käytetään kuitenkin vielä ongelmanratkaisuun, esimerkiksi arvoa rahalle -työpajat ovat päätoteuttajan näkökulmasta nähty kaikista hyödyllisimmiksi ja niiden avulla on pystytty parantamaan arvoa merkittävästi. Niissä pohditaan, tuottavatko suunnitelmassa olevat asiat arvoa tilaajalle niin, että ne kannattaa toteuttaa suunnitellulla tavalla vai voisiko jollain muulla tavalla saada parempaa arvoa. Kehitysvaiheessa näitä työpajoja pidettiin säännöllisesti ja toteutusvaiheessa koskien aina jotain tiettyä aihetta.

Big roomin myötä hankkeessa on pystytty ratkaisemaan monia asioita myös ilman kokouksia suoraan henkilökohtaisesti puhumalla. Lisäksi suunnittelijat pystyvät palvelemaan työmaan tarpeita sitä mukaa kun tarpeita syntyy. Suunnittelun näkökulmasta oleellista Big roomissa onkin kaikkien osapuolien aktiivinen osallistuminen, jotta tarvittava osaaminen on paikalla sitä tarvittaessa ja alussa olisikin hyvä määritellä kiinteät henkilöt sekä osallistumisen määrä. Big room mahdollistaa myös tiedon jakamisen esimerkiksi tilan seinillä, jotta kaikilla on mahdollisimman hyvä tilannekuva projektista. Hankkeessa Big room on myös virtuaalisesti eli kaikki fyysisessä Big roomissa oleva tieto on saatavilla myös sähköisessä muodossa verkossa, mistä on ollut hyötyä erityisesti korona-aikana. Rakennuttajan näkökulmasta haasteena Big roomissa on ollut tietoliikenneyhteydet.

Verkossa olevalla työpöydällä hyödynnetään myös visuaalisuutta, koska siinä esitetään liikennevalovärein, miten projekti edistyy. Kustakin osaprojektista esitetään värein kustannusten, aikataulun ja laadun tilanne sekä riskit ja mahdollisuudet. Etuina värikoo- deissa on, että ne ovat havainnollisia ja niiden avulla voi saada nopeasti selkeän kuvan projektin tilanteesta. Lisäksi tilannetiedon myötä, kun voidaan arvioida toimintaa ja sen tuottamia tuloksia sekä hukkaa, kullakin osapuolella on mahdollisuus jatkuvasti parantaa toimintaansa. Urakoitsijan näkökulmasta visuaalinen johtaminen nähdäänkin hankkeessa tärkeänä.

Visuaalisuutta käytetään hankkeessa myös 4D-aikataulun avulla. Koko projekti on aika- taulutettu 4D-aikataulun kautta ja siitä otetaan viikoittain tuloste, josta näkyy mitkä osat

ovat asennettavana ja mitkä suunnittelun alla sekä värikoodein mitä on tulossa ja mitkä asiat kriittisiä. Tuloste on Big roomin seinällä ja sitä on helppo verrata ikkunasta näkyvään työmaan tilanteeseen. Rakennuttajan näkökulmasta suurin etu siinä on visuaalisuus ja myös muut kuin suunnittelijat hahmottavat sen avulla tilanteen. Lisäksi sen avulla näkee esimerkiksi, että jokin osa on seuraavaksi menossa tuotantoon eli sitä ei voida enää muuttaa.

T2 -hankkeessa on otettu käyttöön myös tahtituotanto, jolla on pyritty saamaan parempaa varmuutta aikatauluun, parannettua kokonaisvaltaista tiedonkulkua ja näkemystä työmaan tilanteesta sekä tuomaan esille tarpeita, joihin tulee varautua ennakkoon. Tuotannon tahdistamisen myötä tahdin aikataulu periytyy myös suunnitelmatarpeisiin ja suunnittelu-aikataulua pyritään huomioimaan tahdin kautta. Tässä on kuitenkin ollut haasteita, sillä tahtiaikataulu ja suunnitelmapaketit eivät istu yhteen ja suunnittelutietoa tarvitaan aiemmin kuin perinteisesti. Ongelmia on pyritty ratkaisemaan säännöllisillä palavereilla ja hyötyinä on havaittu, että asioita mietitään enemmän etukäteen, järjestyksiä ratkaistaan aiemmin ja ongelmista keskustellaan avoimemmin.

Hankkeessa tehtiin SUKE:n mukaisesti LSH (lähtötiedot, suunnittelu, hankinta) -aikataulu. Ensimmäin määritettiin tarvittavat hankinnat ja paketoitiin hankinnat yhteen, jotta saatiin muodostettua suunnitelmapaketeja ja suunnitelmapaketeja sisälsivät tiedon, mitä pitää lukita minäkin hetkenä. Urakoitsijan mukaan tällä pyrittiin välttämään uudelleen suunnittelun hukkaa, kun yhdessä suunnitteluryhmän kanssa pyrittiin muodostamaan mahdollisimman järjkeitä kokonaisuuksia siitä, mitkä asiat tulee ratkaista kerralla. Rakennuttajan mukaan suunnitelmapaketeja muodostettiin niin, että ne ovat realistisia, pysyvät aikataulussa, voidaan tehdä niille varatuilla resursseilla ja niillä saadaan hyviä tarjouksia, eli palvelevat hankintaa mahdollisimman hyvin. Suunnitelmapaketeille määriteltiin katselmusajat ja lähtötietojen merkitystä korostettiin, jotta suunnittelijoilla on selkeä kuva siitä mitä suunnitellaan. Katselmuksessa suunnittelijan lähtötietojen perusteella laatimaa toteutusratkaisua kommentoidaan, minkä jälkeen suunnitelmaa korjataan. Tämän jälkeen tehdään hankinta, jonka perusteella saadaan urakoitsija, jolla taas on oma esitys asioiden toteutuksesta, minkä perusteella laaditaan toteutussuunnitelma.

Lisäksi suunnittelun ohjauksessa käytetään kiinteän ja muuttuvan rakennusosan määrittelyä ja hankkeessa on laadittu muuntojoustosuunnitelma. Vaiheistuksen suunnittelussa on käytetty kriittisen polun suunnittelu -työkalua, jonka avulla selvitetään, mitkä vaiheet tulee olla tehtynä ennen kuin seuraava voidaan aloittaa. Tavoitteena on myös ollut korkea esivalmistusaste, jonka myötä toimija tiettyyn osa-alueeseen tulee valita aiemmin ja ottaa mukaan suunnitteluprosessiin varhaisessa vaiheessa, ettei suunnitella hukkaa. Hankkeessa on käytössä myös ideat ja innovaatiot -järjestelmä, jonka kautta pyritään

löytämään uusia ideoita ja osallistamaan työntekijöitä. Urakoitsijan näkökulmasta osallistamisen kautta on onnistuttu kehittämään suunnitelmia jonkin verran, mutta tekijöiltä toivotaan enemmän kehitysehdotuksia. Ongelmien juurisyiden selvityksessä hankkeessa on käytetty viisi kertaa miksi -menetelmää, jonka avulla on selvitetty syitä esimerkiksi liian pitkälle vietyihin suunnitelmiin.

Suunnittelun näkökulmasta haasteena esille on noussut päätöksenteon hitaus ja siihen tulisi varata enemmän resursseja. Lisäksi uudet työkalut ovat olleet joiltain osin haasteena ja niitä olisi voinut olla helpompi harjoitella pienemmällä kokonaisuudella. Rakennuttajan näkökulmasta haasteena on ollut mm. muiden työn ja työn tekemisen kunnioitus Big roomissa. Yleisenä haasteena uusien toimintatapojen käytössä on kuitenkin olleet asenteet ja ymmärrys. Yleisesti halutaan, että asioita tehdään paremmin ja helpommin, mutta muutoksen tekemisessä tulee esille kuitenkin perinteinen muutosjohtamisen ongelma, jossa muutosta vastustetaan.

Päätoteuttajan näkökulmasta haasteena on ollut kääntää perinteinen ajatus uudentyypiseen ajatukseen, jossa mm. autetaan myös oman vastualueen ulkopuolisia henkilöitä. Näiden haasteiden ja ongelmien myötä on noussut esille, että henkilöitä tulisi pystyä valitsemaan paremmin sen mukaan, kuinka kykeneviä he ovat ymmärtämään leanin ajatuksen, jos sen mukaan on päätetty hankkeessa toimia. Hankkeelle sopivat henkilöt tulisi päätoteuttajan näkökulmasta hakea työhaastattelujen avulla, jossa selvitetäisi henkilön motiivit ja kehitysmahdollisuudet.

Menetelmien käytöstä on kuitenkin päätoteuttajan näkökulmasta saatu hyviä tuloksia, kun on annettu selkeä tehtävänanto ja ohjeistus sekä kuvattu, miksi näin toimitaan. Hankkeessa järjestetään koulutustilaisuuksia neljännesvuosittain koko allianssin henkilökunnalle erikseen valituista aiheista ja kick off -tilaisuuksia, joissa on tietoisuuksia. Koulutuksissa oli aluksi enemmän työpajoja, mutta hankkeen ja henkilömäärän kasvettua on siirrytty luentotyypisempään koulutukseen, jossa huomioidaan myös interaktiivisuus. Lisäksi hankkeessa on allianssi pro -henkilöt, joita on koulutettu enemmän prosessien ja työkalujen käyttöön, ja joilta muut voivat kysyä neuvoa ja ohjeita, milloin tarkempaa koulutusta saadaan jaettava. Suunnittelun näkökulmasta informointi ja opastaminen on hoidettu hyvin, siihen on selkeästi panostettu ja menetelmiä on käyty läpi ja harjoiteltu.

Rakennuttajan näkökulmasta lean on tuonut hankkeessa ajankäytöllisiä hyötyjä ja projektissa pyritään etsimään koko ajan parempia ratkaisuja, jotka joskus voivat viedä enemmän aikaa, mutta toisaalta joissain asioissa olisi voinut mennä paljon enemmän aikaa ilman uusia toimintatapoja. Suunnittelun näkökulmasta lean ei ole tuonut ajankäy-

töllisiä hyötyjä, vaan tulos on paljon ihmisistä kiinni eli jos on hyvin yhteen toimiva porukka niin tuotos on myös ilman menetelmiä leaniä. Päätoteuttajan näkökulmasta hankkeessa ollaan toimittu tehokkaammin, kun kaikki tekevät sovittun mukaisesti. Lisäksi suunnittelusta on tullut läpinäkyvämpää ja suunnittelun ohjauksessa nähdään onnistuneen, sillä hukkaa on vähennetty ja tehdään jatkuvaa parantamista. Päätoteuttajan näkökulmasta säästetty aika on kuitenkin osittain siirtynyt menetelmien käytön paimentamiseen, mutta toisaalta tuloksena on saatu laadukkaampia suunnitelmia ja parempaa sitoutumista laadittuihin suunnitelmiin, mikä vähentää muutoksia myöhemmin.

Käyttäjien tarpeet on pyritty ottamaan huomioon mahdollisimman hyvin suunnittelukilpailuvaiheessa. Hankkeessa on käytetty lentoasemasuunnittelun konsulttia, joka keräsi käyttäjiltä kommentteja ja laati manuaalin suunnittelukilpailuun lähtötiedoksi. Käyttäjäkommenttien perusteella on täytynyt tehdä jonkin verran muutoksia suunnitelmiin, mutta rakennuttaja näkee tämän kuuluvan prosessiin ja uudelleen tekemisen hukkaa tulisi paljon enemmän, jos muutokset tehtäisi myöhemmässä vaiheessa, sillä tavoitteena on tehdä käyttäjille tarpeiden mukaiset tilat. Suunnittelun näkökulmasta käyttäjien tarpeiden huomioiminen on ollut vaikea asia, sillä alueella on paljon erilaisia käyttäjiä, joilla on jopa täysin vastakkaisia tarpeita, esimerkiksi rajavartiolaitos ja kaupalliset toimijat.

Rakennuttajan rooli on leanin hyödyntämisessä rakennuttajan näkökulmasta ollut, että leanin käyttöä on vahvasti suositeltu ja siihen on kannustettu sekä pyritty edistämään ja mahdollistamaan sen hyödyntämistä. Lisäksi rakennuttaja näkee tärkeänä myös itse osallistumisen leanin mukaiseen toimintaan ja johtamisen esimerkin kautta, ettei toimisi jarruna. Päätoteuttajan näkökulmasta rakennuttajan rooli on ollut ohjauksellinen ja toimintatapoja on ideoitu yhdessä. Erityisen oleellisena päätoteuttaja näkee keskinäisen luottamuksen osapuolten välillä. Suunnittelun näkökulmasta taas rakennuttajan on tuonut lean -menetelmiä esille ja lisäksi tuo esiin asioita, jotka tulee huomioida suunnittelu-prosessissa.

Asiantuntijan näkökulmasta leanin hyödyntämisessä suunnittelun ohjauksessa oleellista on jatkuva asiakasyhteys, jonka myötä on koko ajan asiakasnäkemyks, ja suunnitelmien imuohjauksen huomioiminen suunnitelmapakettien katselmuksissa tuotantovaiheessa juuri oikeaan tarpeeseen. Lisäksi oleellista on Big roomin hyödyntäminen sillojen eli eriytyneiden yksiköiden, joiden välinen tiedonsiirto on puutteellista, torjumiseksi. Muita työkaluja suunnittelun ohjaukseen ovat Last Planner, jota voidaan hyödyntää jo hankesuunnittelussa ja kehitysvaiheessa sekä edelleen yleissuunnittelussa ja toteutussuunnittelussa. Visualisointi on myös oleellista, sillä asiat tulee saada näkyväksi. Tahtituotantoaikataulu on myös työkalu, jota voidaan käyttää, kun tuotanto alkaa hahmottua. Kun projektin tuotanto on viety tahtiaikatauluun, niin se alkaa itsessään ohjaamaan suunnittelua.

Tahdin suunnittelua ja toteutusta helpottaa asiantuntijan mukaan eräkoon pienentäminen, sillä mitä pienempi erä koko on, sitä nopeammin erä on valmis ja pääsee kiinni virheisiin ja korjaamaan niitä. Eräkokojen pienentämiseksi tulee ymmärtää, miten tuotanto tullaan tekemään, minkä vuoksi rakentajat tarvitaan mukaan aikaisessa vaiheessa, jotta suunnitelmista ja järjestyksistä voidaan keskustella heidän kanssaan. Jos tuotanto halutaan viedä tahtiin tai saada sujuvampi virtaama, niin tulee aloittaa suunnittelun suunnittelusta.

Suunnittelua tilataan perinteisesti suunnitelmapaketteina eri suunnittelualoilta erillisinä tilauksina, jotka pyritään saamaan samaan tahtiin. Haasteena tällöin on saada hankkeen kannalta olennaiset suunnitelmat valmistumaan samassa aikataulussa. Last Plannerin avulla nämä saadaan taas samaan aikatauluun, mikä auttaa. Asiantuntijan mukaan palkkiollinen suunnitelmapakettimenettely on myös tuonut monia hyötyjä, mm. poistanut odotusaikoja, lyhentänyt suunnittelun läpäisyajoja, parantanut asiakaslähtöisyyttä ja laatua ja vähentänyt suunnittelutyön hukkaa sekä lisäksi suunnitelmat on saatu oikean sisältöisinä oikeaan aikaan ja testattuna hankkeen tavoitteisiin nähden.

Suunnittelu tulee asiantuntijan mukaan nähdä prosessina, joka etenee isommasta pienempään niin, että aluksi arvioidaan mahdollisuuksia asiantuntijoiden avulla ja sen myötä hahmotetaan kokonaisuus sekä haetaan raamit ja tehdään päätökset. Kun tärkeimmät asiat on päätetty, niin sen jälkeen aloitetaan suunnittelu. Suunnittelun ohjauksen roolitus vaatii leaniä hyödynnettäessä ohjauksesta vastaavalta henkilöltä ymmärrystä leanista ja motivaatiota siihen. Suurimpana haasteena leanin hyödyntämisessä on opitut tavat ja asenteet sekä perinteiset mallit, jotka sotivat uutta toimintatapaa vastaan, minkä vuoksi leanin hyödyntäminen pitää aloittaa ihan alusta. Hankkeen alussa tulisi asiantuntijan mukaan jo käydä läpi mihin leanilla pyritään, jos sitä halutaan hyödyntää. Leanin hyödyntäminen tulee ottaa myös huomioon jo tarjouskilpailuvaiheessa ja tarjoajien valinnassa. Mikäli osapuolet on valittu liian aikaisin kertomatta tavoitteista hyödyntää leaniä, niin toimintaa on hankala muuttaa, jos sopimukset on jo tehty. Perinteiset sopimukset eivät rakentamisessa tai suunnittelussa tue leanin tekemistä.

Asiantuntijanäkökulmasta ei voida kuitenkaan tunnistaa yhtä työkalua tai menetelmää, joka olisi erityisen hyödyllinen, vaan kaikki vaikuttaa toisiinsa ja tukee toisiaan. Big room on hyödyllinen, sillä yhdessä tekeminen on kaiken perusta. Yhteinen aikataulusuunnittelu on myös oleellista, mutta se on mahdollista myös ilman Last Planneria. Tahtituotantoaikataulu taas konkretisoi kaikkea. Leanin suhteen on asiantuntijan mukaan vaikea saavuttaa läpimurtoa yhdessä projektissa ja sitä kohti tulee mennä pienin askelin.

Käytännöt eivät kuitenkaan ole vielä kovin tuttuja ja niiden oppiminen vaatii pidempää valmennusta ja sitouttamista. Lisäksi asiantuntijan mukaan asiaa tulee tuoda esille myös yrityksen omasta johdosta, sillä projektille on vaikea viedä asioita, jos kotiorganisaatiossa ei puhuta samoista asioista. Iso muutos tapahtuukin, kun alan yritykset alkavat kouluttaa itse omaa henkilöstöään. Koulutuksissa tulisi käydä läpi käytäntöä ja tämän jälkeen ottaa menetelmät käyttöön projekteilla, sillä rakennusosalalla käytäntö on lähellä. Menetelmien käyttöönotto vaatii kuitenkin määrätietoista johtamista ja tavoitteilla johtamista, eikä ensimmäisten kokeilujen jälkeen voi luovuttaa.

Suunnittelun ohjauksessa ajankäytöllisten hyötyjen suhteen on asiantuntijanäkökulmasta valtava potentiaali, mutta sitä ei olla vielä saatu käyttöön. Asiantuntijan mukaan suunnittelussa on myös paljon hukkaa. Tyypillisesti suunnittelua tehdään moneen kertaan, mikä kaipaa muutosta. Yksi hukan muoto on esimerkiksi ylituotanto eli ylisuunnittelu, jota tulee ehkäistä hyödyntämällä alustavaa suunnittelua, suunnitelmapakettien katselmuksia ja alihankintojen osaamista. Lisäksi hukkana on odotusaika, jota syntyy kun suunnitelmia pallorellaan eriytyneiden yksiköiden välillä. Suunnittelun odotusaikojia voi vähentää vaiheistetun laatupalkkion avulla. Viallinen tai virheellinen suunnitelma on myös hukkaa ja yleinen ongelma, joka on ratkaistavissa yhteistyöllä ja yhteisvastuulla. Varaston hukkaa voi taas pienentää tahdin avulla ja pitämällä läpimenoaika lyhyenä. Suunnittelijoiden luovaa kykyä tulee myös tukea ja sitä kautta osallistaa työntekijöitä. Asiantuntijan mukaan tulisikin ymmärtää, että jos hukkaa saadaan poistettua suunnittelusta ja rakentamisesta, niin siitä tulee yritykselle kilpailutekijä.

Asiantuntijan mukaan kaikki lähtee tilaajasta ja tilaajan tavoitteista, joiden toteutumisessa rakennuttajakonsultin tulee voida tukea tilaajaa. Mikäli rakennuttajakonsultti on otettu mukaan hankkeeseen ensin, niin konsultti voi kertoa tilaajalle, miten asiat voisi tehdä leaniä hyödyntäen. Tämä riippuu kuitenkin paljon tilaajasta ja tilaajan osaamisesta. Lopulta lean ja integrointi muuttaa asiantuntijan mukaan rakennuttajakonsultin tehtäväkentän ja roolin täysin, sillä perinteinen rakennuttajatehtävä jää pois kilpailutetun organisaation tehdessä sen. Projekteille tarvitaan tällöin ihmisiä, joilla on kykyä ja osaamista lean -johtamiseen, -työkaluihin sekä niiden kouluttamiseen ja soveltamiseen.

4.2.3 Aikataulu

Oodin hankkeessa ennen urakoitsijan mukaan tuloa rakennuttaja laati yleisaikataulun, jonka mukaan suunnittelussa edettiin. Urakoitsija teki aikataulutuksen tultuaan mukaan käännettyllä vaiheaikataululla, jossa aikataulutettiin ensin rakentamistehtävät ja niiden perusteella hankinta, jonka perusteella suunnittelu tehtiin. Pää toteuttajan näkökulmasta

aikataulutuksessa oli huomioitu imuohjausta. Hankinta-aikataulu toimitettiin suunnittelijoille ja suunnittelun näkökulmasta aikataulu perustuikin pitkälle hankintoihin ja niiden aikataulutukseen, joiden mukaan edettiin, eikä varsinaista suunnittelu-aikataulua enää laadittu. Aikataulun laadinnassa olivat aluksi mukana pääurakoitsija ja tärkeimmät aliurakoitsijat, minkä jälkeen pidettiin toinen tilaisuus, jossa mukana olivat suunnittelijat, tilaaja ja pääurakoitsija. Työmaa ohjasi aikataulua viikoittaisilla palavereilla ja teki kriittisissä vaiheissa vahvasti yhteistyötä suunnittelijoiden ja toimittajien kanssa, mikä oli oleellista haasteista selviämiseksi.

Kaikki haastatellut osapuolet näkivät, että suunnittelun aikataulutusta oli osa-alue, jossa olisi ollut kehitettävää. Suunnittelun näkökulmasta selkeän suunnittelu-aikataulun puuttuminen loi epävarmuutta ja epäselvyyttä ja näiden myötä tehtiin myös hukkasuunnittelua. Päätoteuttajan näkökulmasta oleellinen ongelma aikataulun kannalta oli, että suunnitelmien laatu ei ollut sillä tasolla, että rakentaminen voidaan aloittaa, kun suunnitelma saadaan. Suunnitelma toimitettiin aikataulun mukaisesti, mutta siinä oli puutteita. Suunnittelulle pitäisikin päätoteuttajan näkökulmasta asettaa kriteerit siitä, millainen suunnitelman tulee olla ennen kuin se lähetetään eteenpäin, jotta puutteet eivät vaikuttaisi aikatauluun. Lisäksi liian pitkälle suunnittelu aiheuttaa hukkaa, kun suunnittelu on asetettu osaksi tuoteosakauppaa ja tuoteosasuunnittelija tekee suunnittelun uudestaan. Ongelmana oli myös se, että aikataulua ei aina päivitetty muutosten myötä tai aikataulun siirtyttyä, niin aikataulu menetti merkityksensä.

Rakennuttajakonsultin rooli aikataulutuksessa nähtiin Oodin hankkeessa edesauttajana ja kannustajana päätoteuttajan näkökulmasta. Suunnittelun näkökulmasta konsultti laati suunnitteluvaiheen yleisaikataulun ja osallistui toteutusaikataulun urakoitsijavetoisiin työpajoihin. Rakennuttajakonsultin näkökulmasta roolina oli muistutella, mutta leaniä ei itsessään ajateltu tässä. Toimintaa, yhteistyötä ja prosessia pyrittiin kuitenkin koko ajan kehittämään.

T2 -hankkeessa tuotannon imuohjaus tulee vahvasti esille LSH-aikataulussa, johon määritettiin, että rakentaminen imee asioita. Tahtituotannon myötä taas tahti määrittää imun toteutussuunnitelmiin. LSH-aikataulussa näkyy myös vahvasti virtauttaminen, mutta käyttäjämuutokset ovat päätoteuttajan näkökulmasta sotkeneet virtausta, jos muutosta on lähdetty toteuttamaan ilman allianssin hyväksyntää. Näin syntyy ohivirtausta ja ongelmia virtaukseen, kun muutostenhallintaprosessia ei käytetä. Haasteena on myös se, että suunnittelua tulee jatkaa aiemmin sovitun mukaisesti, kunnes muutos hyväksytään. Suunnittelun näkökulmasta imuohjausta on tullut tuotantoaikataulun myötä, mutta ennen tuotantoaikataulua tilanne oli hyvin epäselvä aikataulun osalta. Lisäksi aikataulua koskevana haasteena suunnittelun näkökulmasta on päätöksenteko, joka tulisi linkittää

hyvin vahvasti osaksi aikataulua. Lähtötietojen saanti sekä tilaajalta että eri osapuolten välillä on myös luonut haasteita aikataulussa pysymiseen. Rakennuttajan näkökulmasta esteet ja eteneminen -malli on parantanut tiedonvaihtoa, mutta toisaalta malli ohjaa vain viikoittain eikä vastaa täysin haasteeseen. Päätoteuttajan näkökulmasta haasteena on myös eri aikataulujen välisen synergian näkeminen.

Yleisesti rakennuttaja näkee, että aikataulussa on onnistuttu sekä hyvin että huonosti, sillä hanke etenee aikataulussa, mutta välillä hanke on ollut kriittisellä polulla. Rakennuttajan näkökulmasta olisi hyvä olla puskurialue, johon voi ohjata tekemään, jos aikataulun mukaisesti suunnitellussa työssä ei pääse eteenpäin tai on tukos. Tällöin hankkeella olevat resurssit saataisi hyödynnettyä. Aikataulua käydään läpi aikataulutyöpajoissa ja esteet ja eteneminen -kokouksissa. Päätoteuttajan näkökulmasta aikataulutyöpajat ovat olleet paras keino aikatauluongelmien ratkaisuun. Työpajaan kutsutaan ongelman ratkaisun kannalta oleelliset henkilöt. Lisäksi Big roomia on hyödynnetty ongelmien ratkaisussa myös.

Aikataulun laadinnassa olivat mukana suunnittelijat, päätoteuttaja ja tilaaja. Suunnittelun näkökulmasta aikataulujen laadintaan tulisi kuitenkin panostaa enemmän ja aikatauluosaamista tulisi myös olla enemmän. Hankkeessa on aikatauluosaamista tuotannon puolella, mutta tämä osaaminen tulisi saada aikaisemmin mukaan hankkeeseen ja käyttöön. Aikataulun ohjausta yritettiin aluksi tehdä myös yhdessä, mutta myöhemmin urakoitsijan laatiman yleisaikataulun myötä aikataulun mukaisen edistymisen valvonta siirtyi päätoteuttajalle. Rakennuttajan roolina on ollut sitoutua yhteisiin pelisääntöihin ja lisäksi oleellisena osana on tuoda tilaajan tahtotilaa ilmi, jotta kaikki osapuolet ymmärtävät, että käytetyt menetelmät, kuten LSH-aikataulu, ovat tilaajan tahto. Päätoteuttajan näkökulmasta rakennuttaja on ollut mukana yhtenä allianssin osapuolena, ja hankkeessa onkin pyritty korostamaan sitä, että allianssi päättää.

Asiantuntijan näkökulmasta lean ja tuotannon imuohjaus voidaan huomioida hyödyntämällä Last Planneria ja tahtituotantoaikataulua. Aikatauluohjauksessa suunnittelu onkin välttämätöntä. Keskeisimpinä hyötyinä näissä nähdään se, että kaikki saadaan samaan aikatauluun, eikä kenenkään tarvitse odottaa jotain toista tai kukaan ei mene edellä. Lisäksi lean huomioidaan aikataulussa niin, että siinä ei ole puskureita, ja imua saadaan suunnitelmapakettimenettelyllä. Palkkiollisella pakettimenettelyllä onkin saatu tuloksia asiantuntijan mukaan. Leanin mukaisessa aikataulutuksessa ongelmana on sitoutuminen, jota tulee parantaa johtamisen keinoin.

Kaikkien tulee osallistua aikataulun laadintaan. Suunnitteluvaiheessa tilaajan, rakennuttajan ja suunnittelijoiden osallistuminen on oleellista ja tuotantovaiheessa taas urakoitsija

toimii vetäjänä. Tuotantovaiheessa tulee tehdä urakoitsijan johdolla suunnitelmapaketti-aikataulu ja -katselmusaikataulu. Toisaalta asiantuntijan mukaan parhaimmillaan ihmiset ohjaavat itse itseään, jos tehdään Last Planneria. Tässä tulee kuitenkin olla mukana ja mitä lähemmäs tuotantoa mennään, sitä enemmän ohjausta tarvitaan. Rakennuttajakonsultin roolina asiantuntijanäkökulmasta on osata itse Last Planner kunnolla, jotta hän voi kouluttaa sen, käyttää sitä ja johtaa sen avulla. Lisäksi rakennuttajakonsultin roolina voi olla esittää Last Plannerin käyttöä hankkeelle.

4.2.4 Yhteistyö

Keskustakirjasto Oodin hankkeessa tehtiin suunnittelun näkökulmasta avointa yhteistyötä moneen suuntaan ja kaikkien mielipiteitä kuultiin ja otettiin mahdollisuuksien mukaan huomioon. Suunnittelijat tekivät yhteistyötä monien kokousten kautta ja pääsuunnittelijan näkökulmasta yhteistyö suunnittelijoiden välillä oli vaihtelevasti itseohjautuvaa ja arkkitehtivetoista. Pääsuunnittelijavetoisissa palavereissa oli välillä mukana myös käyttäjä. Tietomallikoordinaattori piti myös kokouksia, joissa suunnittelijat tekivät yhteistyötä tietomallin kautta. Suunnittelukokouksissa taas oli pääurakoitsijan ja suunnittelijoiden välistä yhteistyötä ja tuoteosatyöpajoissa suunnittelijoiden ja tuoteosatoimittajien välistä yhteistyötä. Lisäksi projektinjohtourakoitsija tuki yhteistyötä toimittamalla suunnittelijoille urakoitsijoiden urakoitsijakokouksissa ilmoittamat suunnittelukysymykset sekä huolehti, että niihin saadaan yksiselitteiset vastaukset, jotka ratkaisevat ongelman. Viikopalaverit olivat myös osana yhteistyötä ja niissä olivat paikalla tilaaja, suunnittelijat ja urakoitsijat.

Kaikki haastateltavat näkivät Big roomin tukeneen yhteistyötä. Suunnittelun näkökulmasta Big room otettiin käyttöön, sillä projektinjohtourakoitsija ei ollut tyytyväinen yhteensovituksen tasoon ja siellä voitiin ratkaista ongelmia yhdessä. Päätoteuttajan näkökulmasta Big room oli hyvä keino ratkaista juuri esimerkiksi suunnittelijoiden välisen tiedonkulun puutteista syntyneitä ongelmia. Lisäksi kaikki näkivät, että yhteinen vierailu tuoteosatoimittajan luo tuki myös yhteistyötä ja tutustumista. Työn ulkopuolisen yhdessäolon ja tutustumisen myötä yhteistyön tekeminen nähtiin helpompana ja sujuvampana, mikä on oleellista, kun tekeminen on ihmisten välistä. Pääsuunnittelijan näkökulmasta hankkeissa olisi hyvä tehdä ryhmäytymistä jossain määrin, mutta se voi olla myös haasteellista, ettei ryhmäytyminen ole väkinäistä ja teennäistä. Oodin hankkeessa tämä oli luontevaa, kun vierailu liittyi työhön ja sen jälkeen kaikki lähtivät yhdessä syömään.

Päätoteuttajan näkökulmasta myös Last Planner ja kick off -tapaamiset tukivat yhteistyötä. Lisäksi hankkeen johtoryhmässä nähtiin olevan hyvä henki, ja tiivis yhteistyö tilaa-

jan projektipäällikön, rakennuttajakonsultin ja päätoteuttajan projektipäällikön välillä vaikutti myös yhteistyöhön. Rakennuttajakonsultin näkökulmasta myös pidetyt luennot ja harjoitukset tukivat yhteistyötä. Suunnittelunäkökulmasta rakennuttajakonsultti oli keskeinen hahmo yhteistyön kannalta erityisesti suunnittelun alkuvaiheessa. Päätoteuttajan näkökulmasta rakennuttajakonsultin rooli yhteistyön toteutumisessa oli myös suuri ja hän varmisti, että tilaajan ja projektinjohtourakoitsijan välit olivat hyvät. Kun välit ovat hyvät, niin vaikeisiinkin asioihin on mahdollista löytää ratkaisu. Rakennuttajakonsultin omasta näkökulmasta hänen roolinsa oli muistuttaa, sitouttaa ja luoda yhteistoimintaa johtamisen keinoin sekä käyttäjän mukaan ottaminen riittävän aikaisessa vaiheessa.

T2 -hankkeessa allianssi on rakennuttajan näkökulmasta avainasemassa yhteistyön kannalta, kun on yhteiset tavoitteet sekä bonus- ja sanktiomallit, ja näiden kautta yhteistyö korostuu. Päätoteuttajan näkökulmasta allianssimallista ja lean-työkaluista on ollut hyötyä yhteistyön kannalta ja yhteistyötä onkin tehty pääsääntöisesti hyvin, mutta ongelmiakin on ollut ja niihin on puututtu. Yhteistyön kannalta suurimmat haasteet ovat olleet asenteessa, kun ajatellaan, ettei jokin asia kuulu itselle, kun se ei ole aiemminkaan kuulunut. Rakennuttajan näkökulmasta on kuitenkin hukan poistamisen kannalta järkevintä, että tehtävän tekee se, joka pystyy tai osaa sen parhaiten, eikä välttämättä se, jolle se on perinteisesti määritelty. Lisäksi haasteina ovat olleet tiedonkulun puute, jota on arvioitu juurisyyanalyysin kautta ja sen myötä esille nousevat luottamuspula ja välinpitämättömyys.

Suunnittelunäkökulmasta suunnittelijoiden yhteistyö on toiminut hyvin sekä keskenään että työmaan kanssa, kun työmaa on lähellä ja heitä voi neuvoa heti ongelmatilanteissa. Yhteistyötä suunnittelijoiden välillä on tukenut Big room, jossa he voivat keskustella ja käydä asioita läpi paikan päällä. Suunnittelijan näkökulmasta Big roomissa yhteistyön kannalta haasteena oli se, että kaikki joiden pitäisi olla paikalla, eivät olleet siellä. Big room -työskentelyn myötä ihmiset alkavat myös tuntea toisensa. Big roomin lisäksi esteet ja eteneminen -kokoukset ja erilaiset työpajat tukevat yhteistyötä. Haasteina yhteistyössä ovat myös olleet informaation välittäminen esimerkiksi, jos suunnitelmiin tulee muutos, ja yhteensovitus. Suunnittelijat tekevät yhteistyötä myös suunnitteluryhmissä, joilla on omat vastualueensa ja aluekohtaiset yhteiset tavoitteet, minkä kautta yhteistyö myös korostuu, kun tehdään yhdessä töitä allianssin eteen. Suunnitteluryhmät tarvitsevat kuitenkin ohjausta ja suunnittelijoiden väliseen yhteistyöhön onkin rakennuttajan ja päätoteuttajan näkökulmasta pitänyt ohjata.

Yhteistyöhön liittyvien ongelmien ratkaisemiseksi on laadittu erilaisia prosessikuvauksia projektista suunnittelijoille ja rakentajien edustajille. Ongelmia on pyritty korjaamaan myös koulutustilaisuuksien kautta, sillä niissä on aina tuotu yhteistyö esille jollain tavalla.

Valmennukset myös tukevat yhteistyötä ja ovat auttaneet integroitumisessa. Kick off -tilaisuuksia pidetään myös tarpeen tullen ja lisäksi muita epävirallisempia tilaisuuksia, kuten kesäpäivät, joiden avulla on pyritty luomaan tiimihenkeä tekemiseen. Päätoteuttajan näkökulmasta tilaisuuksien jälkeen on huomannut heti positiivisen vaikutuksen yhteistyöhön, mutta toisaalta pitkän tähtäimen vaikutuksia on vaikea arvioida. Jotta vaikutukset kantaisivat mahdollisimman pitkälle tulisi olla tiedossa ongelma, jota lähdetään ratkaisemaan, valmistautua tilaisuuteen hyvin ja sen jälkeen tulisi olla aikaa jalkauttaa tulokset. Yleensä päätoteuttajan näkökulmasta jokin näistä tekijöistä kuitenkin puuttuu, jolloin teho laimenee.

Rakennuttajan näkökulmasta yhteistyö on myös paljon kiinni henkilökemioista ja projektissa on myös vaihdettu henkilöitä, jos yhteistyötä ei ole saatu toimimaan, ja henkilövaihdoksen kautta yhteistyötä on parannettu. Rakennuttajan roolina on ollut mahdollistaa ja vaatia yhteistyötä. Hankkeen yhtenä tavoitteena on Suomen vahvimmin integroitunut allianssi, joten alusta asti on ollut selvää, että yhteistyön rakentamiseen tulee panostaa. Yhteistyön rakentaminen edellyttää myös kehittämistä ja kuuntelemista, jotta voi löytää ratkaisuja. Yhteistyötä koskevien ongelmien ratkaisemiseksi tulee myös olla avoin ilmapääpiiri. Hankkeessa on kvartaaleittain mielipidekysely, jonka avulla selvitetään, millaista projektissa on olla töissä, ja yhteistyön toimiminen korostuu rakennuttajan näkökulmasta pitkälle kyselyssä. Päätoteuttajan näkökulmasta rakennuttaja tukee yhteistoimintaa, eikä nosta itseään muiden allianssikumppaneiden yläpuolelle, mikä on oleellista yhteisen tiimin tekemisessä. Suunnittelunäkökulmasta rakennuttaja on mahdollistanut yhteistyön.

Asiantuntijan näkökulmasta lean vaatii yhteistyötä eli jos leaniä halutaan hyödyntää, niin se vaatii, että tulee alkaa tehdä yhteistyötä. Big roomin nähdään tukevan yhteistyötä, sillä se poistaa eriytyneitä yksiköitä, joiden välinen tiedonsiirto on puutteellista. Yhteinen aikataulusuunnittelu auttaa myös, sillä sen avulla kaikki saadaan samaan aikatauluun ja sitä kautta virtautettua suunnittelua, mikä vähentää hukkaa, kun kukaan ei jää jälkeen tai mene edelle eikä tarvitse odottaa toista. Leanin mukaisesti toimien syntyykin asiantuntijan mukaan vähemmän perinteisiä yhteistyöhön liittyviä ongelmia, mutta tässä tulee kuitenkin ymmärtää kokonaisuus.

Perinteisenä ongelmana alalla asiantuntija näkee toisten syyttelyn ja asioiden pallottelun kulttuurin, joihin yhteisvastuu ja vaiheistettu laatupalkkio auttaa. Lisäksi toteutusmuodot ja sopimusmallit nähdään systeemisenä ongelmana, sillä ne rikkovat yhteistyötä. Sopimusrakenteet ja maksuperusteet sotivat yhteistyötä vastaan, vaikka ihmiset haluaisivat tehdä yhteistyötä. Yhteistyölle ei myöskään ole aikaa erityisesti pienemmissä hankkeissa, kun taas isommissa hankkeissa siihen käytetään enemmän aikaa. Rakennuttajakonsultilla nähdään olevan keskeinen vastuu organisoinnissa ja sitä kautta yhteistyön

toteutumisessa. Asiantuntijanäkökulmasta rakennuttajakonsultti voisi myös roolittaa omaa toimintaansa eri tavalla ja toimia esimerkiksi Big room -koordinaattorina ja johtaa yhteistyötä Big roomissa tai Last Planner -vetäjänä. Yhteistyön rakentuminen riippuu kuitenkin myös persoonasta ja projektista sekä erityisesti tilaajan osaaminen ja resurssit vaikuttavat rakennuttajakonsultin roolitukseen.

4.2.5 Hankkeen tavoitteiden toteutuminen

Keskustakirjasto Oodin hanke saavutti kaikkien haastateltavien mukaan tavoitteensa. Hanke pysyi myös budjetissa ja aikataulussa, vaikka aikataulun suhteen olikin tiukkaa ja töitä tehtiin viime päiville asti. Rakennuttajakonsultin näkökulmasta yhteistyö oli oleellisin asia tavoitteiden saavuttamisen kannalta. Lisäksi tärkeää oli se, että kaikki tiedostivat hankkeen vaativuuden, aikataulun ja merkittävyyden sekä olivat sitoutuneita hankkeeseen, jolloin löytyy myös keinoja saada ratkaisuja. Tavoitteita tuotiin esille osapuolille kick off -tilaisuuksissa ja seurantapalavereissa, mikä vaikutti sitoutumiseen. Tavoitteet olivat myös esillä työmaakopin seinällä koko hankkeen ajan ja tavoitteiden esiin tuomisesta nähtiin olevan hyötyä niiden saavuttamisessa.

Päätoteuttajan näkökulmasta oleellisimpia tekijöitä tavoitteiden saavuttamisen kannalta olivat yhdessä tekemisen meininki, oikea asenne, hyvä yhteistyö ja ratkaisukeskeisyys. Suunnittelunäkökulmasta suunnittelijoiden tiivis mukanaolo hankkeessa koko ajan tuke-
massa toteutusta eli tiiviin yhteistyön jatkuminen loppuun asti oli yksi vaikuttava tekijä tavoitteiden saavuttamisessa. Big room -työskentely oli suunnittelun näkökulmasta keskeisessä roolissa kustannuksissa, aikataulussa ja laadussa pysymisen kannalta. Päätoteuttajan näkökulmasta leanin käyttö vaikutti tavoitteiden saavuttamiseen, mutta sitä on vaikea arvioida tarkemmin, sillä ei ole vertailukohtaa ilman leanin käyttöä. Rakennuttajakonsultin näkökulmasta leanin käyttö vaikutti paljon, mutta työkalut eivät olisi toimineet ilman sitoutumista taustalla. Lean -työkalut tai sitoutuminen eivät itsessään vielä tehneet mitään ja molempia tarvittiin hankkeen onnistumiseksi.

T2 -hanke ei ole vielä päättynyt, mutta rakennuttajan näkökulmasta vaikuttaa siltä, että tavoitteet saavutetaan ja hankkeessa ollaan edelleen budjetissa ja aikataulussa. Suunnittelun näkökulmasta uskotaan, että tilaajan tavoitteet toiminnallisuudesta tullaan saavuttamaan. Rakennuttajan näkökulmasta tavoitteiden saavuttamiseen ovat eniten vaikuttaneet yhteistyö, tavoitteiden määrittely niin että kaikki osapuolet ymmärtävät mitä tehdään ja miten, valvonta ja seuranta sekä puuttuminen jos tavoitteissa ei pysytä. Lisäksi allianssimalli nähdään yhtenä mahdollistajana, sillä kaikki osapuolet ovat mukana riskissä ja toimiminen on helpompaa, kun kaikilla on sama tavoite.

Kaikki haastatellut osapuolet näkivät, että leanistä on ollut hyötyä tavoitteiden saavuttamiseen. Suunnittelunäkökulmasta lähempi läsnäolo Big roomissa on auttanut, kun on oppinut sitä kautta tuntemaan ihmiset. Rakennuttajan näkökulmasta ilman tiettyjä lean-työkaluja olisi mennyt todennäköisesti paljon huonommin ja esimerkiksi vakiokokouskäytäntöjen pois jättäminen hukan minimoimiseksi on todennäköisesti kaikkien osapuolien mielestä hyvä päätös. Päätoteuttajan näkökulmasta leanillä on ollut valtava vaikutus siihen, missä hankkeessa nyt ollaan, ja yhteistoiminnan ja yhteisen luottamuksen kautta voidaan paremmin vaikuttaa yhdessä asioihin. Hyvät kokemukset kannustavat myös käyttämään leaniä jatkossa, vaikka siinä nähdään vielä paljon parannettavaakin.

Asiantuntijan näkökulmasta siitä on vielä hyvin vähän esimerkkejä, auttaako lean hankkeen tavoitteiden toteutumisessa. Monet esimerkiksi tahtituotantoa hyödyntäneet hankkeet ovat kuitenkin valmistuneet etuajassa, mutta asiaa ei tuoda vahvasti esille, sillä se näyttää, kuinka paljon aikataulussa on löysää. Aikataulun kannalta leanistä on ainakin ollut hyötyä ja lean on muutenkin auttanut tavoitteiden toteutumisessa.

4.2.6 Rakennuttajakonsultin tai rakennuttajan rooli

Keskustakirjasto Oodin hankkeessa rakennuttajakonsultti edesauttoi leanin käyttöä oikean asenteen ja rohkaisun avulla päätoteuttajan näkökulmasta. Rakennuttajakonsultin näkökulmasta hän pyrki rohkaisemaan ja kannustamaan kehittämiseen ja kehitystoimintaan, mutta varsinaisesti lean -termiä ei tuonut esille. Leanin tuominen esille myös terminä ja yhtenä aiheena palaverissa onkin yksi asia, jonka rakennuttajakonsultti näki kehitettävänä asiana. Konsultin näkökulmasta lean olisi hyvä tuoda mukaan hankkeisiin ja esitellä sitä kick off- tilaisuuksissa sekä jalkauttaa tekemiseen työkalujen avulla. Päätoteuttajan näkökulmasta kehitettävää olisi ollut suunnittelutehtävien johtamisessa, esimerkiksi suunnitelmien tason varmistaminen ja näin hukan vähentäminen. Suunnittelunäkökulmasta Big room -työskentelyn olisi voinut ottaa käyttöön aiemmin, mutta toisaalta menetelmää ei voi ottaa käyttöön myöskään liian aikaisin, ettei se ole ajan hukkaa, vaan tarve tulee arvioida hankekohtaisesti.

Kaikkien haastateltujen osapuolien näkökulmasta Oodin hankkeessa rakennuttajakonsultin järjestämät koulutustilaisuudet leaniin tai siihen liittyviin menetelmiin liittyen nähtiin hyödyllisinä. Koulutuksia olisi hyvä järjestää myös tulevissa hankkeissa ja niissä nähtiin hyödyllisinä kouluttajan kyky selittää lean ymmärrettävästi, esiin tuodut tiedot ja kokemukset muista hankkeista ja sitä kautta asioiden havainnollistaminen sekä harjoitukset, joissa asioita pääsee itse miettimään ja ideoimaan. Tulevien hankkeiden kannalta Last Planner ja Big room nähtiin myös sopivina erilaisiin hankkeisiin. Suunnittelunäkökulmasta kannattaa kuitenkin tarkastella, milloin nämä on aina paras ottaa käyttöön ja

kuinka usein tilaisuuksia pidetään. Big room kannattaa päätoteuttajan näkökulmasta ottaa käyttöön erityisesti haastavissa hankkeissa ja menetelmä kannattaa ottaa käyttöön aikaisessa vaiheessa, että se tulee kaikille tutuksi.

Rakennuttajakonsultin näkökulmasta rakennusurakoissa on haasteena leanin kannalta se, että yhden projektin päätyttyä seuraava projekti on erilainen ja siinä on mukana eri ihmiset. Suunnittelunäkökulmasta menetelmien käyttöönotto riippuu paljon henkilöistä ja kuinka hyvin kukakin ottaa vastaan uusia tapoja toimia. Päätoteuttajan näkökulmasta uudessa hankkeessa urakoitsijalla tulee myös olla halu hyödyntää leaniä ja ymmärtää sen hyöty ja rakennuttajakonsultin roolina voisi olla ehdottaa näitä asioita ja tuoda esille hyötyjä. Lisäksi päätoteuttajan näkökulmasta uudessa hankkeessa kannattaa kokeilla eri menetelmiä rohkeasti ja arvioida, mikä niissä oli hyvää. Oleellista olisi myös viedä leanin ajattelumalli myös yrityksen ylemmälle johdolle, jotta leanin ymmärretään olevan lähtökohta toimintaan.

T2 -hankkeessa rakennuttaja on kaikkien haastateltujen osapuolien näkökulmasta edesauttanut leanin käyttöä ja kannustanut siihen, mikä näkyi mm. jo kehitysvaiheen alussa kun tuotiin esille, että leaniä halutaan hyödyntää. Rakennuttajan näkökulmasta omassa toiminnassa kehitettävänä asiana on, että Last Plannerin käyttöönottoon olisi pitänyt valmistautua paremmin, suunnitella miten se otetaan käyttöön ja laatia selkeä kuvaus. Lisäksi hukan kannalta rakennuttaja on mielestään sallinut liian laajan suunnittelijakaartin osallistumisen liian varhaisessa vaiheessa, jolloin suunnitelmia vietiin liian pitkälle, mikä on hukkaa. Alkuvaiheessa tulisi tuoda periaatteet selkeästi esille ja antaa selkeät ohjeet ennen kuin aloitetaan tekemään. Palveluntuottajan näkökulmasta kehitettävää olisi tiimin valitsemisessa, sillä hankkeelle tulisi valita henkilöitä, jotka haluavat tehdä leaniä ja ovat innoissaan siitä. Lisäksi koulutusta vaaditaan paljon, että leanista saa hyödyt irti ja hukka pienenee. Suunnittelun näkökulmasta tahtituotanto ja työmaan henkilöstö olisi pitänyt tuoda aikaisemmassa vaiheessa jo mukaan.

Suunnittelunäkökulmasta tulevilla hankkeilla rakennuttajan kannattaa pohtia, millaisissa hankkeissa leaniä voidaan harjoitella ja esimerkiksi suuremmissa monimutkaisemmissa hankkeissa leanin osaamistasoa vaaditaan enemmän. Esteet ja eteneminen nähdään hyvänä ja vastaavia listoja kannattaa tehdä muissakin hankkeissa sekä kokosten määrittäminen riittävän pitkiksi etukäteen. Palveluntuottajan näkökulmasta Last Planner on työkaluna helpoin omaksua ja sitä voisi olla hyvä lähteä tulevilla hankkeilla hyödyntämään, jos leaniä halutaan, vaikka T2-hankkeessa menetelmän käytössä olikin haasteita. Lisäksi tahtituotantoa kannattaa hyödyntää myös jatkossa ja oleellisina nähdään jatkuvan parantamisen filosofia ja luottamuksen rakentaminen. Palveluntuottajan näkökulmasta tulevilla hankkeilla kannattaa myös tehdä tiimiytymisen eteen töitä ja

tuoda jämakkyttä ohjaukseen, että vaaditaan osapuolten toimivan yhteisesti sovittujen toimintamallien mukaisesti.

Rakennuttajan näkökulmasta Big room on hyvä ja sen käytössä tulevissa hankkeissa tulee huomioida projektin laajuus Big roomin muodostumisessa. Tulevissa hankkeissa rakennuttaja laatisi vielä paremmat määritykset tavoitteista, että mitä tavoitellaan ja millä tavoilla sitä tavoitellaan. Juurisyysanalyysin kautta voi selvittää, miksi halutaan tehdä esimerkiksi leaniä, ja tämän kautta muodostaa peruspilarin, johon nojata, kun tiedetään, miksi näin toimitaan. Pelkkien työkalujen käyttöönotto ei rakennuttajan näkökulmasta riitä vaan tulee tietää, miksi niitä käytetään, jotta sen voi kertoa myös eteenpäin. Lisäksi tulevissa hankkeissa rakennuttaja haluaa kehittää sitä, että kustannustietous on suunnittelijoilla käytettävissä ja suunnittelijat ovat velvollisia seuraamaan sitä, minkä kautta voidaan vähentää ylimääräistä työtä, saadaan realistisempia suunnitteluratkaisuja ja toiminta tehostuu. Rakennuttajan näkökulmasta myös integrointi ja yhteistyö ovat oleellisia ja esimerkiksi leanin työkaluja on helpompi ottaa käyttöön, kun on hyvä yhteishenki.

Asiantuntijan näkökulmasta rakennuttajakonsultin tulee ensin itse perehtyä ja opetella leanin periaatteet ja menetelmät. Omassa yrityksessä tulee tehdä koulutusta, jotta henkilöstöllä on valmiudet viedä asioita projekteille. Rakennuttajakonsultti voi tehdä myös omaa toimintaansa leanin mukaisemmaksi noudattamalla omaa esimerkkiään ja käyttää esimerkiksi Last Planneria myös itse. Uusille hankkeille konsultin kannattaa tuoda menetelmät mukaan harjoitusten kautta esimerkiksi pelaamalla Villego -peliä, sillä harjoitukset avaavat asiaa paremmin kuin luennot. Harjoitusten ja opiskelun jälkeen asiat tulee viedä rohkeasti käytäntöön pienin askelin. Haasteena uusien toteutusmuotojen tullessa on kuitenkin rakennuttajakonsultin tehtäväsisältö ja roolitus. Oleellista onkin, että jos aikoo pärjätä, niin tulee olla valmis muuttumaan.

5. POHDINTA LEANIN HYÖDYNTÄMISESTÄ SUUNNITTELUN OHJAUKSESSA

Suunnittelun ohjauksessa voidaan hyödyntää leaniä ja tässä luvussa pohditaan siihen liittyviä eri osa-alueita. Aluksi pohditaan rakennuttajakonsultin roolia leanin hyödyntämisessä, kuinka rakennuttajakonsultti voisi tuoda leanin mukaan hankkeisiin ja suunnittelun ohjaukseen sekä rakennuttajakonsultin roolin muutosta leanin myötä. Leanin hyödyntäminen suunnittelun ohjauksessa tulee ottaa huomioon jo suunnittelua hankittaessa, mitä käsitellään luvussa 5.2. Seuraavaksi tuodaan esille eri lean -menetelmiä, joita tutkimuksen perusteella on mahdollista hyödyntää suunnittelun ohjauksessa ja millaisia vaikutuksia menetelmien hyödyntämisellä on. Luvun lopuksi pohditaan leanin suunnittelun ohjauksessa hyödyntämisen vaikutuksia koko hankkeeseen ja toisaalta, kuinka hankemuoto vaikuttaa leanin hyödyntämismahdollisuuksiin suunnittelun ohjauksessa.

5.1 Rakennuttajakonsultin rooli leanin hyödyntämisessä

Rakennuttajakonsultti toimii hankkeissa yleensä tilaajan edustajana, mikä tulee ottaa huomioon myös leanin hyödyntämisessä. Leanin tarvetta ja hyödyntämismahdollisuuksia hankkeessa tulee pohtia yhteistyössä tilaajan kanssa. Oleellista on myös selvittää, miksi leaniä halutaan hyödyntää, jotta tiedetään mitä sen avulla pyritään saavuttamaan. Leaniä ei tulisikaan hyödyntää vain siksi, että se on trendikästä ja koska sitä hyödynnetään muissakin hankkeissa, vaan asiaa tulee pohtia hankkeen kannalta, mikä tuli esille myös haastatteluissa. T2 -hankkeen rakennuttaja esitti, että syitä leanin hyödyntämiselle voi etsiä käyttämällä esimerkiksi viisi kertaa miksi -menetelmää, joka on yksi leanin keinoista etsiä juurisyy ongelmalle. Rakennuttajakonsultti voisi yhdessä tilaajan kanssa kysyä ja selvittää, miksi leaniä halutaan hankkeessa käyttää niin kauan kunnes todellinen juurisyy sen käytölle löytyy. Kun asian on selvittänyt ja osaa perustella sen itselleen, leanin hyödyntäminen on helpompi perustella myös muille hankkeen osapuolille, mikä auttaa periaatteiden ja menetelmien käyttöönotossa.

Haastattelussa nousi esille myös, että asiantuntijan mukaan lean tulee sitoa tilaajan alkuperäisiin tavoitteisiin ja siihen, mikä kyseisessä projektissa on tärkeää, ja tämän jälkeen voidaan avata mitä lean hankkeessa tarkoittaa. Eli kun hankkeessa on selvitetty, miksi leaniä halutaan hyödyntää ja mitä sillä pyritään saavuttamaan, voidaan tutkia ja selvittää, mitkä ovat ne leanin periaatteet ja menetelmät, jotka auttavat näiden tavoitteiden saavuttamisessa. Tavoitteiden perusteella rakennuttajakonsultti voi esittää tilaajalle, mitkä leanin osa-alueet olisivat sopivia hankkeeseen, millä tavalla sitä voisi hyödyntää

ja mitä se käytännössä tarkoittaisi. Lisäksi konsultin olisi hyvä tuoda esille leanin hyötyjä jo aikaisessa vaiheessa, kun leanin hyödyntämistä hankkeessa vielä harkitaan.

Kun leanin käytön periaatteet hankkeessa ovat selvillä ja yhteiset toimintaperiaatteet on sovittu sekä menetelmiä otetaan käyttöön, niin rakennuttajakonsultin roolina voi olla opastaa ja kannustaa muita osapuolia leanin menetelmien käyttöön sekä toimia esimerkkinä. Monissa haastatteluissa nousi esille, että rakennuttajakonsultin tai rakennuttajan tuki menetelmien käytössä oli oleellista. Oodin hankkeessa päätoteuttaja näki tärkeänä sen, että rakennuttajakonsultti kannusti kokeilemaan uutta ja rohkaisi leanin käyttöön sekä piti yllä positiivista ilmapiiriä. T2 -hankkeessa rakennuttaja edesauttoi leanin hyödyntämistä, kannusti siihen ja sitoutui yhteisiin pelisääntöihin, mitkä nähtiin keskeisinä leanin laajan hyödyntämisen kannalta.

Jotta rakennuttajakonsultti osaa tuoda leanin periaatteita, menetelmiä ja hyötyjä esille tilaajalle sekä toimia itse periaatteiden mukaisesti ja esimerkkinä menetelmien hyödyntämisessä, tulee rakennuttajakonsultin kouluttaa itseään leanin hyödyntämiseen. Asiantuntija toi esille haastattelussa, että rakennuttajakonsultin tulee osata esimerkiksi Last Planner -systemin käyttö kunnolla, jotta hän osaa kouluttaa sen, johtaa sillä ja käyttää sitä sekä toimia Last Plannerin vetäjänä. Oodin päätoteuttajan edustaja toi myös esille, että lean-ajattelumalli tulee viedä organisaatioissa myös ylemmän johdon tasolle. Lisäksi asiantuntija kertoi, että lean tulee tuoda esille organisaation omassa johdossa, sillä kotiorganisaatioissa tulee puhua samoista asioista, joita viedään projekteille. Rakennuttajakonsultin kannalta tämä tarkoittaa, että leanin koulutuksen tulee koskea koko konsulttiorganisaatiota, jotta ajattelumalli ymmärretään lähtökohtana joka tasolla.

Rakennuttajakonsultille oleellinen taito on osata johtaa muutosta, kun leanin periaatteita ja menetelmiä otetaan käyttöön hankkeissa. T2 -hankkeen rakennuttaja toi haastattelussa esille, että toimintatapoja kehitettäessä nousee esille perinteinen muutosjohtamisen ongelma, jossa uutta toimitapaa vastustetaan, vaikka asioita halutaan lähtökohteisesti tehdä paremmin. Koskela et al. (2002) tuovat myös esille, että lean -pohjainen toiminta vaatii muutoksia sekä organisaatioissa että käytännöissä ja muutoksen aloittamisessa ja sen ylläpitämisessä tarvitaan muutosjohtajuutta. Rakennuttajakonsultin on siis tärkeää tuoda esille, mitä uudet toimintatavat tarkoittavat käytännössä ja saada ihmiset osallistumaan toimintaan.

Rakennuttajakonsultin rooli muuttuu myös uusien hankemuotojen myötä, minkä vuoksi tulee arvioida ja pohtia konsultin tehtäviä ja roolitusta näissä uusissa hankemuodoissa. Asiantuntija toi esille, että perinteinen rakennuttajatehtävä jää pois uusissa toteutusmuodoissa, koska kilpailutettu organisaatio hoitaa ne tehtävät. Projekteilla on kuitenkin tällöin

tilaa ihmisille, jotka osaavat lean -johtamisen ja -työkalut sekä niiden soveltamisen, kouluttamisen ja niillä johtamisen. Rakennuttajakonsultin tulisikin käydä läpi tehtäväluettelo ja tutkia, mitkä tehtävät poistuvat ja mitä uusia tehtäviä tulee allianssihankeissa. Rakennuttajakonsulttien tuleekin olla valmiita muuttamaan ja muuttamaan perinteistä roolitustaan ja tehtäviään pärjätäkseen jatkossa, jos integroinnin ja leanin myötä tulevat uudet toteutusmuodot yleistyvät.

5.2 Lean suunnittelun hankinnassa

Edellä tuli esille, että mikäli leaniä halutaan hyödyntää hankkeessa, niin se tulee ottaa huomioon jo tavoitteiden asettamisessa. Tämä koskee myös suunnittelua eli jos leaniä halutaan hyödyntää suunnittelussa ja suunnittelun ohjauksessa, niin se tulee tuoda esille jo suunnittelua hankittaessa. Haastattelussa asiantuntija toi esille, että päätökset leanin hyödyntämisestä tulee tehdä mahdollisimman aikaisin ja esimerkiksi suunnittelun virtauttaminen tulee päättää ennen kuin suunnittelijat valitaan. Lisäksi asiantuntija toi esille, että tarjouskilpailussa ja tarjoajien valinnassa tulee ottaa huomioon se, miten leaniä halutaan hyödyntää ja mihin sillä pyritään. T2-hankkeessa allianssiurakan tarjouspyynnössä tuotiin esille, että lean-periaatteita hyödynnetään hankkeessa ja lean-prosessien parantaminen oli yksi arvioitava kohde tarjouksissa.

Sama pätee myös suunnittelun kilpailuttamiseen ja suunnittelutarjouspyynnössä tulee kertoa, miten leaniä hyödynnetään, miten halutaan toimia ja ottaa lean osaksi tarjousten vertailuperusteita ja valintakriteerejä. Toisaalta tarjouspyynnössä ei voida kertoa vain, että hyödynnetään leaniä, sillä se on hyvin epämääräistä. T2-hankkeen rakennuttaja toikin haastattelussa esille, että lean-periaatteita on haastava kirjoittaa tarjouspyyntöasiakirjoihin ja hankkeessa tarjouspyyntöön pyrittiin sisäänrakentamaan lean -periaatteiden käyttö. Tarjouspyynnössä tulee siis kuvata ne toimintatavat ja keinot, joita hankkeessa halutaan hyödyntää. Hankkeessa hyödynnettävät menettelyt määritetään aiemmin esitetyn mukaisesti, kun pohditaan, miksi ja miten leaniä halutaan hyödyntää.

Kaikille toimijoille lean ei välttämättä ole vielä tässä vaiheessa kovin tuttu asia, joten suunnittelun hankinnassa voidaan tuoda esille myös sitä, ettei periaatteita ja menetelmiä tarvitse osata, vaan niiden käyttöä opetellaan hankkeen aikana. Asiantuntija toi haastattelussa esille, että joissain hankkeissa on tehty niin, että tilaaja kertoo tarjouskilpailussa leanin hyödyntämisestä hankkeessa, mutta ei edellytä leanin osaamista valmiiksi, vaan sitä opetellaan yhdessä hankkeen edetessä. Leanin opettelu hankkeessa tilaajan kouluttamana on suuri etu toimijalle, sillä jossain vaiheessa kokemusta ja osaamista leanistä voidaan tarjouspyynnössä edellyttää tarjoajilta.

Suunnittelijoiden valinnassa tulee kiinnittää huomioita myös oikeanlaisten henkilöiden valintaan, sillä ihmisillä on suuri merkitys leanin hyödyntämisessä. T2 -hankkeessa urakoitsijan kilpailutusvaiheessa pidettiin työpajoja, joiden tarkoituksena oli löytää hyvin yhdessä toimiva porukka. Yhteistyö on oleellista leanissa, joten sen huomioiminen osapuolten valinnassa on myös keskeistä. Suunnittelijoiden valinnassa olisi vastaavasti hyvä korostaa yhteistyötä esimerkiksi työpajojen avulla ja pyrkiä valitsemaan oikeat henkilöt. Lisäksi henkilöiden kyky ymmärtää leaniä ja toimia sen mukaisesti on myös oleellista osapuolten valinnassa, kun hankkeessa halutaan hyödyntää leaniä. T2-hankkeen palveluntuottajan projektipäällikkö nosti haastattelussa esille, että haasteena on ollut kääntää eri osapuolten perinteinen ajatus leanin mukaiseen uuden tyyppiseen ajatukseen, mikä taas on nostanut esille henkilöiden valitsemisen tärkeyden. Hankkeeseen tulee voida valita esimerkiksi haastattelujen avulla sellaiset suunnittelijat, jotka voivat toimia leanin mukaisesti, jos hankkeessa on päätetty sitä hyödyntää.

Leanin voi ottaa huomioon myös jo suunnittelijoiden valintamenettelyä päätettäessä. Junnonen ja Kankainen (2017) kertovat, että suunnittelijoiden valinta voidaan tehdä mm. suunnittelukilpailuun, tarjouskilpailuun tai neuvottelumenettelyyn perustuen. Arvo asiakkaalle on yksi oleellinen osa leaniä ja tuleekin pohtia, minkä avulla voidaan luoda maksimiarvoa asiakkaalle. Asiantuntija toi haastattelussa esille, että arvoa asiakkaalle tulee pohtia myös tarjouskilpailun kannalta, esimerkiksi mitä arvoa asiakkaalle syntyy pitkästä tarjousprosessista. Hankkeessa onkin tärkeää pohtia, mikä on asiakkaalle tärkeää, onko se esimerkiksi nopea aikataulu vai halpa hinta, ja sen perusteella valita minkälainen menettely suunnittelijoiden hankinnassa luo eniten arvoa asiakkaalle.

Suunnittelijoiden hankinnassa tulee huomioida myös sopimusmuoto, joka tukee leanin mukaista toimintaa, jos leaniä halutaan hyödyntää hankkeessa. Asiantuntija toi haastattelussa esille, että leanin käyttöönotto on vaikeaa, jos kaikilla on eri sopimukset ja eri maksuperusteet. Osiin pilkottuna eri toimijat eivät voi leanaamisessa vaikuttaa kuin omaan osuuteensa. Lean edellyttää yhteistyötä, jota myös SUKE -malli korostaa. SUKE-mallin mukaan suunnittelijoiden kesken vaaditaan enemmän yhteistyötä kuin perinteisesti ja suunnittelijoiden valinnan tulee tukea yhteistyötä, mikä voidaan saavuttaa esimerkiksi tilaamalla suunnittelu kokonaissuunnitteluna (Kruus et al. 2006). Kokonaissuunnittelusopimuksen myötä eri suunnittelijoilla on yhteiset tavoitteet, mikä tukee yhteistyötä.

5.3 Mahdollisuudet lean-menetelmien hyödyntämiseksi suunnittelun ohjauksessa

Tutkimuksessa nousi esille monia lean -menetelmiä, joita voidaan hyödyntää suunnittelun ohjauksessa. Menetelmien käytössä tulee kuitenkin ymmärtää, miksi kyseistä menetelmää halutaan hyödyntää ja mitä sen avulla pyritään saavuttamaan. Modig ja Åhlström (2013) tuovatkin esille, että menetelmiä tulee arvioida ja pohtia, saavutetaanko menetelmän käytöllä sen taustalla oleva tavoite. Lean-menetelmiä ei siis tule käyttää vain koska menetelmät ovat trendikkäitä ja niiden käyttö yleistyy muissakin hankkeissa, vaan tulee ymmärtää tavoitteet menetelmien taustalla. Kun kaikki osapuolet ymmärtävät, miksi menetelmää käytetään, se on helpompi ottaa käyttöön, joten menetelmän hyödyntämisen perusteet ja tavoitteet on hyvä tuoda esille ennen menetelmän käyttöönottoa esimerkiksi rakennuttajakonsultin toimesta. T2 -hankkeessa huomattiin haastattelujen perusteella parempia tuloksia menetelmien käytössä, kun osapuolille on onnistuttu kertomaan, miksi sitä käytetään ja on annettu selkeä tehtävänanto ja ohjeistus.

Yksi suunnittelun ohjauksessa hyödynnettävistä menetelmistä on Big room, joka nähtiin erittäin hyödyllisenä molemmissa tutkituissa hankkeissa. Hankkeissa Big room oli kuitenkin erilainen, sillä Oodin hankkeessa se oli yhteisiä työpajapäiviä ongelmien ratkaisemiseksi ja T2-hankkeessa Big room taas oli iso yhteinen työtila suunnittelijoille työmaalla. Big roomin etuna on se, että se tukee yhteistyötä, kun kaikki oleelliset osapuolet ovat paikalla joko työpajassa ratkaisemassa ongelmaa tai työskentelemässä samassa tilassa. Jos Big room halutaan ottaa käyttöön hankkeessa, niin tulee pohtia, miten Big roomia halutaan hyödyntää ja kuinka usein sitä pidetään. Hankkeen luonteesta riippuen voidaan päätyä joko työpajatyypiseen Big room -työskentelyyn, täysiviikkoiseen Big roomiin tai johonkin näiden väliltä. Lisäksi tulee miettiä, missä vaiheessa Big room olisi hyvä ottaa käyttöön, jotta menettelytapa tulee tutuksi tarpeeksi ajoissa, mutta ettei sitä käytetä turhaan ja siihen kyllästyä sen myötä.

Last Planner -menetelmää voidaan myös hyödyntää suunnittelun ohjauksessa. Hamzeh et al. (2009) mukaan se kannustaa mm. suunnittelemaan tarkemmin lähempänä työn suoritusta, kehittämään työsuunnitelmia yhdessä työn tekijöiden kanssa, tunnistamaan ja poistamaan esteitä etukäteen sekä oppimaan virheistä löytämällä juurisyyt ja käyttämällä estäviä toimenpiteitä. Oodin hankkeessa Last Planner oli enemmänkin käytössä tuotannon aikataulutuksessa ja sen kautta suunnitelmien tarve heijastui suunnitteluun. T2-hankkeessa kokeiltiin ottaa Last Planner käyttöön muutama kerta, mutta sen käyttö ei onnistunut, kun asioita oli paljon eikä oleelliset asiat enää olleet häiriöiden vuoksi. Last Planneria käytetään T2-hankkeessa kuitenkin yksittäisten ongelmien

ratkaisussa, kun sille määritetään jatkotoimenpiteet, missä se on toiminut hyvin. Toisaalta haastatteluissa tuli esille, että menetelmä on kuitenkin helppo omaksua ja sitä kannattaa lähteä hyödyntämään hankkeissa, joissa leaniä halutaan hyödyntää.

Jos hankkeessa halutaan ottaa käyttöön Last Planner -menetelmä suunnittelun ohjauksessa, niin se pitää myös suunnitella tarkasti, miten menetelmä otetaan käyttöön ja kuinka osapuolia opastetaan siihen. Haastattelussa T2 -hankkeen rakennuttajan projektipäällikkö kertoi, että menetelmän käyttöön lähdettiin hankkeessa liian nopeasti ja sen jalkauttaminen tulisi suunnitella tarkemmin. Molemmissa tutkituissa hankkeissa menetelmän kouluttamiseen käytettiin hankkeen ulkopuolista asiantuntijaa, mikä nähtiin hyvänä. Asiantuntija tuntee asian hyvin, osaa kertoa siitä ymmärrettävästi ja lisäksi hänellä voi olla tietoa muista hankkeista, joissa menetelmää on käytetty, jolloin hän voi kertoa kokemuksia niistä. Onnistumisen kokemukset muista hankkeista taas voivat rohkaista hankkeen osapuolia menetelmän käyttöön ja tämä luo uskoa että se on mahdollista. Lisäksi voi olla hyvä, että menetelmää tulee opastamaan joku hankkeen ulkopuolelta, sillä tällöin asioita voi olla helpompi ottaa vastaan erityisesti, jos hankkeessa on kiristyneet välit.

Last Planner -menetelmän käyttöönotossa voi myös harkita, kuinka laajasti sen ottaa käyttöön. Menetelmää voidaan hyödyntää laajasti koko suunnittelun ohjauksessa tai käyttää vain ongelmien ratkaisussa seuraavien askelten määrittämisessä kuten T2-hankkeessa. Toisaalta voidaan päätyä myös käyttämään jotain muuta mallia, jos Last Planner vaikuttaa liian raskaalta. T2-hankkeessa otettiin käyttöön esteet ja eteneminen -malli, joka osittain korvasi Last Plannerin. Esteet ja eteneminen -kokouksissa käydään viikoittain läpi kunkin suunnittelualan kyseisen viikon tehtävät ja tuodaan esille, jos työn tai aikataulun toteuttamiselle on joitakin esteitä sekä ratkotaan esteitä yhdessä. T2 -hankkeessa malli on koettu hyväksi, se tukee yhteistyötä ja sen avulla osapuolet tietävät mitä itseltä ja muilta odotetaan.

Visuaalisuus ja visuaalinen johtaminen ovat myös oleellinen osa leaniä ja näitä voidaan myös hyödyntää suunnittelun ohjauksessa. Brady et al. (2012) kertovat, että visuaalisen johtamisen avulla voidaan kehittää kommunikaatiota, tukea jatkuvaa parantamista, tuoda poikkeamat näkyviksi ja tehdä informaatiosta helposti saatavaa. T2 -hankkeessa visuaalisuus tulee esille 4D-aikataulun ja värikoodeilla esitettävän hankkeen edistymisen kautta. 4D-aikataulun avulla suunnittelijat näkevät rakentamisvaiheessa, mitkä osat ovat jo valmiina, mitkä menossa seuraavaksi tuotantoon ja mihin on vielä mahdollista tehdä muutoksia. Hankkeen edistymisen voi esittää värikoodein esimerkiksi hankkeen omalla työpöydällä, joka on verkossa, kuten T2-hankkeessa. Värikoodien tai muun visuaalisuuden käyttäminen on hyvä suunnitella hankkeen luonteen mukaan ja pohtia, millä tavalla

visuaalisuutta voidaan hankkeessa hyödyntää parhaiten. Mikäli työpöytä ei ole käytössä, voi visuaalisuutta pyrkiä tuomaan esille aina kokouksissa tai projektipankin kautta.

Leanissa on keskeistä myös työntekijöiden kunnioitus ja osallistaminen. Suunnittelun ohjauksessa osallistamista voidaan tehdä esimerkiksi ottamalla käyttöön ideat ja innovaatiot -järjestelmä, jonka kautta pyritään löytämään uusia ideoita ja voidaan kehittää suunnitelmia. T2 -hankkeessa tämä menettely on käytössä ja sen avulla on saatu kehitettyä suunnitelmia jonkin verran. Koskela (1992) kertoo, että uuden filosofian käyttöönotossa organisaatio muodostetaan itseohjautuvista tiimeistä, jotka ovat vastuussa oman prosessinsa kehittämisestä ja kontrolloinnista. T2-hankkeessa muodostettiin alussa kuusi suunnitteluryhmää, joiden tarkoituksena oli ohjata kyseistä aluetta ulkopuolisen ohjaajan sijaan. Hankkeessa tämä ei kuitenkaan toiminut, koska suunnittelijoilla ei ole riittävää osaamista kustannuksista ja aikataulusta, ja suunnittelua tuli ohjaamaan palveluntuottajan suunnittelun ohjaajat. Suunnittelijoita tulisi kouluttaa kustannuksista ja aikataulusta, jotta itseohjautuvien tiimien muodostaminen suunnittelussa on mahdollista.

Suunnittelun ohjauksessa voidaan hyödyntää myös LSH- eli lähtötiedot, suunnittelu, hankinta -aikataulua. T2-hankkeessa tehtiin LSH-aikataulu SUKE-mallin mukaisesti, jossa määritettiin tarvittavat hankinnat, muodostettiin niistä hankintapaketit ja edelleen suunnitelmapaketit. Suunnitelmapaketeista pyrittiin hankkeessa muodostamaan mahdollisimman järkeviä kokonaisuuksia kerralla ratkaistavista asioista, jotta voidaan välttää uudelleen suunnittelun hukkaa. Kun suunnittelijat osallistuvat suunnitelmapakettien muodostamiseen, he saavat samalla selkeän kuvan siitä, mitä suunnitellaan, ja lisäksi se vahvistaa leanin mukaista työntekijöiden kunnioitusta ja osallistamista. LSH-aikataulun kautta tulee esille myös tuotannon imuohjaus ja virtauttaminen sekä suunnittelu juuri oikeaan tarpeeseen, jotka ovat leanissa ja SUKE-mallissa keskeistä. Kruus et al. (2006) kirjoittavat, että suunnitelmapaketteja ohjataan työnnöllä paketin katselmukseen asti ja sen jälkeen työmaa ohjaa suunnittelua imuohjauksella. Suunnitelmapaketit mahdollistavatkin tehokkaan suunnittelun ohjauksen ja suunnitelmakatselmuksen.

Kaikkien osapuolten osallistamisessa ja suunnitelmien kehittämisessä voidaan käyttää myös TVD (Target Value Design) -prosessia. T2 -hankkeessa TVD -prosessin hallinta nähtiin avaintekijänä kaikkien osapuolten osaamisen hyödyntämisessä ja suunnitelmien kehittämisessä. Suunnitelmien kustannusten arvioimisella aikaisessa vaiheessa voidaan välttää uudelleen suunnittelun hukkaa, kun suunnitelmia ei tehdä loppuun asti ja todeta vasta sen jälkeen, että ratkaisu on liian kallis. TVD-prosessin myötä ymmärretään, miten muutokset vaikuttavat kustannuksiin ja tehdään yhdessä päätös jatkaa suunnittelua ratkaisulla, joka sopii kustannusraamiin. Ballard ja Reiser (2004) kirjoittivat tavoitehintaan

suunnittelun lean -strategiasta, jossa kustannukset muutetaan suunnittelukriteereiksi enemmän kuin suunnittelun lopputuloksiksi. Tavoitehintaan suunnittelussa on sama periaate arvioida päätösten kustannus seurauksia ja rajata vaihtoehdot niihin, jotka sopivat tavoitehintaan. Hukan vähentämisen lisäksi sen avulla voidaan luoda enemmän arvoa asiakkaalle. Suunnitteluratkaisuvaihtoehtojen muodostamiseksi ja kustannusten arvioimiseksi tarvitaan poikkitoiminnallisia tiimejä tai voidaan käyttää integroitua tuote/kustannus -mallia, joka näyttää suunnittelutoimen kustannusvaikutukset.

Tavoitearvoon suunnittelussa voidaan hyödyntää suunnittelun ohjauksen työkaluna myös arvoa rahalle -työpajoja, joissa käydään läpi, tuovatko nykyiset suunnitteluratkaisut tilaajalle arvoa, joka kannattaa myös toteuttaa. T2 -hankkeessa arvoa rahalle -työpajoja järjestettiin kehitysvaiheessa säännöllisin väliajoin, mutta myös myöhemmin kohdennettuna koskemaan jotain tiettyä aihealuetta. Hankkeessa työpajoista on ollut hyötyä ja niiden avulla on onnistuttu parantamaan arvoa merkittävästi.

Suunnittelun ohjauksessa voidaan hyödyntää myös kiinteän ja muuntuvan rakennusosan määrittelyä, jota on hyödynnetty myös T2 -hankkeessa. Jako kiinteään perusosaan ja muuntuvaan tilaosaan on yksi SUKE-mallin periaatteista. Kruus et al. (2006) kertovat, että kiinteä perusosa sisältää tilat, joita ei suunnitelmissa muuteta, ja muuntuva tilaosa sisältää tilajako-osat, kuten kevyet väliseinät ja alakatot. Erittelyllä hallitaan rakennuskustannuksia ja muuntojoustavuuden myötä tilaaja voi säilyttää päätösvaltansa mahdollisimman pitkään. Kiinteään ja muuntuvaan osaan jaon myötä voidaan vähentää uudelleen suunnittelun hukkaa, kun tilaajan tarpeet tarkentuvat suunnittelun edetessä, eikä suunnitelmia olla viety liian pitkälle liian aikaisin.

Menetelmien lisäksi hankkeissa voidaan hyödyntää ja kehittää toimintamalleja, joilla voidaan vähentää hukkaa. Ballard ja Howell (2003) kirjoittavat, että lean -projekteissa pyritään minimoimaan hukka eli sitä, mikä on arvon luomiseksi tai tehtävän suorittamiseksi tarpeetonta. Suunnittelun ohjauksessa voidaan myös vähentää hukkaa, mutta se tulee ensin tunnistaa. T2 -hankkeessa hukkaa on pyritty vähentämään mm. lopettamalla kokouspöytäkirjojen tekeminen ja sen sijaan kokouksessa syntyvät tehtävät, tehtävän aikataulu ja vastuuhenkilö listataan tehtävälستان. Lisäksi haastattelussa nousi esille, että osapuolten ajan hukkaa voidaan vähentää kutsumalla kokouksiin vain oleelliset henkilöt ja määrittämällä kokouksen pituus etukäteen riittävän pitkäksi. Uudelleen suunnittelun hukkaa on pyritty vähentämään antamalla kustannustietous suunnittelijoiden käyttöön ja ottamalla tuotannon toimija mukaan suunnitteluun aikaisemmassa vaiheessa. Toimintatapana myös tiettyjen suunnittelijoiden työskentely työmaalla kyseisen suunnittelualan kannalta kriittisessä vaiheessa auttaa tiedon virtauttamisessa ja vähentää hukkaa.

5.4 Lean-suunnittelun ohjaus osana koko hanketta

Leanin hyödyntämisellä suunnittelun ohjauksessa on vaikutuksia jo suunnittelun hankintaan, kuten aiemmin on todettu, mutta myös tuotantoon ja koko muuhun hankkeeseen. Toisaalta leanin hyödyntämisellä esimerkiksi tuotannossa voi olla vaikutuksia myös suunnittelun ohjaukseen. Jos rakentamisessa halutaan ottaa käyttöön esimerkiksi tahtituotanto, niin tämä vaikuttaa myös suunnittelun ohjaukseen. Haastatteluissa tuli esille, että tahtituotantoaikataulu lähtee itsessään ohjaamaan suunnittelua, kun siitä periytyy suunnitelmatarpeita suunnittelulle ja näin tuotanto imee toteutussuunnitelmia. Lisäksi haastattelussa nousi esille, että tahtituotannon ottaminen käyttöön liian myöhään kuitenkin vaikeutti prosessia eikä auttanut, joten sen käytöstä tulisivatkin tietää ajoissa, että se osataan huomioida myös suunnittelussa. Tuotannon lean -menetelmien hyödyntäminen tuleekin päättää ajoissa, jotta kaikilla osapuolilla on tieto menetelmän käytöstä ja se voidaan ottaa huomioon myös aikaisemmissa vaiheissa, mikä taas helpottaa menetelmän hyödyntämistä myöhemmin.

Yhteistyö on oleellinen osa leaniä ja leanin hyödyntämisellä suunnittelun ohjauksessa on vaikutuksia yhteistyöhön suunnittelussa. Haastattelujen perusteella voidaan todeta, että lean -menetelmät, kuten Last Planner ja Big room, tukevat yhteistyötä. Toisaalta haastatteluissa nousi myös esille, että lean vaatii yhteistyötä toimiakseen ja osapuolten tulee tehdä yhteistyötä, jos leaniä halutaan hyödyntää. Yhteistyötä voidaan tukea myös muilla keinoin kuin lean -menetelmillä. Haastatteluissa nousi esille työn ulkopuoliset tilaisuudet, jotka auttavat ryhmäytymisessä ja toisiin tutustumisessa, sekä koulutustilaisuudet, joissa pääsee yhdessä pohtimaan koulutuksen teemoja. Yhteistyön tekeminen on sujuvampaa ihmisten kanssa, jotka tuntee, ja kun osapuolien välinen yhteistyö toimii, niin leaniä voidaan hyödyntää paremmin. Yhteistyössä tulee kuitenkin muistaa, että myös henkilökemiat vaikuttavat ja joskus voidaan joutua vaihtamaan henkilöitä hankkeessa yhteistyön parantamiseksi.

Yhteistyö on yksi oleellinen asia hankkeen tavoitteiden toteutumisen kannalta. Lisäksi lean -menetelmät voivat myös vaikuttaa tavoitteiden toteutumiseen, mutta siihen vaaditaan myös sitoutumista. Lean -menetelmät eivät siis yksin riitä, vaan osapuolilta vaaditaan osallistumista menetelmien käyttöön, jotta menetelmistä voi olla hyötyä. Jos osapuolet eivät ymmärrä, miksi menetelmää käytetään, niin motivaatio sen käyttämiseen laskee, minkä myötä taas menetelmä ei toimi hyvin, mikä osaltaan laskee motivaatiota edelleen. Oikein hyödynnettynä lean -menetelmistä voi kuitenkin olla hyötyä. Haastatteluissa nousi esille, että esimerkiksi Big room -työskentelyllä oli suuri rooli kustannuksissa, aikataulussa ja laadussa pysymisen kannalta. Leanin lisäksi tavoitteiden saavuttamiseen

vaikuttaa muitakin seikkoja, joista haastatteluissa nousivat esille mm. tavoitteiden tuominen esille, ratkaisukeskeisyys sekä valvonta ja seuranta.

Aikataulun kannalta leanin suunnittelun ohjauksessa hyödyntämisen etuja ovat se, että imuohjauksen myötä virtaus paranee ja kun kaikki saadaan samaan aikatauluun, niin suunnittelijoiden ei tarvitse odottaa toista tai kukaan ei mene aikataulun edelle. Last Plannerin käytössä ihmiset ohjaavat parhaimmillaan itse itseään asiantuntijan mukaan. Haastatteluissa nousi esille, että lean on myös tuonut ajankäytöllisiä hyötyjä suunnittelun ohjaukseen. Oodin hankkeessa Big roomin myötä saatiin suunnittelun ohjaukseen ajankäytöllisiä hyötyjä, kun ongelman ratkaisun kannalta oleelliset osapuolet koottiin yhteen ja ongelma saatiin ratkaistua nopeammin kuin perinteisin keinoin. Hankkeen päätoteuttaja toikin myös esille, että suunnittelun ohjauksen tehokkuus parani, kun viestintä siirtyi kasvotusten keskusteluun sähköpostiviestinnän sijaan. Haastatteluissa nousikin esille, että menetelmät helpottivat suunnittelun ohjausta.

Suunnittelun ohjauksesta tulee tunnistaa ajankäyttöä koskevat hukat ajankäyttöisten hyötyjen saavuttamiseksi. Asiantuntijan mukaan suunnittelun ohjauksessa saavutettavien ajankäyttöisten hyötyjen potentiaali onkin valtava. T2 -hankkeen palveluntuottajan projektipäällikkö näki, että leanin avulla suunnittelun ohjauksesta on hankkeessa onnistuttu vähentämään hukkaa. Hän toi myös, esille että lean -menetelmien käytön opastamiseen on mennyt paljon aikaa, mutta toisaalta tuloksena on syntynyt laadukkaampia suunnitelmia ja parempaa sitoutumista suunnitelmiin. Näiden myötä taas suunnitelma-
muutoksia tulee myöhemmässä vaiheessa vähemmän, eikä tule uudelleen suunnittelun hukkaa. Toisaalta rakennuttajan projektipäällikkö toi esille, että muutosten tuomaa uudelleen suunnittelun hukkaa tulee arvioida ja voidaan pohtia, onko tarpeen mukaisten tilojen suunnittelu hukkaa, jos suunnitelmiin tehdään muutoksia käyttäjien toiveesta.

Yleisesti voidaan myös pohtia, kuinka hankemuodon valinta vaikuttaa leanin hyödyntämismahdollisuuksiin suunnittelun ohjauksessa ja tulisiko lean ottaa huomioon myös hankemuodon valinnassa. Asiantuntija toi haastattelussa esille, että lean vaatii integrointia, joten integroivat hankemallit sopivat parhaiten leanin hyödyntämiseen. Erityisesti allianssi sopii hyvin leanin hyödyntämiseen ja mitä paremmin hankemuoto tukee integrointia niin sitä paremmin se tukee leanin hyödyntämistä. T2 -hankkeen osapuolet toivatkin esille, että allianssi on mahdollistanut lean -periaatteiden hyödyntämisen tehokkaammin kuin perinteisemmät mallit.

Asiantuntija kertoi myös, että projektinjohtourakka integroi suunnittelua ja rakentamista, mutta siinä haasteeksi leanin hyödyntämisen kannalta nousevat erilliset sopimukset ja

kannustimet. Oodin hankkeessa projektinjohtourakan etuna nähtiin yhteistyömenettelyjen hyödyntäminen ja urakoitsijan osaamisen saaminen käyttöön. Kummassakaan tutkitussa hankkeessa lean ei kuitenkaan vaikuttanut urakkamuodon valintaan, kun lean -menetelmiä on mahdollista ottaa käyttöön eri urakkamuodoissa. Leanin hyödyntämismahdollisuuksia suunnittelun ohjauksessa tarkasteltaessa toinen asiantuntija taas toi esille, että kaikki hankemuodot ovat samanarvoisia leanin suunnittelun ohjauksessa hyödyntämisen kannalta. Eri hankemuodoissa vain vaihtuu suunnittelun ohjausta tekevä toimija, joka voi hyödyntää leaniä suunnittelun ohjauksessa hankemuodosta huolimatta. Käyttäjänäkökulmasta arvioitu arvo ja hukka ovat kuitenkin erilaisia eri hankemuodoissa, mikä vaikuttaa hankemuodon valintaan, kun arvioidaan mikä tuo käyttäjälle arvoa.

6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä luvussa käsitellään ensin yhteenvetona sitä, kuinka leaniä voidaan hyödyntää suunnittelun ohjauksessa rakennuttajakonsultin näkökulmasta. Yhteenvedon jälkeen tutkimuksen tavoitteita, suoritusta ja tuloksia tarkastellaan kriittisesti. Lopuksi esitellään tutkimuksen aiheeseen liittyviä jatkotutkimusmahdollisuuksia, joita tutkimusta tehdessä nousi esille.

6.1 Leanin hyödyntäminen suunnittelun ohjauksessa

Rakennuttajakonsultin rooliin leanin hyödyntämisessä suunnittelun ohjauksessa liittyy monia asioita. Oleellista siinä on yhteistyö tilaajan kanssa ja pohdinta siitä, miksi ja miten leaniä halutaan hankkeessa hyödyntää. Leanin hyödyntämisessä rakennuttajakonsultin roolina on tilaajan kanssa leanin tavoitteiden määrittämisen lisäksi kannustaa ja tukea eri osapuolia leanin hyödyntämisessä sekä toimia myös esimerkkinä eikä vain vaatia leanin hyödyntämistä muilta. Rakennuttajakonsultilta vaaditaan kuitenkin myös muutosjohtamisen taitoja, kun leaniä aletaan hyödyntää hankkeessa. Lisäksi tulee ottaa huomioon rakennuttajakonsultin roolin muutos leanin hyödyntämistä hyvin tukevissa integroivissa toteutusmuodoissa, kuten allianssissa.

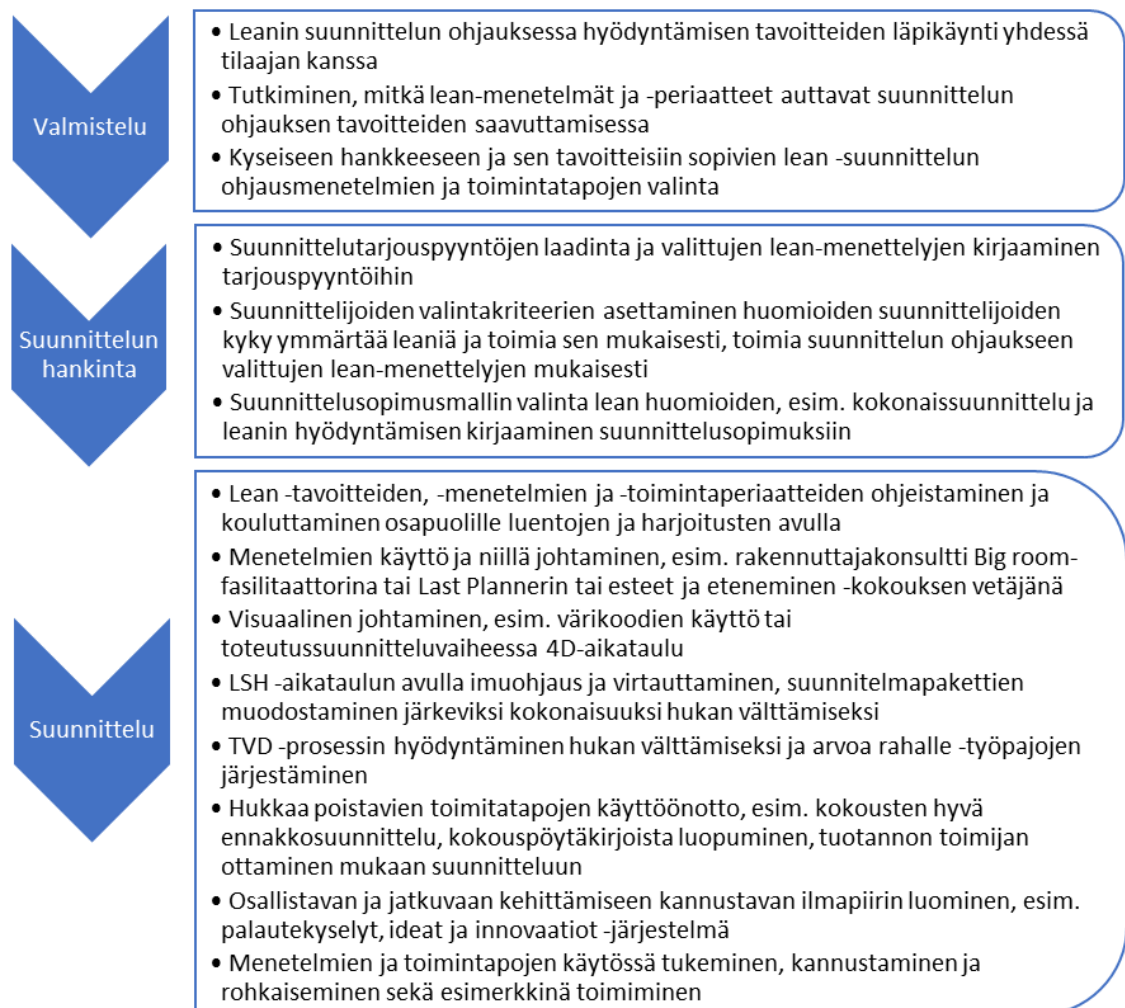
Suunnittelun ohjauksessa leanin hyödyntäminen lähtee jo suunnittelun kilpailutuksesta. Rakennuttajakonsultin tulee ottaa tämä huomioon kilpailutusasiakirjojen laadinnassa, sillä tarjouspyynnössä tulee tuoda esille, miten leaniä hankkeessa halutaan hyödyntää. Kun leanin hyödyntäminen on tiedossa hyvissä ajoin, niin se on helpompi ottaa mukaan hankkeeseen. Suunnittelun hankinnassa tulee kiinnittää huomiota myös ihmisten valintaan, sillä ihmisillä on suuri merkitys siinä, kuinka hyvin he osaavat omaksua lean-toimintatapoja. Lisäksi leanin hyödyntäminen on hyvä huomioida suunnittelusopimuksissa, jotta ne tukevat leanin mukaista toimintaa.

Rakennuttajakonsultti voi suunnittelun ohjauksessa hyödyntää erilaisia lean -menetelmiä, joiden osalta tulee myös pohtia, mitkä menetelmät sopivat kyseiseen hankkeeseen ja auttavat pääsemään tavoitteisiin. Tutkimuksessa esille nousi erityisesti Big room hyvänä menetelmänä ratkaista ongelmia ja tehdä yhteistyötä. Last Planneria, esteet ja eteneminen -mallia, TVD-prosessia ja visuaalisuutta voidaan myös hyödyntää suunnittelun ohjauksessa. Menetelmien lisäksi suunnittelun ohjauksessa voidaan ottaa käyttöön toimintatapoja, jotka vähentävät hukkaa, kuten kokouspöytäkirjoista luopuminen ja tiedon

virtauttaminen tuomalla rakennusvaiheessa vaiheen kannalta kriittiset suunnittelijat työmaalle.

Leanin hyödyntämisellä suunnittelun ohjauksessa on vaikutuksia koko hankkeeseen. Lean tukee yhteistyötä ja sillä on tutkimuksen perusteella myös positiivisia vaikutuksia aikataulussa pysymiseen. Toisaalta suunnittelun ohjauksessa tulee myös ottaa huomioon, jos tuotannossa hyödynnetään leaniä ja esimerkiksi tahtituotannolla on vaikutuksia myös suunnittelun ohjaukseen. Lisäksi voidaan huomioida hankemuodon vaikutukset leanin hyödyntämismahdollisuuksiin. Suunnittelun ohjaukseen ja siinä leanin hyödyntämiseen hankemuodolla ei ole suurta merkitystä, sillä suunnittelua ohjaava taho vain vaihtuu eri muodoissa.

Alla olevassa kaaviossa on esitetty yhteenvetona rakennuttajakonsultin rooli leanin hyödyntämisessä suunnittelun ohjauksessa ja kuinka rakennuttajakonsultin tulee ottaa leanin hyödyntäminen huomioon jo ennen suunnittelun ja sen ohjauksen alkamista.



Kaavio 1: Rakennuttajakonsultin tehtävät leanin hyödyntämisessä suunnittelun ohjauksessa.

6.2 Tutkimuksen kriittinen tarkastelu

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka leaniä voidaan hyödyntää suunnittelun ohjauksessa rakennuttajakonsultin näkökulmasta. Tutkimuksen tavoite ja rajaus olivat selkeitä, mutta toisaalta aihe oli laaja koskiessaan koko leaniä ja kaikkia sen periaatteita ja menetelmiä. Lean on hyvin laaja ja monipuolinen kokonaisuus, minkä myötä tutkimuksen tulokset jäivät yleiselle tasolle eikä eri osa-alueiden osalta tehty syvempää tarkastelua tai tuotu esille selvää konkretiaa esimerkiksi sen osalta, millaisten kirjausten avulla tarjouspyynnössä voidaan tuoda leanin hyödyntäminen suunnittelun ohjauksessa esille tai kuinka eri menetelmiä tarkalleen hyödynnetään. Toisaalta tutkimuksen tulokset tarjoavat ajatuksia siitä, kuinka rakennuttajakonsultti voi lähteä liikkeelle leanin hyödyntämisessä suunnittelun ohjauksessa ja mitä asioita siinä on hyvä ottaa huomioon.

Tutkimuksessa käytettiin tutkimusmenetelmänä haastattelua, jossa on monia virhelähteitä, jotka voivat aiheutua sekä haastattelijasta että haastateltavista. Hirsjärven ja Hurmeen (2008) mukaan haastattelijalla tulee olla taitoa ja kokemusta ja haastattelijan rooliin tulisi kouluttautua. Tässä tutkimuksessa haastattelijalla ei ollut aiempaa kokemusta tutkimushaastattelutilanteista, mikä on voinut aiheuttaa virhettä tutkimukseen. Erityisesti aluksi haastattelijatukeutui hyvin vahvasti haastattelurunkoon. Haastattelujen edetessä haastattelijat kuitenkin kehittyi ja oppi esimerkiksi esittämään parempia jatkokysymyksiä. Toisaalta voidaan myös pohtia, onko tämän kehittymisen myötä eri haastattelut erilaisessa asemassa keskenään, minkä myötä tutkimuksessa on myös virhettä. Lisäksi haastateltavat ovat voineet luoda virhettä, jos he eivät esimerkiksi ole muistaneet ja kertoneet asioita oikein haastattelutilanteessa. Ilmeillä ja eleillä ei tutkimuksessa ole ollut vaikutusta haastateltavien johdatteluun tai vastausten tulkintaan, sillä haastattelut suoritettiin Teams -palvelun välityksellä.

6.3 Jatkotutkimusmahdollisuudet

Tutkimusaihe oli hyvin laaja ja sen eri osa-alueita voidaankin tarkastella jatkotutkimuksissa erillisinä kokonaisuuksinaan, jolloin tutkimuksessa päästään syvemmälle ja voidaan tuoda konkretiaa paremmin esille. Jatkotutkimuksissa voidaan pyrkiä tunnistamaan suunnittelun ohjaukseen liittyviä hukkia esimerkiksi muodostamalla suunnittelun ohjauksen arvovirtaus ja sen avulla tunnistamalla, mitkä tehtävät ja toimintamallit eivät luo arvoa prosessiin. Hukkien tunnistamisen jälkeen voidaan esittää korjaus- ja kehitysehdotuksia suunnittelun ohjauksen parantamiseksi. Lisäksi jatkotutkimuksissa voidaan tutkia eri menetelmien hyödyntämismahdollisuuksia suunnittelun ohjauksessa tarkemmin. Tutkimuksissa voidaan selvittää esimerkiksi, kuinka tahtituotanto tulee huomioida suunnit-

telun ohjauksessa, miten visuaalista johtamista voidaan kehittää ja hyödyntää suunnittelun ohjauksessa tai millaisten toimintatapojen avulla voidaan rohkaista jatkuvaan parantamiseen ja hukan poistamiseen suunnittelun ohjauksessa.

Rakennuttajakonsultin työn kannalta oleellisena jatkotutkimusmahdollisuutena on tutkia, miten rakennuttajakonsultin rooli ja tehtävät muuttuvat vahvasti integroiduissa hanke-muodoissa, kuten allianssissa. Tässä tutkimuksessa tuli esille, että perinteisen rakennuttajakonsultin tarve poistuu allianssihankeissa, sillä rakennuttajakonsultin tehtävistä vastaa kilpailutettu organisaatio. Jatkotutkimuksissa voidaankin selvittää, millainen rooli rakennuttajakonsultilla voisi olla allianssihankeissa. Lisäksi tutkimuksessa voidaan tarkastella rakennuttajakonsultin tehtäviä ja selvittää, mitkä tehtävät jäävät pois allianssihankeissa ja mitä uusia tehtäviä niiden tilalle voi mahdollisesti tulla. Rakennuttajakonsultin roolin ja tehtävien tutkiminen on oleellista työn jatkamiseksi myös allianssimallien yleistyessä.

LÄHTEET

Ballard, G. 1994. The Last Planner. Northern California Construction Institute, Spring Conference, CA, April 22-24, 1994. 8 s.

Ballard, G. 1999. Can pull techniques be used in design management. Proceedings of the Conference on Concurrent Engineering in Construction. Helsinki, Suomi. 18 s. Saatavissa (viitattu 12.2.2020): https://www.researchgate.net/profile/Glenn_Ballard/publication/228918261_Can_pull_techniques_be_used_in_design_management/links/0fcfd50ae572311213000000.pdf

Ballard, G. 2000a. The Last Planner System of Production Control. Ph.D. Diss., Faculty of Engineering, School of Civil Engineering, University of Birmingham, UK. Saatavissa (viitattu 12.2.2020): <https://etheses.bham.ac.uk/id/eprint/4789/1/Ballard00PhD.pdf>

Ballard, G. 2000b. Positive vs. negative iteration in design. Proceedings for the 8th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Brighton, UK. 8 s. Saatavissa (viitattu 12.2.2020): <https://leanconstruction.org.uk/wp-content/uploads/2018/09/05.pdf>

Ballard, G., Howell, G. A. 2003. Lean project management. Building Research & Information. Lean Construction Institute. University of California at Berkeley. Yhdysvallat.

Ballard, G., Reiser, P. 2004. The St. olaf College Field house Project: A Case Study in Designing to Target Cost. Proceedings of the 12th annual conference of the International Group for Lean Construction. Elsinore, Denmark. s. 234-249.

Banik, G. 1999. Construction productivity improvement. Proc., 35th Annual Conf., Associated Schools of Construction, San Luis Obispo, Calif., s. 165-178.

Baudin, M. 1990. Manufacturing systems analysis with application to production scheduling. Yourdon Press, Englewoof Cliffs, NJ. 360 s.

Brady, A., Tzortzopoulos, P., Rooke, J. 2012. Using design science to further develop visual management application in construction. Proceedings of 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. San Diego, California. 11 s. Saatavissa (viitattu 12.2.2020): http://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/21070/1/161_IGLCPaper_dbr_290512_final.pdf

Fuemana, J., Puolitaival, T., Davies, K. 2013. Last Planner System – A step towards improving the productivity of New Zealand construction. Proc., 21th annual Conf. of the Int. Group for Lean Construction (IGLC-21), International Group for Lean Construction, Fortaleza, Brazil.

Fundil, I., Drevland, F. 2014. Collaborative design management – A case study. Proceedings IGLC-22, June 2014, Oslo, Norway. s. 627-638. Saatavissa (viitattu 20.2.2020): https://www.researchgate.net/profile/Frode_Drevland/publication/263193523_Collaborative_Design_Management_-_A_Case_Study/links/00b7d53a1dd749ec68000000/Collaborative-Design-Management-A-Case-Study.pdf

Gao, S., Low, S. P. 2014. Lean Construction Management – The Toyota Way. 2014th edition. [Online]. Singapore: Springer Singapore Pte. Limited.

Haapasalo, H. 2018. Yhteistoiminnalliset mekanismit. Teoksessa Rakentamisen integraatiomekanismit. Haapasalo, H., Aaltonen, K., Kähkönen, K., Saari, A. Oulun yliopisto. Tuotantotalouden tutkimusraportteja 1/2018.

Hamzeh, F. R., Ballard, G., Tommelein, I. D. 2009. Is the Last Planner System applicable to design? A case study. Proc., 17th Annual Conf. of the Int. Group for Lean Construction (IGLC-17), International Group of Lean Construction, Taipei, Taiwan. s. 165-176. Saatavissa (viitattu

2.3.2020): <http://v1.prosjektnorge.no/files/pages/364/hamzeh-ballard-tommelein-2009-is-the-last-planner-system-applicable-to-design-a-case-study-ballard-et-al-2009.pdf>

Hirsjärvi, S., Hurme, H. 2008. Tutkimushaastattelu: teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press.

Hopp, W., Spearman, M. 1996. Factory Physics: Foundations of Manufacturing Management. Irwin/McGraw-Hill, Boston. 668 s.

Howell, G. 1999. What is lean construction. Proc., Int. Group for Lean Construction 7th Annual Conf. (IGLC-7), Berkeley, Calif., 1-10. Saatavissa (viitattu 20.2.2020): <http://ci-teseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.418.4301&rep=rep1&type=pdf#page=9>

Howell, G., Ballard, G. 1998. Implementin Lean Construction: Understanding and Action. Proc. 6 th Ann. Conf. Intl. Group for Lean Constr.

Huang, C.-C., Kusiak, A. 1998. Manufacturing control with a push-pull approach. Int. J. Prod. Res., Vol. 36, No. 1, s. 251-275.

Junnonen, J-M., Kankainen, J. 2017. Rakennuttaminen. Rakennustieto Oy. Helsinki.

Katayama, h: 1996. Lean production on a changing competitive world: A Japanese perspective. International Journal of Operations & Production Management, 16(2), 8-23.

Kiiras, J., Kess, J., Hämäläinen, Kruus, M., Raveala, J., Saari, A., Salmikivi, T., Seppälä, R., Tauriainen, M. 2007. Rakentamisen johtamisen ja suunnittelun tehtäväluetteloiden kehittäminen. Helsinki, Rakennustieto Oy.

Klemetti, E. 2010. Suunnittelujohtaminen – oikein mitoitettu suunnitteluaikataulu ja sen ohjaaminen. Rakentajain kalenteri 2010. Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy ja Rakennusmestarit ja insinöörit AMK RKL ry, 367-377 s. Saatavissa (viitattu 24.7.2020): <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK100203.pdf>

Koskela, L. 1992. Application of the New Philosophy to Construction. CIFE Technical Report #72. Stanford University. Saatavissa (viitattu 12.2.2020): <http://www.leanconstruction.org.uk/media/docs/Koskela-TR72.pdf>

Koskela, L. 2000. An exploration towards a production theory and its application to construction. Technical research Centre of Finland (VTT). Espoo, Finland. Saatavissa (viitattu 20.2.2020): <https://aaltodoc2.org.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/2150/isbn951385566X.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Koskela, L, Howell, G., Ballard, G., Tommelein, I. 2002. The foundations of lean construction. Design and Construction: Building in Value. 291, s. 211-226. Saatavissa (viitattu 12.2.2020): https://www.researchgate.net/profile/Glenn_Ballard/publication/28578914_The_foundations_of_lean_construction/links/0deec52d174073ac8a000000.pdf

Koskela, L., Koskenvesa, A. 2003. Last Planner-tuotannonohjaus rakennustyömaalla. VTT tiedotteita 2197. Otamedia Oy, Espoo. 102 s.

Krafcik, J. F. 1988. Triumph of the Lean Production System. Sloan Management Review. Syksy 1998; 30, 1. ProQuest Central. 41 s.

Kruus, M. 2009. Rakennuttamisen tehtäväluettelon uusiminen. Rakentajain kalenteri 2009. Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy ja Rakennusmestarit ja insinöörit AMK RKL ry, 351-354 s. Saatavissa (viitattu 21.7.2020): <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK090203.pdf>

Kruus, M., Kiiras, J., Raveala, J., Saari, A., Salmikivi, T. 2006. SUKE: Malli suunnittelun ohjaukseen projektiinjohtohankkeissa. Rakennustieto Oy, Helsinki.

Kähkönen, K., Keinänen, M. 2018. Projektisysteemien suunnittelu. Teoksessa Rakentamisen integraatiomekanismit. Haapasalo, H., Aaltonen, K., Kähkönen, K., Saari, A. Oulun yliopisto. Tuotantotalouden tutkimusraportteja 1/2018.

L. 5.2.1999/132 Maankäyttö- ja rakennuslaki.

Liker, J. K. 2004. The Toyota Way. New York, Yhdysvallat. McGraw-Hill Companies, Inc. 319 s.

Modig, N., Åhlström, P. 2013. Tätä on lean: ratkaisu tehokkuusparadoksiin. Suomentanut Maarit Tillman. Rheologica. Ruotsi.

Peltonen, T., Kiiras, J. 1998. Rakennuttajan työpanos eri urakkamuodoissa. Suomen toimitilaja rakennuttajaliitto RAKLI ry., Rakennustieto Oy.

Pettersen, J. 2009. Defining lean production: some conceptual and practical issues. The TQM Journal, Vol. 21 No. 2, pp. 127-142. Emerald Group Publishing Limited.

Picchi, F. A., Granja, A. D. 2004. Construction Sites: Using Lean Principles to Seek Broader Implementations. In IGLC-12 proceedings, Copenhagen, Denmark.

PMI, Project Management Institute. 2013. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide). 5th ed. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute.

Posti, J. 2010. Pääsuunnittelija ja suunnittelun johtaminen rakennushankkeessa. Rakentajain kalenteri 2010. Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy ja Rakennusmestarit ja insinöörit AMK RKL ry, 362-366 s. Saatavissa (viitattu 21.7.2020): <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK100202.pdf>

Rantanen, E., Mäkelä, T. 2008. Rakennuttajan työturvallisuusrooli rakennushankkeessa. Rakentajain kalenteri 2008. Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy ja Rakennusmestarit ja insinöörit AMK RKL ry, 369-378 s. Saatavissa (viitattu 21.7.2020): <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK080204.pdf>

Reiser, P. 2003. Target Costing and Value Engineering on Projects. The Boldt Companies, Appleton, Wisconsin.

RT 10-11284. 2017. Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR18. Helsinki, Rakennustieto Oy. 32 s.

RT 13-10860. 2005. Suunnittelun johtaminen rakennushankkeessa. Helsinki, Rakennustieto Oy. 8 s.

Saari, A. 2005. Rakennushankkeen tavoitteiden asettaminen. Rakentajain kalenteri 2005. Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy ja Rakennusmestarit ja insinöörit AMK RKL ry, 415-418 s. Saatavissa (viitattu 24.7.2020): <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK050202.pdf>

Saari, A., Keskiniva, K., Junnonen, J-M. 2018. Virtauttaminen rakennushankkeissa. Teoksessa Rakentamisen integraatiomekanismit. Haapasalo, H., Aaltonen, K., Kähkönen, K., Saari, A. Oulun yliopisto. Tuotantotalouden tutkimusraportteja 1/2018.

Saastamoinen, O. 2001. Rakennuttaja laaduntekijänä. Rakentajain kalenteri 2001. Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy ja Rakennusmestarit ja insinöörit AMK RKL ry, 441-445 s. Saatavissa (viitattu 21.7.2020): <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK010201.pdf>

Salem, O., Solomon, J., Genaidy, A., Minkarah, I. 2006. Lean Construction: From Theory to Implementation. Journal of Management in engineering. ASCE.

Santorella, G. 2011. Lean Culture for the Construction Industry. Productivity Press. Taylor & Francis Group. Yhdysvallat.

Stewart, T. A. 1992. The Search for the Organization of Tomorrow. Fortune, May 18, 7 s.

Tezel, A. 2011. Visual Management: an exploration of the concept and its implementation in construction. PhD, university of Salford.

Womack, J. P., Jones, D. T. 1996. Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation. New York. Simon & Schuster cop.

Womack, J. P., Jones, D. T., Roos, D. 1991. The machine that changed the world. The MIT. International motor vehicle program. HarperPerennial

LIITE A: HANKKEIDEN OSAPUOLTEN HAASTATTELUJEN KYSYMYSRUNKO

- 1) Taustatiedot
 - a) Kerro työnkuvastasi / työtehtävistäsi
 - b) Oletko aiemmissa projekteissa tai tehtävissä ollut tekemisissä leanin kanssa?
Jos olet niin miten?
 - c) Miten määrittelisit leanin? Mikä on näkökulmasi leaniin?
- 2) Hanke
 - a) Kerro hankkeesta yleisesti. Mikä hanke kyseessä?
 - b) Mikä oli hankkeen hankemuoto ja miksi siihen päädyttiin?
 - c) Vaikuttiko lean urakkamuodon valintaan?
 - d) Missä vaiheessa hanketta lean otettiin käyttöön?
 - e) Otettiinko lean käyttöön tarkoituksella vai "vahingossa"?
- 3) Suunnittelun ohjaus ja lean
 - a) Miten suunnittelua ohjattiin hankkeessa? Mitä käytäntöjä oli esimerkiksi käytössä?
 - b) Mikä oli suunnittelun ohjauksen roolitus? (esim. urakoitsijan rooli?)
 - c) Onko käytössä ollut leanin työkaluja, esim. Big room, Last planner?
 - d) Jos näitä on ollut käytössä niin millaisia kokemuksia niistä on? Mitä hyötyjä niiden käyttöön liittyen on havaittu? Koettiinko niitä hyödyllisiksi tai suunnittelun ohjausta helpottavaksi?
 - e) Mitä haasteita tai ongelmia suunnittelun ohjauksessa leanin työkalujen käyttöön liittyen on havaittu? Miten näitä ongelmia voitaisiin korjata tai haasteisiin vastata?
 - f) Miten leanin työkalujen käytöstä informoitiin eri osapuolia? Miten pitäisi informoida? Oliko käytännöt tuttuja osapuolille?
 - g) Onnistuttiinko suunnittelun ohjausta hoitamaan tehokkaasti? Onko lean tuonut ajankäytöllisiä hyötyjä tai tehokkuutta suunnittelun ohjaukseen?
 - h) Miten käyttäjien tarpeet onnistuttiin siirtämään suunnitteluprosessiin?
 - i) Millainen oli rakennuttajakonsultin/rakennuttajan rooli leanin hyödyntämisessä suunnittelun ohjauksessa?

4) Aikataulu

- a) Miten suunnittelun aikataulutus toteutettiin? Miten siinä huomioitiin tuotannon imuohjaus (lean-ajattelu)?
- b) Ketkä osallistuivat aikataulun laadintaan? Osallistuivatko suunnittelijat, urakoitsijat, tilaaja?
- c) Miten aikataulutuksessa onnistuttiin? Miten lean-ajattelu onnistuttiin huomioimaan (imuohjaus, virtauttaminen)?
- d) Oliko aikataulun pitävyydessä ongelmia? Miten ongelmiin reagoitiin? Miten ongelmat ratkaistiin / voitaisiin ratkaista?
- e) Miten työmaa ohjasi suunnittelu-aikataulua?
- f) Millainen oli rakennuttajakonsultin/rakennuttajan rooli leanin mukaisessa aikataulun laadinnassa ja päivittämisessä?

5) Yhteistyö

- a) Miten eri osapuolet tekivät yhteistyötä suunnittelun ohjauksessa? (suunnittelijat, urakoitsijat, tilaaja, käyttäjät)
- b) Miten suunnittelijat tekivät yhteistyötä?
- c) Miten yhteistyötä tuettiin? esim. Big room, fasilitointi, Last planner
- d) Havaittiinko yhteistyössä joitain puutteita/ ongelmia? Mitä siitä seurasi?
- e) Mikä oli rakennuttajan rooli yhteistyön toteutumisessa?

6) Hankkeen tavoitteiden toteutuminen

- a) Saavutettiinkö hankkeelle asetetut tavoitteet? / Vaikuttaako siltä, että hanke saavuttaa sille asetetut tavoitteet?
- b) Pysyikö hanke budjetissa ja aikataulussa? (Ylittyikö / alittuiko?) / Vaikuttaako siltä, että hanke pysyy budjetissa ja aikataulussa?
- c) Mitkä asiat tähän erityisesti vaikuttivat?
- d) Voidaanko sanoa että leanin työkalujen/menetelmien/periaatteiden hyödyntäminen vaikutti tavoitteiden saavuttamiseen?

7) Rakennuttajakonsultin/Rakennuttajan rooli

- a) Pyrkikö konsultti/rakennuttaja edesauttamaan leanin periaatteiden ja työkalujen käyttöä?

- b) Mitä rakennuttajakonsultti/rakennuttaja olisi voinut tehdä paremmin leanin käyttöön liittyen? Miten rakennuttaja voisi kehittää toimintaansa?
 - c) Miten tulevissa hankkeissa voisi paremmin hyödyntää leaniä?
- 8) Onko vielä lisättävää?

LIITE B: ASIANTUNTIJAHAASTATTELUJEN KYSYMYSRUNKO

- 1) Taustatiedot
 - a) Kerro työtehtävistäsi ja työnkuvastasi
 - b) Miten olet ollut tekemisissä leanin kanssa?
 - c) Miten määrittelisit leanin? Mikä on näkökulmasi leaniin?
- 2) Hanke
 - a) Mikä hankemuoto on sopivin leanin hyödyntämiseen ja miksi? Miten hankemuoto vaikuttaa leanin hyödyntämismahdollisuuksiin?
 - b) Miten lean vaikuttaa urakkamuodon valintaan?
 - c) Missä vaiheessa hanketta lean olisi hyvä ottaa käyttöön? Voiko tulla joitain ongelmia jos sen ottaa käyttöön liian aikaisin tai liian myöhään? Millaisia ongelmia?
 - d) Kattaako lean hankkeen kaikki osa-alueet vai onko se ollut mukana vain jossain tietyissä osissa? Missä osissa lean ei yleisesti ole ollut mukana ja missä taas on ollut?
- 3) Suunnittelun ohjaus ja lean
 - a) Miten suunnittelun ohjauksessa voi hyödyntää leaniä, pääkohdat/oleellisimmat seikat?
 - b) Millainen suunnittelun ohjauksen roolitus on tai millainen sen tulisi olla leaniä hyödynnettäessä? Eroja tavalliseen roolitukseen verraten?
 - c) Mitä lean työkaluja on ollut käytössä tietämässäsi hankkeissa? Miksi kyseisiä työkaluja on käytetty/miksi juuri niihin on päädytty?
 - d) Mitä hyötyjä leanin työkalujen käyttöön liittyen on havaittu? Koetaanko ne hyödyllisiksi tai ohjausta helpottavaksi?
 - e) Mitä haasteita tai ongelmia leanin soveltamisessa suunnittelun ohjauksessa on havaittu? Miten näitä ongelmia voitaisiin korjata tai miten haasteisiin vastata?
 - f) Miten lean työkalujen käyttöä opastetaan ja ohjataan eri osapuolille? Onko käytännöt vielä tuttuja osapuolille?
 - g) Onko lean tuonut tai tuoko se suunnittelun ohjaukseen ajankäytöllisiä hyötyjä tai tehokkuutta?

- h) Miten leanin periaatteita voidaan hyödyntää käyttäjätarpeiden kartoittamisessa?
 - i) Rakennuttajakonsultin rooli leanin hyödyntämisessä suunnittelun ohjauksessa?
- 4) Suunnittelu-aikataulu
- a) Miten suunnittelun aikataulutuksessa voidaan huomioida lean? Miten ottaa käyttöön suunnittelun aikataulutuksessa tuotannon imuohajus (lean-ajattelu)?
 - b) Keiden olisi hyvä osallistua aikataulun laadintaan? Suunnittelijat, urakoitsijat, tilaaja?
 - c) Mitä hyötyjä lean tuo suunnittelun aikataulutukseen?
 - d) Mitä ongelmia leanin mukaisessa aikataulutuksessa yleensä on? Miten ne voidaan ratkaista?
 - e) Miten urakoitsijan tulisi ohjata suunnittelu-aikataulun laadintaa ja päivittämistä?
 - f) Rakennuttajakonsultin rooli leanin mukaisessa aikataulun laadinnassa ja päivittämisessä?
- 5) Yhteistyö
- a) Miten leanin avulla voidaan tukea eri osapuolten yhteistyötä?
 - b) Millaisia ongelmia yhteistyössä yleensä on? Mitä niistä seuraa?
 - c) Mikä on rakennuttajakonsultin rooli yhteistyön toteutumisessa?
- 6) Hankkeen tavoitteiden toteutuminen
- a) Onko sinun kokemustesi mukaan lean auttanut hankkeiden tavoitteiden saavuttamisessa? Budjetti, aikataulu? Miten?
- 7) Rakennuttajakonsultin rooli
- a) Miten konsultti voi edesauttaa leanin periaatteiden/työkalujen käyttöä?
 - b) Miten rakennuttajakonsultti voisi kehittää toimintaansa leanin mukaisemmaksi?
 - c) Miten tulevissa hankkeissa voisi paremmin hyödyntää leaniä?
- 8) Onko vielä lisättävää?