LAPIN AMK
Lapland University of Applied Sciences

LEAN-JOHTAMISEN HYÖDYNTÄMINEN RAKENNUSLIIKKEESSÄ

Kauppinen Kimmo

Opinnäytetyö
Tekniikka ja liikenne
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Insinööri (AMK)

2020

LAPIN AMK
Lapland University of Applied Sciences

Opinnäytetyön tiivistelmä

Tekniikka ja liikenne
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Kimmo Kauppinen	Vuosi	2020
Ohjaaja(t)	Juhani Angelva		
Toimeksiantaja	Lapin Mestarirakentajat Oy		
Työn nimi	Lean-johtamisen hyödyntäminen rakennusliikkeessä		
Sivu- ja liitesivumäärä	46		

Lean on johtamisen filosofia. Lean-johtamista hyödynnetään rakennusalalla jo useissa maissa myös Suomessa. Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, mitä on lean-johtaminen ja miten sitä voisi hyödyntää erään rakennusliikkeen toiminnassa. Tarkoituksena oli luoda yritykselle ohjeistus lean-johtamisen hyödyntämiseen.

Tulokset perustuvat laajaan teoreettiseen viitekehykseen, josta työhön on poimittu tavoitteelle olennaiset asiat. Teorian pohjalta on koottu rakennusyrityksen kannalta hyödylliset tavat lähteä tehostamaan yrityksen toimintaa lean-johtamisen avulla.

Kirjallisuuden ja useiden tutkimusten perusteella voidaan todeta lean-johtamisen hyödyt olevan merkittävät. Vaikka hyötyjä on paljon, toiminnassa tulee kuitenkin varautua myös mahdollisiin haasteisiin. Lean-johtaminen vaatii sitoutumista ja osapuolten halua kehittää toimintaansa. Lean-filosofian mukaisen toiminnan aloittaminen on tämän opinnäytetyön mukaan 5S sekä rakentamisen tuotannonohjaukseen kehitetty Last Planner System.

Avainsanat lean-ajattelu, rakennusala, tehostaminen

LAPIN AMK
Lapland University of Applied Sciences

Abstract of Thesis

Degree Programme in Civil Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Kimmo Kauppinen	Year	2020
Supervisor	Juhani Angelva		
Commissioned by	Lapin Mestarirakentajat Oy		
Subject of thesis	Using Lean Management In a Construction Company		
Number of pages	46		

Lean is a management strategy. Lean construction is a way of designing production systems in a construction environment with the aim of minimizing resources, time, energy and effort. The aim of this thesis was to find out whether it would be worthwhile to use lean management in the case construction company. The purpose was to find out how that can be done easily. This thesis was based on literature. The thesis offered to the case construction company tools to improve their present operations.

Based on this thesis, the easiest way to utilize lean is with the tools 5S and the Last Planner System. There are many benefits in the lean management. However, there are also challenges in the lean management. Lean requires commitment and the willingness of the parties to develop their operations.

Key words lean, construction, improving efficiency

SISÄLLYS

1 JOHDANTO 7

2 LEAN 8

2.1 Mitä on lean? 8

2.2 Hukat 10

2.2.1 Arvoa tuottamaton toiminta 10

2.2.2 Laatuvirheet 11

2.2.3 Ylituotanto 12

2.2.4 Odottelu ja viivästykset 12

2.2.5 Osaamisen vajaa käyttö 12

2.2.6 Tarpeettomat kuljetukset 13

2.2.7 Ylisuuret varastot 14

2.2.8 Tarpeeton liikkuminen 14

2.2.9 Ylikäsittely 14

3 LEAN MENETELMIÄ 16

3.1 Yleistä 16

3.2 Kaizen – jatkuvan parantamisen filosofia 16

3.3 Just in time 17

3.4 Jidoka 17

3.5 Respect for people – ihmisten kunnioittaminen 18

3.6 Heijunka – tasoitettu tuotanto 18

3.7 Standard work 18

3.8 Last Planner System (LPS) 19

3.9 5S 23

4 YRITYSESITTELY 26

5 LEAN TYÖMAAN ERI VAIHEISSA 27

5.1 Rakennustyömaan valmistelu 27

5.1.1 Yleistä 27

5.1.2 Hankinnat 27

5.1.3 Tehtäväsuunnittelu 28

5.1.4 Tahtituotanto 30

5.1.5 Aikataulu 31

5.2 Tuotannonohjaus 33

5.2.1 Yleistä 33
5.2.2 Viikkosuunnittelu 33
5.2.3 Työnjohdon työkaluja 35
5.3 Tuotannon seuranta 36
6 YHTEENVETO 38
6.1 Hyötyjä 38
6.2 Mahdollisia haasteita 39
6.3 Mistä liikkeelle? 41
7 POHDINTA 43
LÄHTEET 44

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

LMR	Lapin Mestarirakentajat Oy
LPS	Last Planner System
TFV	Transformation-Flow-value
TTP	tehtävien toteuttamisprosessi

1 JOHDANTO

Monien eri maissa tehtyjen tutkimusten mukaan rakennustyömaiden myöhästymiset ovat iso ongelma rakennusalalla. Riittämätön suunnittelu ja kontrollointi sekä materiaalipuutteet ovat suurin syy myöhästymisille. Syiden takana on usein huono johtaminen. Useimmat tutkijat ovat tunnistaneet rakennustyömaiden ongelmat, mutta eivät ole tarjonneet tilanteeseen ratkaisua. (Abdullah & Koskela 2008, 2.)

Abdullahin ja Koskelan (2008) ratkaisu rakennustyömaiden myöhästymisiin löytyy lean-johtamisesta. Haapasalon (2011, 183) mukaan verratessa lean-filosofian menetelmiä sekä työkaluja suomalaiseen rakentamiseen on helposti huomattavissa merkittävä kehittämisen mahdollisuus. Esimerkiksi arvoa lisäävää työtä on vain noin yksi kolmas osa rakennustyöntekijöiden työajasta (Pasila 2019, 61).

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli perehtyä lean-johtamisen periaatteisiin ja siihen, kuinka sitä voisi soveltaa Lapin Mestarirakentajat Oy:n omiin käytäntöihin. Tarkoituksena oli selvittää, mitä Lapin Mestarirakentajat Oy voisi parantaa toiminnassaan sen tehostamiseksi.

Tähän työhön olen koonnut mielestäni lean-filosofian keskeisimmät ja työni kannalta olennaisimmat periaatteet. Teoriataustan tarkoituksena on antaa peruskuva siitä, mistä lean-ajattelussa on kyse. Se myös tukee perusteluita lean-johtamisen hyödyntämiselle. Lean-filosofia on erittäin laaja kokonaisuus. Siitä syystä sitä on sovellettu käytettäväksi useilla eri toimialoilla, joista yksi on rakennusala. Neljännessä pääluvussa esittelen lyhyesti Lapin Mestarirakentajat Oy:n.

Yritysesittelyn jälkeen seuraava luku käsittelee rakennustyömaan eri vaiheita siten, miten ne usein rakennuskohteissa menevät. Näitä vaiheita ovat työmaan valmistelu, tuotannonohjaus sekä tuotannon seuranta. Lopuksi olen koonnut luvun, jossa pohdin lean-johtamisen mahdollisia hyötyjä, mahdollisia haasteita sekä mistä käytännössä yritys voisi lähteä liikkeelle.

2 LEAN

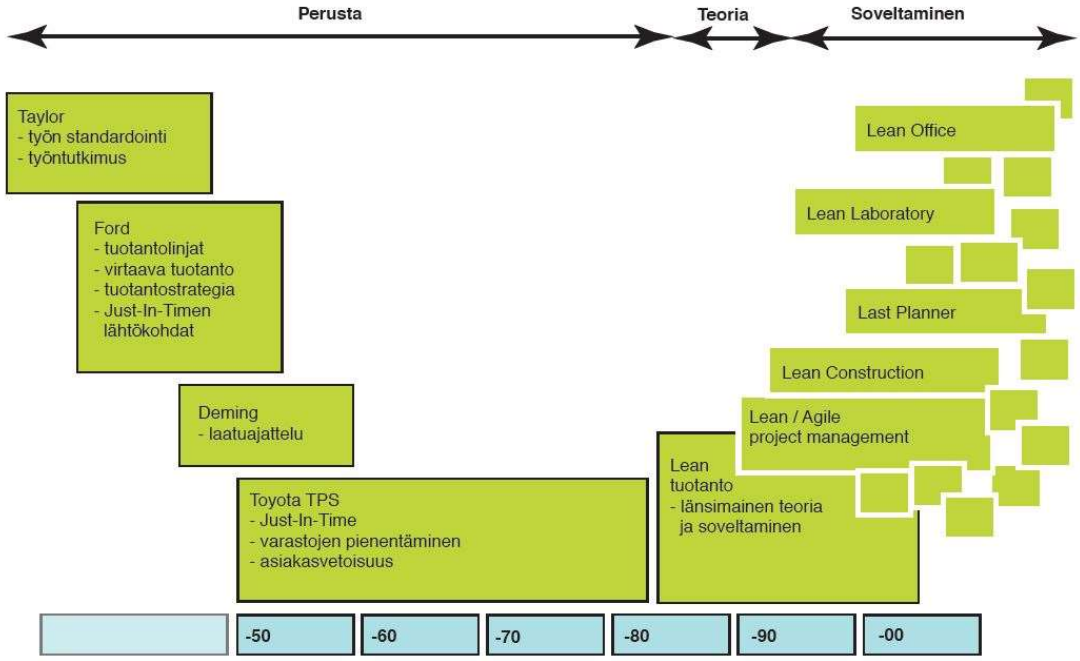
2.1 Mitä on lean?

Lean-ajattelua pidetään filosofiana. Suomeksi lean tarkoittaa hoikkaa, ohutta tai kilpailukykyistä. Lean-ajattelussa pyritäänkin parantamaan yrityksen toiminnan tehokkuutta sekä kannattavuutta vähentämällä hukkaa (Koskenvesa & Sahlstedt 2017).

Lean-ajattelun ydin on käyttää kuhunkin tuotantoprosessiin niitä menetelmiä, joiden avulla pystytään tehostamaan prosessia mahdollisimman hyvin. Prosessia seurataan jatkuvasti kesken tuotannon ja menetelmää pyritään jatkuvasti parantamaan ja muokkaamaan. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 13.)

Lean-ajattelu on lähtöisin 1950-luvulta Japanista Toyotan autotehtaalta. Toyotalla oli käytössä Toyota Production System (TPS) niminen tuotantojärjestelmä. Tuotantojärjestelmän tarkoituksena oli parantaa jatkuvasti tehtaan sisäistä prosessia ja pyrkiä mahdollisimman tehokkaaseen tuotantoon. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 13-14.)

Lean-filosofian tapaista ajatusmaailmaa on nähtävissä jo ennen Toyotaa 1900-luvun alusta (Kuva 1). Esimerkkejä tästä on Taylorismi ja Fordin autotehdas, joissa työn tehokkuutta on pyritty parantamaan sekä tutkija ja tiedemies Edwards Demingin ajama laatuajattelu. Lean production käsitettä käytettiin ensimmäistä kertaa vuonna 1988 (Modig & Åhlström 2016, 78-79).



Kuva 1. Lean-filosofian historia (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 14)

Lean-rakentaminen (Lean Construction) on alun perin Lauri Koskelan rakennusalalle tekemä sovellus lean-ajattelusta 1990- luvun alussa. Lean rakentamisen juuret ovat lähtöisin Suomesta. Kyseessä on hankkeissa syntyvän hukan minimoinnista ja siten asiakkaan saaman arvon maksimoinnista. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 14.)

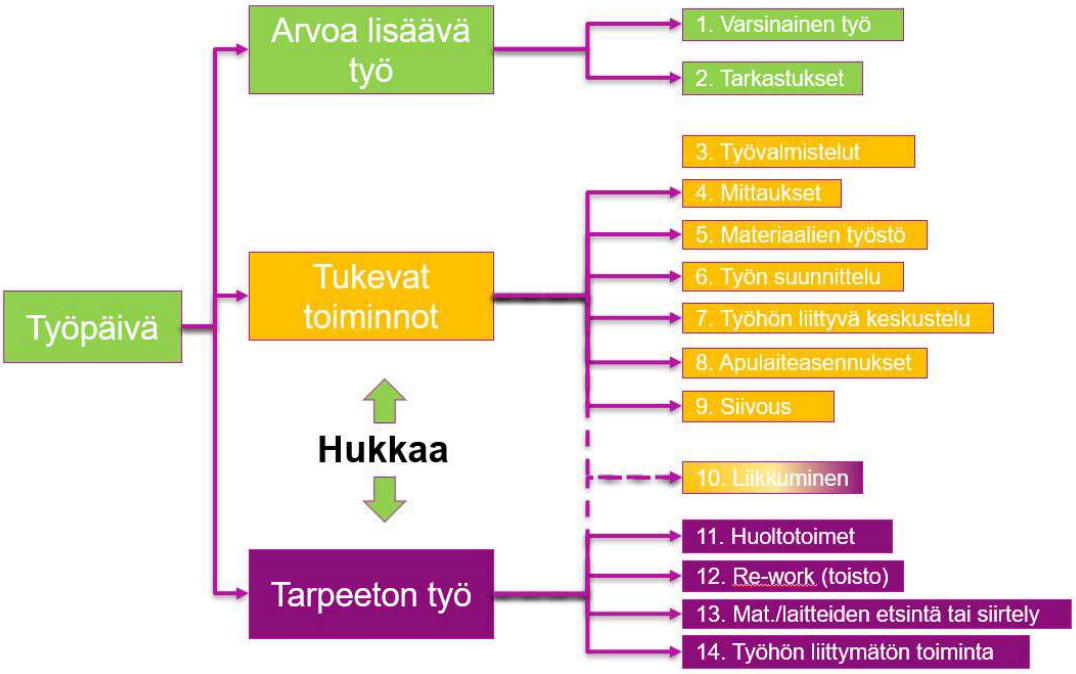
TFV on yleinen tuotannon teoria, johon tuotannon periaatteet pohjautuvat. TFV tulee sanoista transformation, value ja flow. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 15.) Lean rakentamisessa arvon (value) syntyminen rakentamisessa vaatii materiaalien muutosta (transformation). Ja näin on myös teollisuudessa. Mossmannin (2012, 4) mukaan rakentamisen TFV-teoria eroaa teollisuuden TFV:stä siten, että rakentamisessa on seitsemän virtausta, jotka yhdessä mahdollistavat rakennustyömaiden sujuvan virtauksen (flow). Jos joku yksittäisistä virtauksista puuttuu tai on keskeytyneenä arvoa ei voi syntyä (Kuva 2).

Kuva 2. Seitsemän rakentamisen virtausta (muokattu Mossman 2012)

2.2 Hukat

2.2.1 Arvoa tuottamaton toiminta

Tuotantoprosessissa on kolme päätoimintoa, joita ovat arvoa tuottava, arvoa tuottamaton mutta välttämätön sekä arvoa tuottamaton toiminta (Pasila 2019, 24). Lean-ajatteluun pohjautuvien menetelmien avulla pyritään vähentämään hukkaa (waste) eli arvoa tuottamatonta toimintaa (Kuva 3).



Kuva 3. Tuotantoprosessin kolme päätoimintoa (Pasila 2019, 24)

Hukkaa (Kuva 4) ovat sellaiset asiat, jotka eivät tuo palvelulle lisäarvoa asiakkaan näkökulmasta. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 13.) Hukka koetaan monesti pelkästään materiaalihukkana, vaikka todellisuudessa hukka koostuu monista eri asioista.

Kuva 4. Lean hukat (Skhmot 2017)

Ei riitä, että yksittäiset hukat poistetaan, jos niiden aiheuttajaa ei korjata. Lean-ajattelun mukaisessa toiminnassa pyritään poistamaan kahdeksan eri hukkaa, joita ovat laatuvirheet, ylituotanto, odottaminen, osaamisen vajaa käyttäminen, kuljetukset, ylisuuret varastot, tarpeeton liikkuminen ja ylikäsittely.

2.2.2 Laatuvirheet

Viallisten tuotteiden tekeminen johtaa turhaan työhön ja ylimääräisiin kustannuksiin. Viallinen tuote täytyy korjata tai heittää kierrätykseen. Laatuvirheisiin tulee puuttua jo kesken tuotantoprosessin, eikä virheellistä tuotetta tulisi päästää tuotantolinjan loppupäähän. (Skhmot 2017.)

Rakennustyömailla ei samalla tavalla synny laatuvirheitä kuin teollisuuden tuotantolinjoilla. Rakennustyömailla tuotantonopeus on hitaampaa ja tästä syystä laatuvirheet on mahdollista huomata jo aikaisemmassa vaiheessa esimerkiksi jo ennen materiaalin käyttämistä. Rakennustyömaiden laatuvirheet koskevat usein yksittäisten työntekijöiden satunnaisia virheitä. Tällaisia virheitä voivat olla

esimerkiksi heitot mitoissa tai väärät suunnitelmat, jolloin saatetaan joutua purkamaan valmiita rakenteita ja rakentamaan jotain uudestaan.

2.2.3 Ylituotanto

Tuotteen tekemistä tulee välttää, jos sille ei ole tarvetta. Tuotteen valmistaminen varastoon ilman tilausta tai varmuuden varalta sitoo turhaan yrityksen resursseja. Jos tuotteelle ei ole lopullista sijoituskohdetta, se sitoo turhaan varastotilaa sekä työntekijöitä. Myös kuljetuskustannukset kasvavat, kun tuotetta liikutellaan useaan otteeseen paikasta toiseen. (Skhmot 2017.)

Ylituotanto rakennustyömaalla ei omien kokemusteni mukaan ole useinkaan ongelma. Kaikki työ tehdään tarpeeseen asiakkaan tilauksen mukaan. Ellei kyseessä ole esimerkiksi tilanne, jossa tehdään omakotitaloja valmiiksi ja vasta sen jälkeen yritetään myydä ne. Mahdollinen ylituotanto voisi rakennusalalla syntyä lähinnä työmaatoimistoissa. Skhmotin (2017) mukaan toimistojen ylituotanto tarkoittaa esimerkiksi turhia kopioita tai raportteja, joita kukaan ei lue.

2.2.4 Odottelu ja viivästykset

Odotus hukkana koskee työntekijöitä, jotka odottavat materiaaleja, laitteita tai ohjausta seuraavasta työtehtävästä. Käyttämättömät koneet sisältyvät myös odotteluun. Turhaa odottamista ovat myös esimerkiksi vastaamattomat sähköpostit, päivittämättömät suunnitelmat ja tehottomat kokoukset. (Skhmot 2017.)

Omien kokemusteni mukaan rakennusalalla tyypillisiä odottamisen syitä ovat edellisestä työvaiheesta johtuvat viivästykset ja materiaalien puutteet. Hukkaa aiheuttaa kaikenlainen odottaminen sekä viivästymiset, sillä asiakkaalle ei siitä synny lisäarvoa. Joskus odottelua aiheuttavat myös sääolosuhteet, kuten vesi- tai lumisade. Vaikka sääolot olisikin otettu huomioon suunnitteluvaiheessa, ei niihin aina pystytä varautua riittävästi käytössä olevilla resursseilla.

2.2.5 Osaamisen vajaa käyttö

TPS:n eli Toyota Production Systemin käyttämässä lean-ajattelun mallissa on vain seitsemän eri hukkaa. Siinä ei ole huomioitu osaamisen vajaata käyttöä.

Osaamisen vajaa käyttö on kuitenkin jo tiedostettu ja tunnustettu hukka. (Skhmot 2017.)

Tämä tarkoittaa kaikkien työntekijöiden osaamisen ja luovuuden käyttämättömyyttä. Työnjohtajien tulee tuntea työntekijät hyvin pystyäkseen hyödyntämään työntekijöiden omia kykyjä ja ohjaamaan työntekijät tuottavuuden kannalta parhaisiin tehtäviin. Työntekijöitä tulisi myös kuunnella, jos heillä on parannusehdotuksia työn tai tuotteen toteuttamiselle. (Skhmot 2017.) Työntekijät ovat oman työtehtävänsä asiantuntijoita ja tekevät konkreettisen työn. Miksi heitä ei siis kuunneltaisi?

Myös työntekijöiden tulee omaksua lean-ajattelu tuotannon tehostamiseksi, jotta he omatoimisesti puuttuvat tuotannossa tapahtuviin epäkohtiin ja informoivat työnjohtajia parannusehdotuksilla (Skhmot 2017). Johtoportaan tehtävä on luoda sellainen ilmapiiri, joka kannustaa omien ajatusten jakamiseen.

2.2.6 Tarpeettomat kuljetukset

Tarpeeton tavaroiden, materiaalien ja työkalujen liikuttelu edestakaisin on turhaa. Myös ihmisten turha liikuttelu eri työvaiheiden välillä on hukkaa. Kuljetukset tulisi ajoittaa oikeaan aikaan, oikeassa määrin ja oikeaan paikkaan. Ylimääräinen liikuttelu lisää myös riskiä tuotevaurioon. (Skhmot 2017.)

Rakennustyömaalla kohtaamani tarpeettomat kuljetukset ovat liittyneet tavaroiden siirtelyyn työmaan sisällä, esimerkiksi väärään aikaan tai paikkaan tuodut materiaalit. Mikä on tarpeetonta kuljettamista? Materiaalit tuodaan isolle rakennustyömaalle usein monessa eri erässä, vaikka ne mahtuisivat yhteen kuljetukseen. Jos kaikki tuotaisiin kerralla, tulisi työmaalle tarpeetonta varastoimista ja siitä saattaisi syntyä myös turhaa liikuttelua. Turha liikuttelu lisää tuotevaurioiden riskiä. Eli vaikka tarpeettomia kuljetuksia vähentää, täytyy se tehdä niin, ettei se samalla lisää jotain toista hukkaa.

2.2.7 Ylisuuret varastot

Ylisuuret varastot sitovat turhaan pääomaa. Ne myös voivat estää tuotannossa olevien ongelmien havaitsemista. Turha varastoiminen lisää myös tuotevaurioiden riskiä sekä voi lisätä turhaa liikuttelua. (Skhmot 2017.)

Rakennusalalla tämä konkretisoituu työmailla, missä varastotilasta on usein pulaa. Varsinkin kaupunkialueella tontit ovat pieniä ja ylimääräinen varastotila on vaikeasti saatavissa. Ahtaalla työmaalla ylisuuret varastot ovat tiellä vieden tilaa muilta työvaiheilta, materiaaleilta ja tarvikkeilta. Ne voivat myös aiheuttaa lisäkustannuksia, jos niitä täytyy liikutella useaan otteeseen sekä suojata sateelta ja lumelta.

2.2.8 Tarpeeton liikkuminen

Tarpeeton liikkuminen tarkoittaa ihmisten sekä koneiden tarpeetonta liikkumista työvaiheen aikana ja työvaiheesta toiselle. Tehtävät tulisi suunnitella siten, että tarpeeton liikkuminen, kurottelu, tavaroiden ja materiaalien kantaminen sekä nostaminen olisi mahdollisimman vähäistä. Tarpeeton liikkuminen myös lisää terveys- ja turvallisuusriskejä sekä vaikuttaa työhyvinvointiin. Tavaroiden etsiminen katsotaan myös tarpeettomaksi liikkumiseksi (Skhmot 2017).

Rakennustyömaalla työmaakopit, varastokontit sekä roskalavat tulisi sijoittaa mahdollisimman lähelle suoritettavaa työvaihetta, jotta kävelymatka olisi mahdollisimman lyhyt. Rakennusmateriaalien, työkalujen ja työkoneiden tulisi olla hyvässä järjestyksessä, jotta niiden etsimiseen ei kulu turhaa aikaa. Järkevää olisi yhdistää esimerkiksi jätteiden vienti sekä tavaroiden haku taukojen yhteyteen. Sanonta ”vie mennessäsi ja tuo tullessasi” toimii mielestäni myös rakennustyömaalla.

2.2.9 Ylikäsittely

Ylikäsittelyllä voidaan tarkoittaa työnjäljen, tavaran tai tuotteen korkeampitasoista laatua, mitä asiakas vaatii. Yksinkertainen tapa torjua ylikäsittelyä on ymmärtää laatuvaatimukset asiakkaan näkökulmasta. (Skhmot 2017.) Ylikäsittely lisää

kustannuksia yritykselle, kun aikaa ja resursseja käytetään enemmän kuin olisi tarve tai mitä asiakas vaatii.

Rakennustyömaalla ylikäsittely voisi liittyä muun muassa mittatarkkuuteen. Useille rakennustyövaiheille on määritetty RT-kortistossa tietty mittatarkkuuden toleranssi, jonka sisällä pysyminen riittää. Ylikäsittelyn vähentäminen ei kuitenkaan voi tarkoittaa laadun heikkenemistä. Missä sitten menee ylikäsittelyn raja? Koen rajan olevan häilyvä.

3 LEAN MENETELMIÄ

3.1 Yleistä

Lean-ajattelun keskeisistä lähtökohdista on kehitetty menetelmiä, jotka tähtäävät tuotannon laadun ja tehokkuuden parantamiseen pienentämällä hukkaa. Näitä menetelmiä ovat ajallaan tapahtuva toiminta JIT eli Just In Time, jatkuva laadun parantaminen eli Jidoka, jatkuva parantaminen eli Kaizen, tasainen tuotanto eli Heijunka, ihmisten kunnioittaminen ja vakioitu työ. Kaikkien näiden menetelmien pohjalla on ajatus lisätä asiakkaalle arvoa tuottavaa työtä. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 13.)

Seuraavaksi esittelen lyhyesti kyseiset hukkien vähentämisen menetelmät. Lisäksi esittelen lyhyesti Last Planner System -menetelmän sekä 5S:n. Ne ovat erityisesti lean-rakentamiseen suunniteltuja menetelmiä, joiden käyttöönottaminen olisi mahdollista Lapin Mestarirakentajat Oy:ssä.

3.2 Kaizen – jatkuvan parantamisen filosofia

Yhtenä tehokkaimmista lean työkaluista pidetään Kaizen-menetelmää. Kaizenin tarkoitus on jatkuvasti parantaa prosessia. Marja Jaatisen pitämän Kaizen koulutuksen mukaan Kaizenin vaiheita on kolme. Ensimmäinen vaihe on valmistelu. Valmistelussa tarvitaan johdon tukea ja siinä määritetään muun muassa työn tavoitteet ja ongelmat, käytettävät resurssit, kuljetukset, kuinka asioista kommunikoidaan ja tulokset kerätään. Ensimmäinen vaihe kestää yhdestä viikosta kahteen viikkoon. Työaikaa ensimmäinen vaihe vie noin 10 % osallistuvalta työryhmältä. (Jaatinen 2020.)

Toisessa vaiheessa tarkastellaan prosessia. Vaiheen nimi on Kaizen Event. Prosessista pyritään löytämään ja määrittämään ongelmakohdat, jonka jälkeen kehitetään ratkaisut ongelmakohtien poistamiseksi. Toinen vaihe kestää normaalisti kolmesta viiteen päivään. Erityisen tärkeää on, että toiseen vaiheeseen osallistuvilla työpanos on 100 %. Kolmantena on toteutus ja jatkuvan parantamisen vaihe. Kaizen Eventistä saadut tulokset otetaan välittömästi käyttöön. Kolmas vaihe kestää 15–20 päivään. Työaikaa työryhmältä kuluu 10–

25 % prosessia parantaessa. Onnistuakseen Kaizen vaatii työntekijöiltä 100 % panostuksen asiaan Kaizen Eventin aikana yhdessä johdon tuen kanssa. Jotta Kaizenista voisi saada mahdollisimman suuren hyödyn, tulisi työvaiheen syklisyyden olla lyhyt. Tällöin prosessin seuranta ja hukkiin puuttuminen olisi mahdollisemman nopeaa. Tästä syystä prosessin kehittäminen on helpompaa mitä useammin kyseinen työvaihe toistuu. (Jaatinen 2020.) Jatkuva parantaminen tarvitsee kaikkien työntekijöiden sitoutumisen ja halun kehittää jatkuvasti itseään (Haapasalo 2011, 181).

Gemba tarkoittaa japaniksi kaikkein arvokkainta paikkaa, eli rakennustyömaalla itse työmaata, missä tapahtuu arvoa tuottava työ. Se on osa jatkuvan parantamisen ajatusmallia. Gemba walk on hienompi nimitys työmaalla käytävälle työmaakierrokselle. Työmaakierroksen tarkoituksena on tuoda insinöörit ja mestarit ratkomaan työmaan ongelmia paikan päälle työntekijöiden kanssa. (Mölsä 2018.)

Vaikka suurin osa työn suunnittelusta hoidetaan työmaakopeissa ja toimistoissa, ei pidä unohtaa työmaakierroksen tärkeyttä. Monet ongelmakohdat paljastuvat vasta töiden edetessä, eikä niihin ole aina osattu varautua. Paras tapa ottaa työtä tekevien ihmisten parannusehdotukset huomioon, on käydä työmaakierroksella.

3.3 Just in time

Just in time eli lyhennettynä JIT on lähtöisin Toyotan autotehtaalta. Sen on kehittänyt japanilaiset tuotantofilosofit. JIT:n periaate on, että asiat tapahtuvat vain tarpeen vaatiessa. Tarpeen määrittää asiakaskysyntä, eli työ tai materiaalit valmistetaan ja kuljetetaan vain asiakkaan tilauksen mukaan. Suomessa tästä käytetään lyhennystä JOT eli juuri oikeaan tarpeeseen. (Logistiikan maailma 2020.)

3.4 Jidoka

Jidokan päätavoite on virheetön työ. Pääedellytys on tuotannon pysäytys ja ongelman korjaaminen välittömästi, kun se havaitaan. Tuotannon pysäytyksen tarkoituksena on ehkäistä virheellisien tuotteiden joutuminen tilaajalle. Toyotan

autotehtaalla oli käytössä Andon-järjestelmä, visuaalinen johtaminen sekä virheentunnistuslaitteiden tapaisia työkaluja, joilla tuotannosta etsittiin virheitä ja puutteita. (Liker & Convis 2012, 188-190.)

Rakennusmiesten tulisi pääsääntöisesti puuttua tuotannossa esiintyviin virheisiin, jotta virheet ja puutteet saataisiin pois välittömästi. Työnjohtajat eivät jatkuvasti ehdi seuraamaan työn etenemistä ja tästä syystä vastuuta työnlaadusta on annettava myös konkreettisen työn suorittajille.

3.5 Respect for people – ihmisten kunnioittaminen

Lean Management seminaarissa 2017 yksi puhumassa olleista henkilöistä oli Toyota-konsernista Tatsuya Senga. Hän korostaa työntekijöiden arvostamista, mutta myös ympäröivän yhteisön kunnioittamista. Suomen Lean-yhdistys ry:n (2017) mukaan Senga korostaa puheissaan asiakastyytyväisyyden merkittävyyttä. Varsinkin sosiaalisen median myötä tieto virheistä voi levitä helposti ja nopeasti laajalle, vaikuttaen yrityksen imagoon. (Suomen Lean-yhdistys ry 2017.)

3.6 Heijunka – tasoitettu tuotanto

Heijunkan mukaan tuotanto järjestetään niin, että tuotannolla on kyky tuottaa asioita juuri oikeaan aikaan kysynnän mukaan. Tarkoituksena on pystyä vaihtamaan tuotetta tarpeen ja tilausten mukaan. Heijunka on käytäntö, jonka mukaan kysyntä ohjaa tuotteen tai palvelun valmistusta. (Mäenpää 2020).

3.7 Standard work

Standardoitu työ tarkoittaa työntekijöiden työnteon omaksumista niin, että he voivat keskittyä laajempaan kokonaisuuteen. Työ on tarkkaan käsikirjoitettu valmiiksi. Ohjeistus määrittää kuka tekee työn, milloin se tehdään ja miten se tehdään. Se tehdään yhdessä työtä tekevien ihmisten kanssa. Standartoidussa työssä on tärkeää hyvä perehdytys, jotta kaikki tekevät niin kuin ohjeistuksessa neuvotaan. (Dalto 2019.)

3.8 Last Planner System (LPS)

Last Planner System (LPS) on Yhdysvalloissa 1990-luvulla kehitetty menetelmä, jonka avulla on tarkoitus parantaa rakennustyömaan tuotannonohjausta sekä erityisesti työmaan ennustettavuutta. Menetelmä koostuu useista lean-ajattelun mukaisista työkaluista. LPS on lean rakentamisen tunnetuimpia menetelmiä. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017,16.) Mossmanin (2012, 2) mukaan lean-johtamisen aloittaminen on helpointa Last Plannerin avulla. Last Planner sisältää mielestäni kaikki olennaiset lean-filosofian ajatukset ja kokoaa ne yhdeksi tehokkaaksi työkaluksi.

Last Plannerin tarkoituksena on helpottaa lähiajan aikataulutusta. Usein se koskeekin vain viikon aikataulua ja toteutusta. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017,17.) Last Plannerin käyttö pohjautuu kaikkien toimijoiden yhteistyöhön. Visuaaliset mallit ovat olennainen osa aikataulujen suunnittelua ja niiden toteutumisen seurantaa.

Last Plannerin avulla pyritään luomaan tuotannolle häiriöttömät edellytykset toimia. Nimensä mukaisesti menetelmää käytetään viimeisessä tilanteessa, jossa voidaan varmistaa tehtävien suunnitelmien mukainen toteuttaminen. Last Planner -menetelmä ottaa huomioon työmaan jokaisen tehtävän. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017,105.) Usein taloudellisesti “ei niin tärkeät” työt saattavat jäädä aikataulusuunnitelmista pois. Ne ovat kuitenkin välttämättömiä ja vaikuttavat muiden tehtävien toteuttamiseen.

Last Planner -menetelmän vaiheita ovat Koskenvesan ja Sahlstedin (2017, 107) mukaan vaihesuunnittelu, valmisteleva suunnittelu, viikkosuunnitelma sekä toteutuksen arviointi. Myös Mossman (2012) jakaa Last Plannerin vaiheet lähes samalla tavalla (Kuva 5). Hän kuitenkin painottaa Koskenvesaa ja Sahlstedia enemmän työmaan johtamista sekä siitä oppimista.

Kuva 5. Last Planner System (Mossman 2012, 17)

Vaihesuunnitteluun osallistuvat mahdollisuuksien mukaan kaikki osapuolet. Sen tarkoituksena on selvittää mitä tehdään. Vaihesuunnittelu luo pohjaa valmistelevalle suunnittelulle ja viikkosuunnittelulle. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017,106.) Siinä vaiheessa pohditaan jo yhdessä muun muassa, kuka tekee mitä ja milloin, milloin mitäkin materiaaleja tarvitaan sekä päätetään mitä työkalua viikkoaikataulun apuna käytetään. (Mossman 2012, 8.)

Vaihesuunnittelun jälkeen on valmisteleva suunnittelu, joka tehdään usein 4-6 viikon ajalle. Se on järjestelmällistä toimintaa, jossa suunnitellaan ja varmistetaan tulevien tehtävien toteuttamisen edellytykset. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017,106.) On turhaa alkaa tekemään jotain, jonka edellytykset eivät ole valmiit. Tehtävien valmistelu on tärkeä osa hukkien minimointia. Keskeisiä aloitusedellytyksiä ovat muun muassa tarvittavat kalustot, materiaalit ja suunnitelmat kuten aikataulut. (Palomäki, Mäki & Koskenvesa 2010, 3.)

Vaihesuunnittelun ja valmistelevan suunnittelun jälkeen tehdään viikkosuunnitelma. Siinä varmistetaan tehtävien edellytykset, kunkin tehtävän vastuuhenkilöt sekä osapuolten sitoutumisen suunnitelman toteutumiseen. Viikkosuunnitelma tehdään palaverissa, jossa ovat läsnä työnjohtajat, mestarit ja mahdollisuuksien mukaan jokaisen työryhmän ja aliurakoitsijoiden edustajat. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 106-107.) Usein kokoontuminen on lyhyt ja sen pohjana toimii jo tehty viikkosuunnitelma pohja, jonka on tehnyt esimerkiksi työnjohtaja vaihesuunnittelun sopimusten mukaan. Tarkoituksena on yhdessä

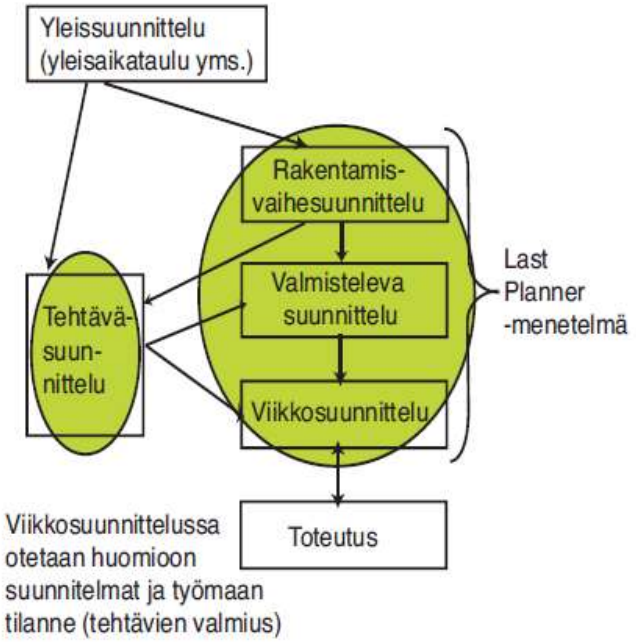
tarkentaa suunnitelmaa, ja tarkentaa ovatko tehtävät mahdollista toteuttaa. (Mossman 2012, 11-13.)

Last Plannerin yksi ajatus on vastuun jakamisesta koko työporukalle. Yhdessä suunnittelu, toteuttaminen ja kehittäminen vähentävät hukkaa ja varsinkin tarvetta tehdä asiat uudelleen. (Mossman 2012.) Oman kokemukseni mukaan useinkaan työntekijät eivät ole kovinkaan tietoisia tai edes kiinnostuneita aikatauluista. He vaan tekevät sen mitä pyydetään omassa tahdissaan. Osallistaminen aikataulun suunnitteluun voisi myös motivoida työntekijöitä enemmän.

Viikkosuunnitelmassa tärkeää on laatu, sillä työskentely, aikataulut ja toteutus perustuvat sille. Laadukkaassa viikkosuunnitelmassa kukin tehtävä on hyvin määritelty, työjärjestyksen kannalta tarkoituksenmukainen, määrällisesti sopiva sekä käytännössä toteutettavissa. Viikkosuunnitelmaa tehtäessä on vielä varmistettava jokaisen tehtävän edellytykset, esimerkiksi materiaalit, tilat, työntekijät, kalusto ja olosuhteet. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 107.) Tosin olosuhteisiin ei voi aina vaikuttaa, jos esimerkiksi kyse on säästä. Tätä vaihetta ohjaa ajatus, jos lupaan tehdä jotain, teen sen (Mossman 2012, 11-13). Eli jos tehtävä ei ole toteutettavissa aikataulun mukaan, sitä ei tule luvata tehdä.

Viikkosuunnittelun jälkeen Mossman (2012, 13) korostaa työmaan johtamisen merkitystä osana Last Planneria. Erityisesti hän nostaa esille informaation kulun tärkeyden. Työntekijöiden tulisi tietää, miten edellisenä päivänä on tehtäviä tehty ja onko kyseiselle päivälle tulossa vielä muutoksia. Tämä voisi tapahtua joka päiväisenä lyhyenä palaverina. (Mossman 2012,13.)

Lapin Mestarirakentajien työmaan suunnitteluun kuuluu olennaisesti tehtäväsuunnittelu. Tehtäväsuunnittelu eroaa Last Plannerista muun muassa siten, että sen tekee usein yksi henkilö. Last Planner -menetelmässä toiminta perustuu usein yhteiselle suunnittelulle useiden osapuolien kanssa. Sekä tehtäväsuunnittelu että Last Planner -menetelmä molemmat perustuvat yleisaikataululle. Last Planner -menetelmän käyttö ei sulje pois tehtäväsuunnittelun käyttämistä, vaan ne tukevat toisiaan (Kuva 6). (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 105.)



Kuva 6. Last Planner -menetelmä tehtäväsuunnittelun tukena (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 105)

Viimeisenä vaiheena on, lean-ajatuksen mukaisesti, toteutuksen valvonta. Siinä jokaisen viikon päätteeksi selvitetään, miten viikkosuunnitelmassa on pysytty ja mitä tehtäviä on tehty tai tekemättä, mistä tekemättömät työt johtuvat ja päätetään, millä keinoilla pyritään vaikuttamaan toimintaan jatkossa. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 105,108.) Jotta tuotannonohjausta voidaan parantaa ja kehittää, täytyy viikkosuunnitelmien luotettavuutta ja toteutumista myös mitata (Merikallio 2015). Mittausten ja toiminnan arvioinnin perusteella ongelmat pystytään huomaaman aikaisessa vaiheessa. Silloin toimintaa pystytään jatkuvasti kehittämään. (Mossman 2012, 13.)

TTP:n eli tehtävien toteuttamisprosentin (Taulukko 1) avulla mitataan tehtävien toteutumista viikkosuunnitelman mukaan. Se saadaan laskettua jakamalla toteutuneet tehtävät suunnitelluilla tehtävillä. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 105, 108.) Taulukosta xxx ilmenee TTP:n suhde suoritustasoon.

Taulukko 1. TTP:n suhde suoritustasoon (tiedot Koskenvesan & Sahlstedt 2017, 108)

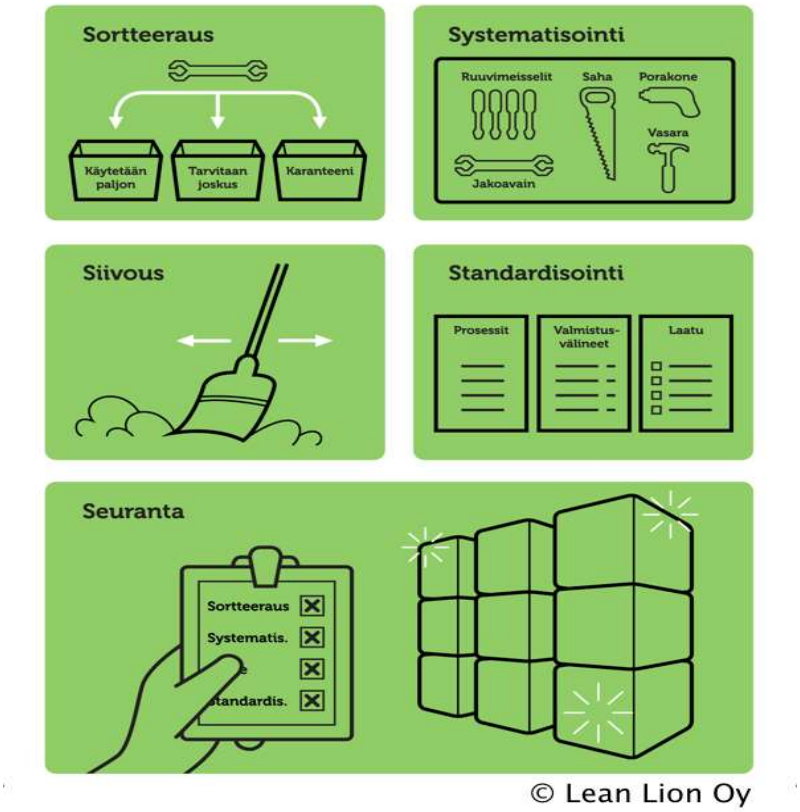
TTP (%)	suoritustaso
alle 60	huono
yli 80	hyvä
yli85	erinomainen

TTP ei suoraan mittaa tuottavuutta vaan suunnittelun vaikuttavuutta. Toki tehokas suunnittelu ja sen toteuttaminen vähentää hukkaa ja sitä myöten lisää tuottavuutta. (Aziz & Hafez 2013,687.)

3.9 5S

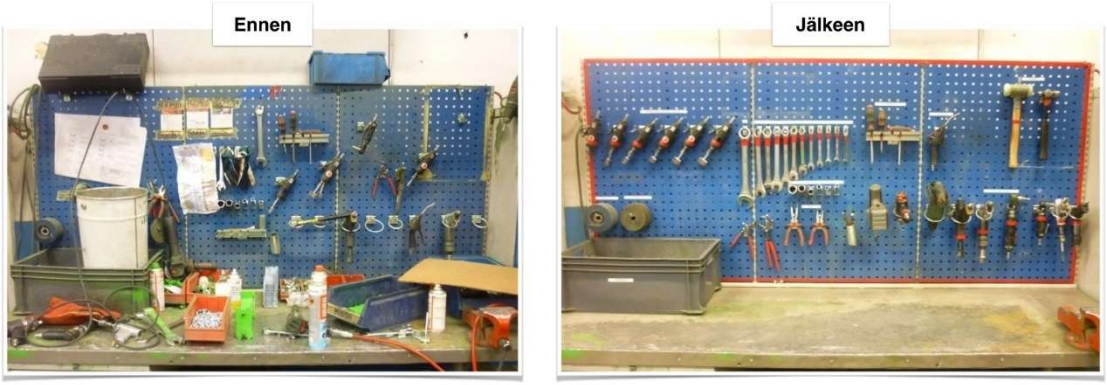
5S on lean ajattelun konkreettinen ja helposti toteutettava menetelmä. Sen tarkoituksena on parantaa tuottavuutta luomalla järjestystä. (Lean Lion 2019.) 5S sisältää viisi eri vaihetta (Kuva 7). Ensimmäisessä vaiheessa lajitellaan käytettävät välineet niiden käytön mukaan ja poistetaan tarpeettomat välineet. Toisessa vaiheessa välineet järjestellään systemaattisesti. Työntekijöiden avulla pyritään pääsemään parhaaseen lopputulokseen. Välineille päätetään paikat ja paikat nimetään, jotta välineet palaavat jatkossakin samalle paikalle. Välineet, joita käytetään eniten, tulisi olla helpoiten saatavilla. (Väisänen 2013.)

Kolmas vaihe käsittää siivouksen. Siivouksessa kaikki ylimääräinen heitetään pois ja tilat pidetään puhtaana. Siivous käsittää koko alueen siisteyttä ja järjestystä päivittäin. Neljännessä vaiheessa sovitaan yhteiset pelisäännöt ja toimintatavat työntekijöiden kanssa. Viimeisessä vaiheessa seurataan, että järjestys ja siisteys pysyvät ja pelisääntöjä noudatetaan. (Väisänen 2013.)



Kuva 7. 5S vaiheet (Lean Lion 2019)

5S:n Hyödyt ovat konkreettisia. Siisteys ja järjestys tekee työnteosta mielekkäämpää, mutta ennen kaikkea se lisää työturvallisuutta (Kuva 8). Järjestyksessä olevat välineet nopeuttavat työn tekemistä ja lisäävät työn tuottavuutta, kun aikaa ei kulu välineiden etsimiseen. Välineitä myös hukkuu helpommin, jos työskentelytilat ovat epäsiistit.



Kuva 8. 5S työpajassa (Lean Lion 2019)

Oman näkemykseni mukaan rakennustyömaalla 5S on helpoin tapa vähentää hukkaa. Työpäivän työtunneista vain yksi kolmas osa on tuottavaa työtä (Pasila 2019, 61). Jos aikaa käytetään työkalujen, koneiden ja välineiden etsimiseen, kuluttaa se aivan turhaan aikaa tuottavalta työltä.

Työntekijän perehdytyksen yhteydessä rakennusmiehille on tehtävä selväksi työmaalla käytössä olevat tavat ja käytännöt. Työnjohtajilta vaaditaan napakkaa ohjeistusta, jotta työkalut palaavat käytön jälkeen sovituille paikoille, eikä varastotilat muutu hetkessä sekaisiksi.

4 YRITYSESITTELY

Lapin Mestarirakentajat Oy on suomalainen rakennusliike, joka on perustettu vuonna 1998. Rakennusliike toimii Pohjois-Suomen alueella, pääpaikkana Rovaniemi. Rakennusliikkeen päätoimialaa ovat uudisrakennukset ja peruskorjaukset. Henkilöstöä rakennusliikkeessä on toimitusjohtaja sekä reskontra henkilö. Vastaavia työnjohtajia rakennusliikkeessä työskentelee tällä hetkellä kaksi sekä työnjohtajia muutama. Timpureita rakennusliikkeen palkkalistoilla on pari kymmentä. (Lapin Mestarirakentajat Oy 2020.)

Rakennusala on äärimmäisen kilpailtu ala. Urakkatarjouskilpailun voittaa yleensä halvimman tarjouksen jättänyt rakennusliike. Urakkatarjouksia laskettaessa materiaalien hinnat ja materiaalien hukat on saatava mahdollisimman pieniksi, kun taas työn suoritemäärät tulisi saada mahdollisimman korkealle. Tästä syystä rakennusliike haluaa panostaa työn tehokkuuteen ja tuottavuuteen. Rakennusliikkeellä on ollut jo kauan mielessä lean-johtamisfilosofian hyödyntäminen rakennusliikkeen omissa kohteissa.

5 LEAN TYÖMAAN ERI VAIHEISSA

5.1 Rakennustyömaan valmistelu

5.1.1 Yleistä

Rakennustyömaan valmisteluun kuuluu useita eri tehtäviä. Niitä ovat esimerkiksi hakemukset, ilmoitukset, sopimukset, katselmukset sekä tilaukset ja hankinnat. Suurin osa näihin kuuluvista asioista tulee usein olla tehtynä ennen työmaan aloittamista. Lean-ajatteluun kuuluvat olennaisesti hyvät ja perusteelliset valmistelut.

Ilman asianmukaista suunnittelua, suunnittelu tapahtuu samalla kun työ etenee ja se vaikuttaa työskentelyyn. Työntekijän näkökulmasta suunnitelmien puutteellisuus näkyy usein puuttuvina materiaaleina, heikkona informaationa sekä töiden muuttumisena kesken. (Pasila 2019, 64.) Kaikki nämä asiat luovat työmaalla turhaa hukkaa.

Seuraavana käsittelen sellaisia asioita, joihin lean-ajattelulla voidaan vaikuttaa rakennustyömaan valmisteluvaiheessa. Näitä asioita ovat erinäiset hankinnat, aikataulut, tehtäväsuunnittelu sekä vastuunjako.

5.1.2 Hankinnat

Hankinnat käsittävät rakennustyömaalla kaikki tarvittavat rakennusmateriaalit, palvelut sekä aliurakkasopimukset. Yleisaikataulun ja urakan määrälaskennan pohjalta tehdään hankintasuunnitelma, jossa määritellään mitä hankintoja tehdään, kuinka paljon, milloin hankinnat on tilattava, milloin hankinnat on oltava työmaalla, kuka on vastuussa hankinnoista, kuka on tavaran toimittaja sekä paljonko hankinnat maksavat.

Hukkaa syntyy, jos materiaalit ovat liian aikaisin työmaalla, mutta myös silloin, jos ne saapuvat myöhässä. Noudattamalla hankintasuunnitelmaa kaikki tarvittavat hankinnat ovat työmaalla oikeaan aikaan ja niitä on oikea määrä, jos vain tuotteen toimittaja hoitaa tuotteen toimituksen sille luvatussa aikataulussa.

5.1.3 Tehtäväsuunnittelu

Tehtäväsuunnittelu on työnjohdon johtamis- ja valvontaväline, joka auttaa selkeyttämään toiminnan tavoitteet sekä ohjaamaan tuotantoa tavoitteiden mukaan. Työn edetessä sitä päivitetään. Tehtäväsuunnittelun avulla pystytään parantamaan työskentelyolosuhteita sekä kehittämään yrityksen toimintaa. Tehtäväsuunnitelma laaditaan yleensä työvaiheista, joilla on merkittävä riippuvuus työmaan etenemisen kannalta, työn laajuus on suuri tai se toistuu useita kertoja työmaan aikana. Tehtäväsuunnittelusta on hyötyä työmaan eri osapuolille (Kuva 9). (Palomäki ym. 2010, 5.)

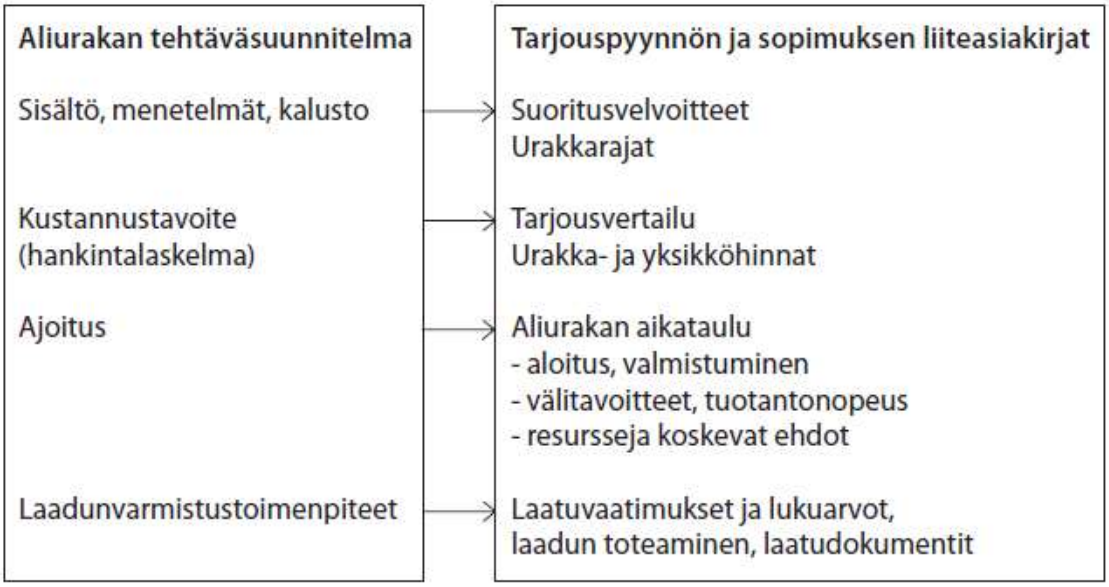
Kuva 9. Tehtäväsuunnittelun hyödyt eri osapuolille (tiedot Palomäki ym. 2010, 5.)

Tehtäväsuunnitelmassa käydään läpi työmaa, vastaava työnjohtaja, työtä tekevät työmiehet, työvaihe, työn laajuus, aikataulu, edeltävä-, liittyvä- ja seuraava työvaihe, aloitusedellytykset, työn toteutus, työn aloitus, mallit ja tarkastukset, laatuvaatimukset, työturvallisuusasiat, materiaalit, kustannukset sekä mahdolliset potentiaaliset ongelmat.

Tehtäväsuunnitelman tarkoituksena on suunnitella työvaiheen toteutus ennen konkreettista työn aloittamista. Tehtäväsuunnitelma laaditaan jokaisesta tehtäväkokonaisuudesta erikseen. Tehtäväsuunnitelma koskee vain yhtä tehtäväkokonaisuutta. Työntekijät saavat yleispätevän kuvan työn toteutuksesta lukemalla tehtäväsuunnitelman läpi. Tärkeässä roolissa tehtäväsuunnitelmaa laatiessa on miettiä mahdollisia ongelmakohtia, joita saattaa esiintyä työvaihetta

tehtäessä (Palomäki ym. 2010, 1). Tehtäväsuunnitelmassa näihin ongelmakohtiin on valmiiksi mietitty ratkaisu ongelman estämiseksi.

Tehtäväsuunnittelun avulla on tarkoitus saada tuotanto etenemään saumattomasti työryhmältä toiselle. Sen avulla pääurakoitsijalla on mahdollisuus määrittää sopimuksen laatuvaatimukset, aliurakkaehdot ja sisällöt sekä suoritusvelvollisuudet. Aliurakoitsijoiden tulee omalta osaltaan tarkentaa tehtäväsuunnitelmia, esimerkiksi antamalla tuotantonopeustietoja suunnittelun lähtötiedoiksi. (Palomäki ym. 2010, 4.) Tehtäväsuunnitelmaa on mahdollista käyttää apuna tarjouspyyntöjen ja aliurakkasopimusten laadinnassa lähtötietona sekä ehtoina (Kuva 10). Tehtäväsuunnittelu tukee myös Last Plannerin mukaista viikkosuunnittelua (Kuva 6) (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 105).



Kuva 10. Tehtäväsuunnitelma apuna aliurakka sisällön ja ehtojen muodostamisessa (Palomäki ym. 2010, 4)

Tehtäväsuunnitelman suunnittelemiseen olisi mielestäni hyvä ottaa eri osapuolet mukaan lean-filosofiaan perustuen. Tämä voi tosin olla hankalaa sellaisissa tilanteissa, jolloin tehtäväsuunnittelu tehdään jo aikaisin, esimerkiksi laskentatoimistolla urakkalaskennan jälkeen.

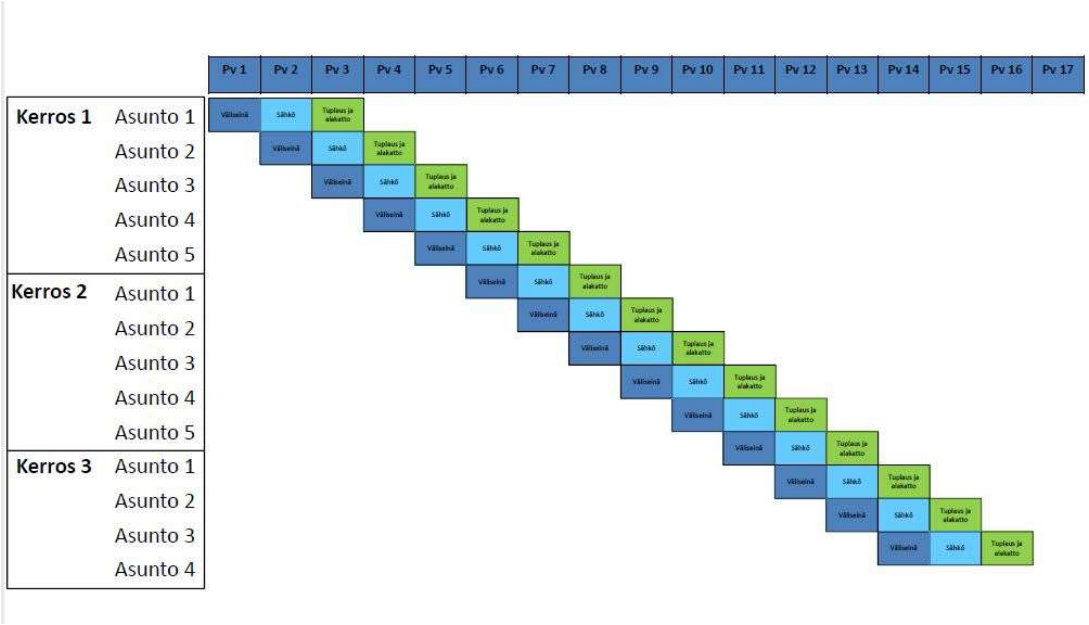
5.1.4 Tahtituotanto

Lean-ajattelun mukainen yksi tuotantomalli on tahtituotanto. Sitä hyödynnetään usein rakennusalalla. Siinä rakentamista tasapainotetaan suunnittelemalla työt kestoltaan saman mittaisiksi. Sen tarkoituksena on saavuttaa enemmän pienemmällä vaivalla. Ajatuksena on tehdä kaikki laadukkaasti alusta asti. Samalla myös kustannukset pienenevät. (Fira Sitedrive 2020b.)

Tahtiaika on osa lean-ajattelun mukaisesta tahtituotantoa. Tahtiaika on ikään kuin aikayksikkö, jonka aikana kyseisen asian tai osan tulee valmistua. Tarkoituksena on tahtiaikaa hyödyntämällä pysyä sovitussa aikataulussa. Tahtiaika haastaa osapuolet suunnittelemaan työn etukäteen, jotta tuotanto on sujuvaa. Samalla myös virheiden määrä vähenee, joka on merkittävä osa lean-ajattelua. (Fira Sitedrive 2020a.)

Mölsän (2019) haastatteleman Heinosen mukaan parhaat tulokset tahtituotannon hyödyntämisestä rakennusalalla on saatu tilojen, kuten asuntojen sisätöistä. Julkisivuissa toimintaan vaikuttavat suuresti sääolosuhteet ja runkotyöt sujuvat jo valmiiksi nopeasti, joten tahtituotannolla niissä ei välttämättä saada aikaan suuria muutoksia. Parhaimman hyödyn saa hankkeissa, joissa on tiukka aikataulu sekä sama työvaihe toistuu useita kertoja. (Mölsä 2019.) Lapin Mestarirakentajilla tahtiaikataulusta voisi olla hyötyä erityisesti kerrostalotyömailla, jossa on useita samanlaisia tiloja.

Mölsän (2019) mukaan tahtituotannossa hyödyllisintä olisi noudattaa päivätahtia (Kuva 11). Tällöin ongelmat ja hukat tulevat myös nopeammin esiin ja niihin on helpompi vaikuttaa. Usein tyypillinen tahtiaika on viikko, mutta Mölsän (2019) mukaan silloin ollaan jo lähellä tavanomaista tuotantoa eikä tahtituotantoa pystytä hyödyntämään yhtä tehokkaasti.



Kuva 11. Tahtiaikataulu esimerkki (Mölsä 2019)

Tahtituotanto on aikataulutettu tiukasti ja seuraava työvaihe alkaa heti edellisen työvaiheen valmistuttua. Tästä johtuen myöhästymisille ei ole varaa, sillä yksikin myöhässä oleva työvaihe saa aikaan ketjureaktion. Seppo Mölsän (2020) haastatteleman Ahosteen mukaan tahtituotannon onnistumisen tärkeä edellytys on varamestojen suunnittelu siltä varalta, että jokin työvaihe on myöhässä. Varamestojen avulla varmistetaan töiden jatkuvuus.

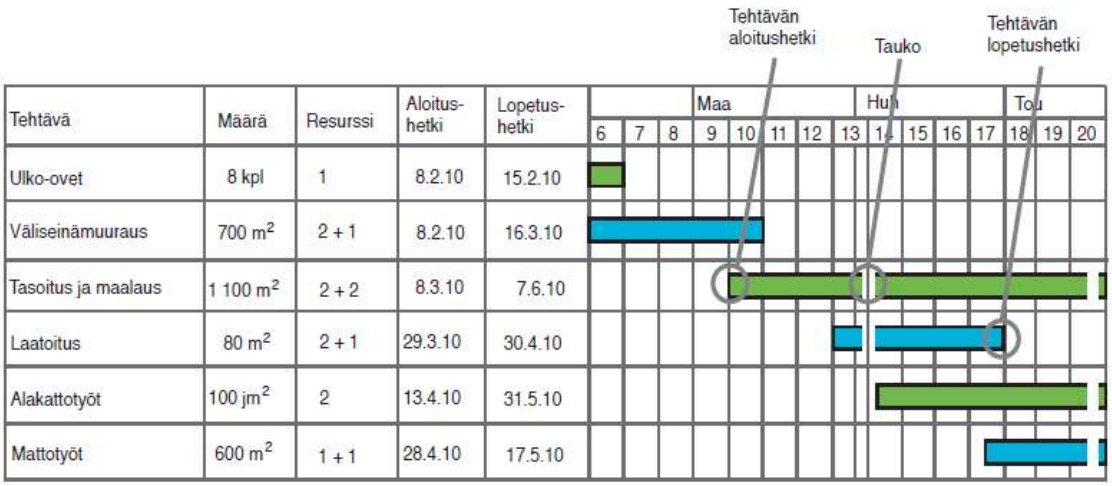
5.1.5 Aikataulu

Aikataulu on merkittävässä roolissa rakennushankkeessa. Työmaata valmisteltaessa, yleensä urakkakilpailun jälkeen laaditaan yleisaikataulu. Lean-ajattelun ja siihen perustuvan Last Plannerin mukaan valmisteluvaiheeseen tulisi osallistua kaikkien projektin osapuolten. Esimerkiksi jo yleisaikataulun suunnitteluun tulisi ottaa mukaan kaikki aliurakoitsijat. (Mossman 2012.)

Ajallisen suunnittelun karkea versio tehdään yleensä siinä vaiheessa, kun urakkalaskenta on tehty ja on selvinnyt urakan toteuttaja. Aikataulu on työnjohtajan tärkeä työkalu, jonka pohjalta työ toteutetaan ja siitä pyritään pitämään kiinni. Aikataulu saattaa muuttua kesken työn ja sitä muokataan sen mukaan, mikä nähdään tarpeellisena. Aikatauluja voi olla työmaan aikana useita eri käyttötarkoituksen mukaan. Ajallisen suunnittelun tekemiseen on

olemassa useita erilaisia työkaluja. Useimmat on taulukkolaskenta pohjaisia versioita kuten Excel. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 21.)

Aikataulu voidaan esittää jana-aikatauluna (Kuva 12). Jana-aikataulussa tehtävät pilkotaan halutun mittaisiksi tehtäväkokonaisuuksiksi. Tehtävät on lueteltu vasempaan reunaan allekkain. Työn kesto merkitään taulukon yläreunaan. Yhden sarakkeen leveys voi vaihdella yhdestä päivästä jopa kuukauteen. Jana-aikataulussa tehtävän kesto on esitettynä aikatauluun väritettynä janana. Työn keston tulee pohjautua kokemusperäiseen tietoon tai laskettuun työaikaan työmenekin avulla. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 21.)



Kuva 12. Jana-aikataulu malli (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 21)

Jana-aikataulu on rakennusalalla paljon käytetty aikataulutyyppi. Jana-aikataulun selkeyden takia sitä käytetäänkin usein yleisaikatauluna. Yleisaikataulun laatiminen on ensimmäisiä valmistelevia töitä ennen työmaan käynnistymistä, sillä se kuvaa työmaan kokonaisuutta ja kestoa. Yleisaikataulu on yksi työnjohtajan tärkeimmistä apuvälineistä, sillä sen ympärille rakentuu suurin osa rakennushankkeen valmistelevista töistä. Yleisaikataulun avulla myös Last Plannerin mukaisten viikkoaikataulujen tekeminen helpottuu huomattavasti.

5.2 Tuotannonohjaus

5.2.1 Yleistä

Rakennushankkeen alkaessa yrityksen päämääränä on luovuttaa kohde tilaajalle sovitun laadun sekä aikataulun mukaan. Sovitun lopputuloksen saavuttamiseksi rakennustuotanto edellyttää hyvää suunnittelua ja ohjausta. Hyvällä ja huolellisella suunnittelulla, valvonnalla ja ohjauksella mahdollistetaan hankkeen onnistuminen. (Koski, Koskenvesa, Mäki & Kivimäki 2010, 14.)

Lean-ajattelun mukainen tuotannonohjaus perustuu imuohjaukseen perinteisen työntöohjauksen sijaan. Tuotantoa tarkastellaan virtaussuuntautuneesti korostaen haittojen torjumista. Viikkosuunnittelu perustuu ylemmän tason suunnitelmille lean-tuotannonohjauksessa sekä työntöohjauksessa. Lean tuotannonohjauksessa otetaan kuitenkin huomioon myös se, onko tehtävien edellytykset kunnossa. Tehtäviä ei aloiteta ennen kuin niiden edellytykset ovat kunnossa. Lean-tuotannonohjauksessa valvonta nähdään jatkuvan parantamisen lähtökohtana, eikä vain kustannusten ja ajallisen etenemisen vertaamisena suunnitelmiin. (Koskela & Koskenvesa 2003, 3,15.)

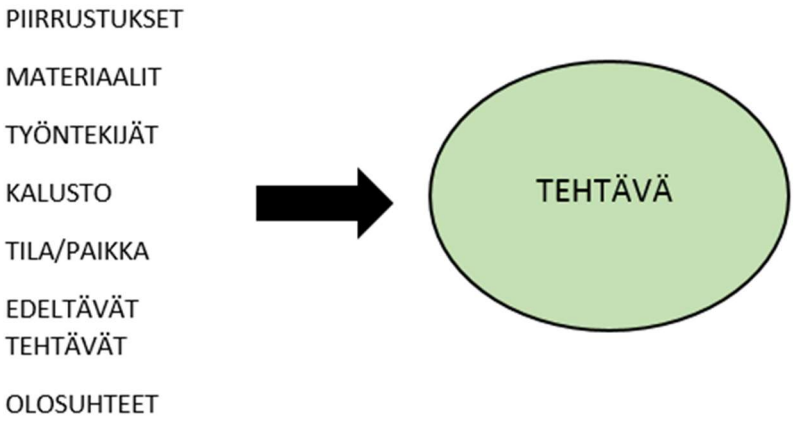
Tuotannon ohjaukseen liittyy suuresti suunnittelijat, valvoja sekä tilaaja. Työmaalla esiintyviin epäkohtiin tulee puuttua nopeasti, ja työnjohtajan tulee saattaa tieto suunnittelijan ja valvojan tietoon mahdollisimman pian. Jos suunnitelmien ristiriidan ratkaisemiseksi tarvitsee tehdä lisätöitä, tulee lisätyötarjous jättää tilaajalle mahdollisimman pian. Työvaiheen pysähtymisen välttämiseksi lisätyön päätös tulee saada mahdollisimman pian, eikä yleensä ole aikaa odottaa seuraavaa työmaakokousta.

5.2.2 Viikkosuunnittelu

Viikkosuunnittelun tarkoituksena on varmistaa eri töiden toteutuminen ja resurssien tehokas käyttö lyhyellä aikavälillä. Viikkosuunnittelussa otetaan huomioon kaikki tehtävät myös ne, jotka eivät suoraan tuota arvoa. Usein pieniä töitä ei oteta huomioon aikatauluissa, mutta niistä johtuvat usein viivästykset. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 58.) Viikkoaikataulu myös selkeyttää kaikille

työmaalla toimiville henkilöille mitä on tarkoitus tehdä ja vähentää monin tavoin hukkaa (Mossman 2012, 1).

Viikkosuunnittelu kuuluu suureksi osaksi tuotannon valmisteluun, mutta se toimii myös työnjohtajan apuvälineenä tuotannon ohjaksessa. Viikkoaikataulu tehdään viikoittain 1–3 viikoksi eteenpäin. Suunnitelma laaditaan yleisaikataulun perusteella. Työskentelyssä oleva viikko on aina tarkkuudeltaan tarkin, ja sen kaikkien tehtävien edellytykset on varmistettu jo edellisellä viikolla (Kuva 13). Viikkoaikataulun laadinnan tärkeimmät lähtötiedot ovat Koskenvesa & Sahlstedtin (2017, 59) mukaan yleisaikataulu, rakentamisvaiheaikataulu, edellinen viikkoaikataulu ja sen toteuma, tehtäväsuunnitelmat, käytössä oleva työvoima, materiaalien ja kaluston tilaukset ja toimitusajankohdat sekä työmaan yleinen tilanne.



Kuva 13. Tehtävien valmistelu (tiedot Mossman 2012)

Työryhmän ja aliurakoitsijan kanssa tehtävä yhteistyö on tärkeä osa viikkosuunnittelua (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 59). Yhteistyö voi tapahtua työryhmän ja aliurakoitsijoiden joka viikoittaisissa viikkoaikataulupalavereissa. Jossa työnjohtaja esittelee suunnitelman sen viikon tehtävistä ja kukin työntekijä sitoutuu toteuttamaan tehtävät, jotka on luvannut tehdä. Jos työntekijä ei koe pystyvänsä toteuttamaan hänelle suunniteltua tehtävää, täytyy sitä yhdessä muokata, esimerkiksi aikataulullisesti. Työnjohtajan tehtävänä on varmistaa tehtävien edellytykset. (Mossman 2012.)

5.2.3 Työnjohdon työkaluja

Omien kokemuksien mukaan työnjohdon tärkeimpiä työkalut ovat yleisaikataulu sekä tehtäväsuunnitelma. Näiden työkalujen avulla työnjohtajat pystyvät seuraamaan ja ohjaamaan työn etenemistä. Lean-johtaminen tarjoaa useita työkaluja tukemaan työmaan toimintoja, esimerkiksi juuri rakennustyömaiden tuotannonohjaukseen kehitetty Last Planner System.

Tärkeä osa lean-johtamisen onnistumista on informaation sujuva jakaminen. Esimerkiksi päivittäiset aamupalaverit, joissa käydään lyhyesti läpi työmaan tilanne sekä mahdolliset muutokset, lisäävät informaation kulkua (Mossman 2012). Samalla päästään myös nopeammin töihin, kun kaikki tietävät mitä heidän kuuluisi seuraavaksi tehdä.

Lisäksi Pasilan (2019) tutkimuksen mukaan työntekijät kokivat erittäin hyödylliseksi työmaan yhteisen WhatsApp-ryhmän. Ryhmässä tieto kulki nopeasti, kuvat selkeyttivät viestejä ja työntekijöiden oma-aloitteinen yhteydenotto työnjohtajiin lisääntyi ja ongelmatilanteet saatiin nopeasti ratkaistua. Yhteinen WhatsApp-ryhmä siis vähensi hukkia vähentämällä turhaa liikkumista, lisäämällä ja nopeuttamalla informaation kulkua sekä lisäämällä helpon mahdollisuuden työntekijöille saada äänensä kuuluviin. Olen kohdannut tilanteita, joissa kaikilla työntekijöillä ei ole ollut mahdollisuutta käyttää puhelimessaan WhatsApp-sovellusta. Tällaisissa tilanteissa he ovat jääneet työporukan sisäisen keskustelukanavan ulkopuolelle.

Visuaalisen mallintamisen tarkoituksena on helpottaa asian ymmärtämistä. Sen on tarkoitus tarjota mahdollisimman paljon informaatiota pienessä ajassa. Visuaalista mallintamista ovat esimerkiksi kuvaajat erilaisista tilastoista sekä merkinnät, kuten varoitukset. Osa visuaalista mallintamista on myös se, että tarvikkeille, kuten työkaluille, on oma paikkansa. (Roser 2017.)

Visuaalinen mallintaminen on olennainen osa lean-johtamista (Roser 2017). Esimerkiksi aikataulut voi esittää visuaalisesti, 5S:n mukaisesti työkalut ovat niille määritellyillä paikoilla kaikkien löydettävissä. Lisäksi kaavioiden ja kuvaajien avulla voidaan esittää erilaisia tilastoja ja suoriutumista. Visuaaliseen mallintamiseen ei ole yhtä oikeaa tapaa, vaan jokainen toimija luo ja kehittää

itselleen sopivan tavan. Esimerkiksi Fira on kehittänyt itselleen oman tavan esittää Last Plannerin mukaisesti aikataulut visuaalisesti (Kuva 14) (Kauppila 2015).

Kuva 14. Firan tapa esittää aikataulut visuaalisesti (Kauppila 2015)

5.3 Tuotannon seuranta

Työn etenemistä seuraa pääasiassa työnjohtajat. Työn etenemistä kirjataan työmaan aikatauluun ja sitä päivitetään tarpeen mukaan. Työn etenemistä verrataan käytettyyn työmenekkiin. Jos työvaihe toistuu useampaan kertaan työmaalla, voidaan verrata toteutunutta työmenekkiä ja päivittää aikataulua. Jos käytettyä työmenekkiä ei saavuteta, tulee työntekoa tarkastella ja mahdollisesti tehdä muutoksia työn suorittamiseksi. Jos laskentavaiheessa ja aikataulua laatiessa käytettyä työmenekkiä on mahdoton syystä tai toisesta kyseisellä työvoimalla saavuttaa, tulee pikaisesti tehdä muutoksia aikatauluun ja miettiä, kuinka vältytään kokonaisajan pidentymiseltä. Pelkästään aikataulun muutokset eivät poista aikataulusta jäljessä olevaa tuotantoa, vaan työnsuoritukseen täytyy silloin miettiä vaihtoehtoisia keinoja tai tapoja, jolla työ saadaan suoritettua nopeammin työntekijää kuormittamatta. Tarvittaessa palkataan lisää työvoimaa, jotta aikataulussa pysytään.

Lean-ajatteluun liittyy olennaisesti ajatus jatkuvasta kehittymisestä. Lähes aina toiminnan kehittäminen ja laadun valvonta ovat työnjohtajan vastuulla. Lean ja erityisesti LPS luovat tuotannon seurantatapoja, joilla vastuuta työn laadusta annetaan enemmän myös työntekijöille.

LPS luo työmaalle mahdollisuuden huomata ongelmat ajoissa, jolloin niihin pystytään myös puuttumaan aiemmin. Tarkoituksena on vähentää hukkaa, joka syntyy, jos joudutaan korjaamaan jo aiemmin tehtyä. LPS:n liittyvä TTP on osa tuotannon seurantaa ja toiminnan kehittämistä.

Laatua tarkkaillaan työtä tehdessä sekä aina, kun joku tehtäväkokonaisuus on valmis. Pääasiassa laadun valvonnan suorittavat työmailla työnjohtajat. Työnjälki kiinnostaa erityisesti tilaajaa. Työmaakokouksen jälkeen tehtävällä työmaakierroksella on helppo tarkastella työn laatua yhdessä tilaajan, valvojan sekä suunnittelijoiden kanssa. Samalla pystytään puuttumaan mahdollisiin laadun epäkohtiin, jos työn jälki ei vastaa odotuksia.

6 YHTEENVETO

6.1 Hyötyjä

Yleisesti lean-rakentamisen mukaiset projektit ovat helpompia johtaa, turvallisempia, valmistuvat nopeammin ja ovat parempi laatuisia (Aziz & Hafez 2013, 679). Mossmanin (2012, 2) mukaan Last Plannerin käyttäminen lisää turvallisuutta. Sillä useissa tutkimuksissa on todettu Last Plannerin käytön vähentäneen onnettomuuksia jopa 65 % ja vähentäneen sairauspoissaoloja jopa 70 %. Last Plannerin avulla pystytään vähentämään odottelua ja tukemaan työyhteisön sosiaalisia suhteita. (Mossman 2012, 2.)

Pasilan (2019, 65) mukaan kaikkeen ei kuitenkaan pystytä vaikuttamaa, mutta voidaan silti pyrkiä estämään isoimmat ongelmat. Hukkia ei välttämättä voi kokonaan poistaa, mutta niiden minimointi on mahdollista hyvällä suunnittelulla, tarkoituksenmukaisella tekemisellä sekä edistymisen seuraamisella.

Yrityksen tavoitteena on pitää liiketoiminta kannattavana taloudellisesta näkökulmasta. Lean rakentamisen hyödyt näkyvät tehokkaampana tuotantona ja työn nopeampana läpiviemisenä. Rakennustyömaan valmistuminen etuajassa tarkoittaa yrityksen näkökulmasta pienempiä palkka- ja vuokrakustannuksia. Työmaan valmistuessa aikataulussa, vältetään myös mahdolliset myöhästymisestä määrätyt sakot. Sakkojen suuruus on yleensä huomattava, eikä yritys halua niitä maksettavaksi.

Työnjohdon näkökulmasta lean-rakentamisen hyödyt pohjautuvat hyvään suunnitteluun, jolloin työtä tehdessä suunnittelun tarve olisi mahdollisimman vähäistä. Hyvä suunnittelu eri osapuolien kanssa antaa hyvät mahdollisuudet aikataulussa pysymiseen. Last Plannerin avulla uuden tehtävän aloittaminen on sujuvampaa, kun on varmistettu tehtävän edellytykset. Työturvallisuus on äärimmäisen tärkeää rakennustyömailla. Toteuttamalla tehtäväsuunnitelmat eri osapuolien kanssa yhdessä antaa mahdollisuuden ennakoida mahdollisia työturvallisuusriskejä paremmin verrattuna, että työvaiheen olisi suunnitellut vain yksi työnjohtaja.

Viikkosuunnitelma vähentää samalla työnjohtajan ohjausta, eikä koko aikaa tarvitse olla sanomassa, mitä tehdään seuraavaksi. Tällöin myös työnjohtajalla jää enemmän aikaa toiminnan seurantaan, valmisteluun ja kehittämiseen.

Last Plannerin hyödyntäminen ei ole vain työnjohdon tuotannon tehostamisen työkalu. Työntekijän näkökulmasta Last Planner tarjoaa mahdollisuuksia kehittää omaa työtään ja työolojaan. Lisäksi Last Planner viikkoaikataulun avulla työntekijä näkee aina, mitä tehdä seuraavaksi. Tämän avulla, myös itseäni rakennusmiehenä työskennellessäni turhauttanut odottelu, uudelleen tekeminen sekä epätietoisuus jäävät pois tai ainakin vähentyvät.

6.2 Mahdollisia haasteita

Usein ongelmat liittyvät työntekijöiden motivointiin, joten valmis koulutus voisi helpottaa työntekijöiden motivointia muuttaa toimintaansa. Työnjohdolla täytyy olla halu kehittää itseään, jotta voi omaksua lean-johtamisen työkaluja käyttöönsä.

Työnjohdon täytyisi löytää tapoja saada työntekijät ja työstä vastaavat henkilöt sitoutumaan muutoksiin ja uusiin tapoihin tehdä työtä. Se tapahtuu osoittamalla, mitä voi tehdä tuottavuuden parantamiseksi, mutta myös näyttämällä mitkä asiat voi työmaalla tehdä, jopa helpommin kuin ennen. (Pasila 2019, 65.)

Leanin toimeenpano työntekijöiden näkökulmasta vaatii omaa halua kehittää itseään. Työntekijöiden täytyisi haluta kehittää omaa työtään. Välttää turhaa työmaalla liikuskelua ja yhdistää esimerkiksi tavaroiden ja jätteiden viemisen tauoille menemisen yhteyteen. Työnjohtajien olisi mahdollista markkinoida lean-johtamista työntekijöilleen paremmilla työolosuhteilla, tuottavuudella sekä mahdollisilla suoritepalkkioilla. Paremmat työolosuhteet tuovat mielekkyyttä työskennellä. Kun työn tuottavuus paranee, olisi mahdollista maksaa työstä suoritepalkkioita. Suoritepalkkio voisi motivoida työntekijöitä. Käytännössä nämä suoritepalkkiot voisi maksaa urakkapalkkoina. Työntekijöiden panoksen huomioiminen ja mahdollinen palkitseminen lisäävät heidän motivaatiotaan (Aziz & Hafez 2013, 691).

Pasilan (2019) mukaan työntekijöiden myönteisyyttä muutoksiin lisäsi heidän ymmärryksensä siitä, ettei tarkoituksena ollut heidän toimintansa vahtiminen vaan heidän työnsä kehittäminen. Mitä nopeammin muutosten positiiviset vaikutukset näkyvät sitä enemmän muutos motivoi työntekijöitä (Aziz & Hafez 2013, 691).

Jokaisessa organisaatioissa on työntekijöitä, jotka suhtautuvat muutokseen eri tavoilla. Aziz ja Hafez (2013, 691) mukaan pieni prosentti työntekijöistä haluaa jatkuvasti kehittää itseään ja tekemistään myös omalla ajallaan. Osa työntekijöistä on halukkaita kokeilemaan uusia ideoita, mutta he eivät itse tee muuta muutoksen eteen. Näiden kahden joukon lisäksi on vielä työntekijät, jotka eivät halua muutosta ja kehitystä. (Aziz & Hafez 2013, 691.)

Luulen myös, että vanhempien työntekijöiden on vaikeampi omaksua uusia toimintatapoja, sillä he ovat saattaneet juurtua vanhoihin toimintatapoihin kiinni. Myös koulutuksiin lähteminen voi tuntua epämiellyttävämmältä verrattuna nuorempiin ja oppimishaluisempiin työntekijöihin.

Lean korostaa yhdessä suunnittelua ja sitoutumista toimintaan, mikä tarkoittaa myös aliurakoitsijoiden osallistamista. Haasteita voi tulla heidän osallistamisessansa suunnitteluun ja sitouttamisessa toimintaan sekä aikataulujen noudattamiseen. Esimerkiksi Pasilan (2019) tutkimukseen aliurakoitsijat eivät suostuneet osallistumaan ollenkaan.

.

6.3 Mistä liikkeelle?

Tähän olen koonnut tällä hetkellä mielestäni tarpeelliset asiat, jotka olisi hyvä tietää lean-filosofiasta, jotta sitä voisi lähteä toteuttamaan. Ajatuksenani on lähteä tuomaan vähitellen lean-johtamista yrityksen toimintaan. Tässä voisi olla malli, josta lähteä liikkeelle. Aluksi täytyy tietää, mitä mahdolliset hukat voivat olla, jotta niitä pystyy omasta työstään tunnistamaan ja vaikuttamaan niihin. On niin työnjohdon sekä työntekijöiden tehtävä tunnistaa hukkia omassa työssään sekä vaikuttaa niihin. Esimerkiksi Pasilan (2019) mukaan liikkuminen vei paljon aika työpäivästä. Sen tiedostaminen ja pienten muutosten tekeminen vähensivät huomattavasti turhaa liikkumista työmaalla.

Lean rakentamisen työkaluista 5S on helppo ottaa sellaisenaan käyttöön. 5S on mielestäni sellainen toimintamalli, johon jokaisen tulee pyrkiä jokaisella työmaalla. 5S:n toimintatapa tulisi olla rakennusalalla itsestäänselvyys, mitä se ei todellisuudessa monessa paikkaa ole. Järjestyksen ylläpito vaatii työnjohdolta ponnisteluja, koska työvälineitä käyttävät useat työntekijät ja ne eivät aina palaa takaisin omille paikoilleen. Tämän takia jo perehdyttämisvaiheessa tulee tehdä selväksi, että työmaalla noudatetaan 5S:n toimintatapoja.

Pasila (2019) käytti omassa tutkimuksessaan 5S:n mukaista ajatusta antamalla jokaiselle työntekijälle oman työkalupakin. Näin jokainen tiesi missä omat työkalut olivat, eikä aikaa niiden etsimiseen kulunut niin paljoa. En kuitenkaan usko kyseisen tavan olevan välttämätön, mutta se voisi olla nopeampaa ottaa käyttöön, kuin yhdessä yhteisten työkalujen järjestyksessä pitäminen. Myös työkalujen hukkuminen saattaisi olla vähäisempää, kun jokainen työntekijä vastaisi itse omista työkaluista. Jos työkalun on hukannut, joutuu uuden työkalun korvaamaan itse.

Last Planner on paljon kehuttu lean-rakentamisen konkreettinen menetelmä hukkien vähentämiseen ja virtauksen ylläpitämiseen. Last Planner sisältää kaikki lean-ajattelun osa-alueet ja on siten laaja kokonaisuus. En koe tarpeellisena tai tarkoituksenmukaisena lähteä toteuttamaan sitä suoraan koko kokonaisuudessaan, vaan vähitellen. Last Plannerin käyttö edellyttää yritykseltä

myös innovointia ja toimintatapojen jatkuvaa kehittämistä, esimerkiksi sen suhteen miten viikkoaikataulun voisi esittää visuaalisesti.

Toimitusjohtajan näkökulmasta lean-johtamisfilosofian hyödyntäminen ja käyttöönotto saattavat tuntua hintavilta ja aikaa vieviltä varsinkin, jos työnjohtajia tai työntekijöitä perehdytetään lean-koulutuksilla. Koulutuksien hinnat ovat aika korkeita, mutta koulutus saattaa maksaa itsensä takaisin jo muutamassa työmaassa, missä lean-johtamista päästään hyödyntämään kunnolla.

Yritykseen olisi mahdollista kouluttaa yksi firman sisäinen kouluttaja, joka kouluttaisi muille työnjohtajille sekä työntekijöille lean-menetelmiä, esimerkiksi Last Plannerin. Valmiita koulutuksia on tarjolla useita, mutta kuten Pasilakin (2019) toteaa, lean-ajatusten toteuttamiseen ei välttämättä tarvita koulutuksia tai erityistä osaamista.

.

7 POHDINTA

Työn tavoitteena oli tutustua lean-johtamisfilosofiaan ja selvittää, kannattaisiko Lapin Mestarirakentajat Oy:ssä hyödyntää lean-johtamista oman toimintansa tehostamiseksi. Lisäksi tarkoituksena oli selvittää, miten se voisi tapahtua.

Lean-johtamisella on monia hyötyjä teoriassa kuin myös käytännössäkin. Useiden tutkimustenkin mukaan lean-johtamisen toimintatavat tehostavat tuottavuutta, myös rakennusalalla. Uusien toimintatapojen tuominen yrityksen toimintaan ei kuitenkaan ole välttämättä helppoa tai nopeaa. Lean-ajattelun mukaisten toimintatapojen käyttöönotto vaatii kaikkien osapuolten sitoutumista ja halua kehittää omaa toimintaansa. Kaikkea ei kuitenkaan tarvitse muuttaa heti, ja muutosten tueksi on mahdollista hankkia koulutusta. Kuitenkin jo pienillä muutoksilla on mahdollista kehittää toimintaa.

Tulee kuitenkin muistaa, ettei tuottavuutta ja tehokkuutta tule lisätä työntekijää liikaa kuormittamalla. Pelkkä työntekijöiden hoputtaminen ja työvaiheen nopeampi suorittaminen ei työntekijän näkökulmasta ole järkevää tai suotavaa, eikä myöskään lean tähtää työsuorituksen nopeuttamiseen.

Lean-johtamisfilosofia on laaja kokonaisuus, johon tämä opinnäytetyö on katsaus. Työn avulla on mahdollista saada yleiskuva lean-filosofiasta ja käytetyimmistä työkaluista. Mielestäni ehkä työn tärkein huomio on se, että lean-johtamisen käyttöönotto on kannattavaa ja siihen kannattaa ryhtyä. Opinnäytetyö tarjoaa yritykselle tietoa lean-johtamisesta sekä sen käyttöönotosta. Olen myös itse saanut työn tekemisestä itselleni työkaluja omaan toimintaani ja johtajuuteeni. Vaikka en itse ainakaan vielä hyödynnä lean-johtamista, kiinnitän kuitenkin uudella tavalla huomiota omaan toimintaani ja tapaani toimia työmaalla. Jatkossa voisi lähteä tutkimaan lean-johtamisen käyttöönoton onnistumista ja tulevia mahdollisia hyötyjä.

LÄHTEET

Abdullah, A. & Koskela, L. 2008. MINIMISING THE CAUSES OF CONSTRUCTION DELAY VIA IMPLEMENTING LEAN CONSTRUCTION. Edinburgh: Heriot-Watt University, School of the Built Environment. Viitattu 26.4.2020 http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB17634.pdf.

Aziz, R.F. & Hafez, S.M. 2013. 'Applying lean thinking in construction and performance improvement', In: Alexandria Engineering Journal (2013) 52. Structural Engineering Department, Faculty of Engineering, Alexandria University, Egypt. 25 Feb 203. pp. 679- 695. Viitattu 26.4.2020 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S111001681300046X.

Dalto, J. 2019. WHAT IS STANDARDIZED WORK IN LEAN MANUFACTURING? Viitattu 26.4.2020 https://www.convergencetraining.com/blog/what-is-standardized-work-in-lean-manufacturing.

Fira Sitedrive 2020a. Tahtiaika ja tahtituotanto rakentamisessa. Viitattu 25.4.2020 https://www.sitedrive.com/fi/tahtiaika/.

Fira Sitedrive 2020b. Onnistu tahtiajalla. Viitattu 25.4.2020 https://www.sitedrive.com/fi/tahtiaika/onnistu-tahtiajalla/.

Haapasalo, H. 2011. 'Lean-filosofian ja menetelmien soveltaminen Suomessa', Rakentajain kalenteri 2011, Rakennustieto Oy. pp.178-183. Viitattu 26.4.2020 https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK110702.pdf.

Jaatinen, M. 2020. Kaizen: Mitä se tarkoittaa? Jaatinen L6S Consulting. Viitattu 18.3.2020 https://www.leansixsigmakoulutus.fi/blogit/271-kaizen-event,-mit%C3%A4-se-tarkoittaa.html.

Kauppila, A. 2015. Fira on kehittänyt ja ottanut käyttöön oman Last Planner -mallin. Lean Construction Institute Finland. Viitattu 1.5.2020 http://lci.fi/blog/tuloskortti/firan-last-planner-systeemi-2/#.

Koskela, L. & Koskenvesa, A. 2003. Last Planner -tuotannonohjaus rakennustyömaalla. Espoo: VVT. Viitattu 2.5.2020 https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/tiedotteet/2003/T2197.pdf.

Koskenvesa, A. & Sahlstedt, S. 2017. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus (Ratu KI-6031). Helsinki: Rakennustieto.

Koski, H., Koskenvesa, A., Mäki, T. & Kivimäki, C. 2010. Rakentamisen tuotantotekniikka. Helsinki: Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö.

Lapin Mestarirakentajat Oy 2020. Viitattu 31.5.2020 http://www.lapinmestarirakentajat.fi/.

Logistiikan maailma 2020. JIT (JUST-IN-TIME) JA IMUOHJAUS. Viitattu 19.3.2020 http://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/jit-just-in-time-ja-imuohjaus/.

Lean Lion 2019. Miksi 5S? Viitattu 20.3.2020 https://www.leanlion.com/miksi-5s.

Liker, J & Convis, G. 2012. Toyotan tapa lean johtamiseen. Erinomaisuuden saavuttaminen ja ylläpito johtajuutta kehittämällä. Helsinki: Readme.fi.

Merikallio, L. 2015. Last Planner -menetelmä tuotannonohjaukseen. Lean Construction Institute. Viitattu 28.3.2020 http://lci.fi/blog/menetelmakortti/last-planner-systeemi/.

Mossman, A. 2012. Last Planner collaborative conversations for predictable design & construction delivery. Viitattu 27.4.2020 https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Last%20Planner%20Overview%3A%20Collaborative%20Production%20Planning%2C%20Collaborative%20Programme%20Coordination&publication_year=2005&author=A.%20Mossman.

Modig, N. & Åhlström, P. 2016. Tätä on lean. Ratkaisu tehokkuusparadoksiin. 6. painos. Tukholma: Rheologica publishing.

Mäenpää, K. 2020. Heijunka. LeanThinking. Viitattu 1.5.2020 https://leanthinking.fi/sanasto/heijunka/.

Mölsä, S. 2018. Osaatko Gemba walkin askeleet – pysytkö tahdissa, hallitsetko Poka-Yoken ja tunnetko Kaizenin. Rakennuslehti 21.12.2018. Viitattu 7.4.2020 https://www.rakennuslehti.fi/2018/12/osaatko-gemba-walkin-askeleet-pysytko-tahdissa-hallitsetko-poka-yoken-ja-tunnetko-kaizenin/.

Mölsä, S. 2019. Onko tahtituotanto työmaalle riski? – 25 mestarin kokemukset kertovat joustavuudesta ja laadun paranemisesta. Rakennuslehti 7.11.2019. Viitattu 25.4.2020 https://www.rakennuslehti.fi/2019/11/onko-tahtituotanto-joustamaton-riskikokeilu-building-2030-testasi-asian-pilottiprojekteissa/.

Mölsä, S. 2020. Asennuslattian asennus Kaupunkiympäristötaloon sujui epätahdissa – toinen aliurakoitsija oli pakko kutsua apuun. Rakennuslehti 20.2.2020. Viitattu 2.5.2020 https://www.rakennuslehti.fi/2020/02/asennuslattian-asennus-kaupunkiymparistotaloon-sujui-epatahdissa-toinen-aliurakoitsija-oli-pakko-kutsua-apuun/.

Oulun yliopisto 2012. LCI-Finland. Viitattu 18.3.2020 https://www.oulu.fi/tuotantotalous/node/9477.

Palomäki, J., Mäki, T. & Koskenvesa, A. 2010. Rakentamisen tehtäväsuunnittelu. Helsinki: Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö.

Pasila, H-J. 2019. Impact of Lean-Intervention on Productivity. Aalto-yliopisto. Master’s Programme in Building Technology. Diplomityö. Viitattu 25.4.2020 https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/39100/master_Pasila_Hans_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Roser, C. 2017. Visual Management. All about Lean. Viitattu 1.5.2020 https://www.allaboutlean.com/visual-management/.

Skhmot, N. 2017. The 8 wastes of Lean. The Lean Way 5.8.2017. Viitattu 18.3.2020 https://theleanway.net/The-8-Wastes-of-Lean.

Suomen Lean-yhdistys ry 2017. Ole nöyrä, kunnioita muita ja palkkaa uteliaita ihmisiä, muistuttavat leanin gurut. Viitattu 7.4.2020 https://www.leanyhdistys.fi/leanin-gurut-ole-noyra-kunnioita-muita-ja-palkkaa-uteliaita-ihmisia/.

Väisänen, J. 2013. Viiden ässän kehitystyökalu. Sixsigma 15.1.2013. Viitattu 10.5.2020 http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/viiden-aessaen-kehitystyoekalu/.