

Frans Vainio

LEAN-PROSESSIJOHTAMISFILOSOFIAN SOVELTAMINEN
KORJAUSRAKENTAMISESSA

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
2020

LEAN-PROSESSIJOHTAMISFILOSOFIAN SOVELTAMINEN KORJAUSRAKENTAMISESSA

Vainio, Frans
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Joulukuu 2020
Sivumäärä: 18
Liitteitä: 3 (21 sivua)

Asiasanat: Lean, johtaminen, julkisivu, saneeraus

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Lean-toimintatapojen soveltuvuutta toimeksiantajan julkisivusaneeraustyömaalle sekä etsiä niitä työvaiheita, joissa Lean-menetelmien soveltaminen olisi kannattavaa, sekä selvittää, missä työvaiheissa Lean taas ei toisi työlle juurikaan lisäarvoa. Opinnäytetyö toimii esiselvityksenä mahdollisesti laajamittaisemmin käynnistettävälle Lean-menetelmien käyttöönotolle tilaajayrityksessä. Tilaajayritys on osa yhtä Suomen johtavista korjausrakentamiseen keskittyneistä yhtiöistä.

Opinnäytetyö koostuu Lean-teorian, historian ja toimintatapojen kirjallisuuden tutkimuksesta sekä erilaisiin Lean-työkaluihin tutustumisesta. Tutkielman kenttätutkimus koostui 1,5 vuoden työskentelyjaksosta työnjohtajana tilaajayrityksen työmaalla. Tänä aikana seurattiin työmaan toimintatapoja sekä tuotannon ongelmakohtia. Opinnäytetyössä tutkittiin lisäksi työnjohtajille suunnatun kyselyn avulla tilaajayrityksen työmailla yleisesti esiintyviä ongelmia.

Tutkielman lopputulos ei tarkasti vastannut kaikkiin tutkielman tulostavoitteisiin mutta antoi realistisen kuvan tilaajayrityksen lähtötasosta ja valmiudesta ryhtyä soveltamaan Lean-toimintatapoja toiminnassaan. Lean-toimintatavat soveltuvat lähes kaikkien korjausrakentamiseen mikäli siihen ollaan tilaajayrityksessä valmiita panostamaan ja Lean-toimintatavat otetaan huomioon jo työmaan työnsuunnittelussa.

APPLICATION OF LEAN PROCESS MANAGEMENT PHILOSOPHY IN RENOVATION CONSTRUCTION

Vainio, Frans

Satakunta University of Applied Sciences

Programme in Construction and municipal engineering

December 2020

Number of pages: 18

Appendices: 3 (21 pages)

Keywords: Lean management, facade, renovation

The aim of the thesis was to find out the suitability of Lean methods for the subscriber's renovation site operations and to look for those work stages where the application of Lean methods would be profitable, and to find out in which operations Lean doesn't add value to the work. This thesis serves as a preliminary study for the possible large-scale introduction of Lean methods in the subscriber company. The subscriber company is part in one of Finland's leading companies focused on renovation construction.

The thesis consists of a study of the literature on Lean theory, history and practices, as well as an introduction to various Lean tools. The source material consists of material and publications from several foreign and domestic Lean trainers and researchers. The fieldwork part of the dissertation consisted of a 1.5-year work period as a supervisor at the subscriber company's construction site. During this time, the site's operating methods and production problem areas were monitored. The thesis also investigated problems commonly found on subscriber's construction sites with the help of a survey of supervisors.

The outcome of the thesis did not exactly match all the outcome objectives, but gave a realistic picture of the subscriber company's starting level and readiness to apply Lean practices in its operations. Lean operating methods are suitable for almost on all renovation construction, if the customer company is prepared to invest in them and Lean operating methods are taken into account as early as in the work planning of the site.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	LEAN-KÄSITTEET	6
2.1	Määritelmä Leanista.....	6
2.2	Leanin historiaa.....	6
2.3	Allianssi	7
3	LEAN RAKENTAMISESSA	9
4	LEAN-TYÖKALUJA	13
4.1	Kanban	13
4.1.1	Kanbanin tausta	13
4.1.2	Kanban-kortit	15
4.2	Gemba-kävely.....	16
4.3	5xS	16
4.4	5 x miksi?.....	18
4.5	JIT-Just In Time.....	19
4.6	A3.....	19
5	ESIMERKKITYÖMAA.....	22
6	YHTEENVETO	23
	LÄHTEET.....	24
	LIITELUETTELO	27
	LIITE 1.....	
	LIITE 2.....	
	LIITE 3.....	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössäni tutkin erään rakennusliikkeen mahdollisuuksia kehittää tuotantoa Lean-johdantamismallien avulla. Aloite opinnäytetyöni aiheeksi tuli työn tilaajalta jolla oli tarve tämän kaltaiselle tutkielmalle, joka vahvistaisi mielikuvaa Lean-menetelmillä saavutettavista hyödyistä ja säästöistä tuotannossa. Aiheen tutkiminen rajautui yhdelle tilaajayrityksen julkisivusaneeraustyömaalle. Kyseistä hanketta ei varsinaisesti etukäteen ollut suunniteltu toteutettavaksi Lean-oppien mukaan ja suurimmaksi osaksi tutkielmani koostuukin siitä näkökulmasta, että mitä Lean-periaatteilla olisi voitu tehdä paremmin tuotantotehokkuuden ja hankkeen kannattavuuden parantamiseksi. Lisäksi tilaajayrityksen työnjohtajille teetettiin toimintatapakysely jotta voitiin selvittää yleisesti esiintyviä työmaiden ongelmakohtia.

2 LEAN-KÄSITTEET

2.1 Määritelmä Leanista

”Lean-filosofia on ajattelutapa, jossa organisaatioiden ja henkilöstön ongelmanratkaisutaitojen järjestelmällinen kehittäminen on kaiken keskiössä. Se tarkoittaa työyhteisön toimintamallien perusteellista ja avointa arviointia sekä niiden jatkuvaa parantamista. Tärkeintä ei ole vauhti, vaan päättäväinen ja jatkuva liike kohti tavoitteita” (Suomen Lean-yhdistys ry).

”Lean on laatuajattelusta johdettu käytännönläheinen ja selkeitä työkaluja ja menetelmiä esiin nostava ajattelutapa ja johtamisfilosofia. Ajattelutavan taustalla on laatuajattelun mukainen vaihtelun ymmärtäminen ja hallinta” (QL Laatutoiminta Oy).

”Lean on perimmiltään jatkuvaa täydellisyiden tavoittelua. Täydellisyiden tavoittelu tarkoittaa käytännössä jatkuvaa olemassa olevien toimintatapojen arviointia ja muutosta sekä uusien toimintatapojen vakiinnuttamista. Toiminta on tavoitteellista, joka johdetaan liiketoiminnan tarpeista” (Piirainen, A. 04.05.2016).

2.2 Leanin historiaa

Lean-menetelmät ovat saaneet alkunsa japanissa, missä toisen maailmansodan aikoihin perustetun Toyota Motor Corporationin johto pyrki nostamaan yrityksen tuottavuutta. Sodan jälkeisen Japanin ongelmana oli pääoman puute ja konekannan vanhanaikaisuus. Toyotan piti keksiä sellaisia tuotantomenetelmiä, joilla pystyttiin saavuttamaan mahdollisimman hyvä kustannustehokkuus. Lean-konseptin monet työkalut ja tekniikat on alkujaan kehittynyt palveluorganisaatioissa. Tunnetuin esimerkki on ”Kanban”, joka on kehittynyt supermarketien tavaraohjauksesta. Toyotan tuotantoinisöörit kävivät opintomatoilla Yhdysvalloissa supermarket-ketjuissa sekä useissa eri massatuotantolaitoksissa kuten autotehtaissa. Suurimman vaikutuksen tekivät kuitenkin supermarketit. Niistä asiakas sai juuri sitä mitä halusi, silloin kun halusi ja sellaisen määrän kuin halusi. Se oli Toyotalle täydellinen esimerkki imuohjauksesta.

Toyotan tuotantomenetelmien kaikki ideat eivät kuitenkaan ole japanilaisten keksimiä, vaan todellisuudessa useat näistä keskeisistä ideoista ovat jo paljon vanhempia. Toyotan insinöörit yhdistelivät monia ideoita ja konsepteja, jotka oli keksitty jo paljon aikaisemmin. (Quality Knowhow Karjalainen Oy)

Alkujaan Fordin tuotantoideasta (1900) lähtenyt ja kehittynyt Toyota Production System on pohja Leanille. Teknologian kehitys 1900-luvun alussa mahdollisti katkeamattoman virtauksen Fordin tehtailla ja jo 1930-luvulla saksan lentokoneiteollisuus käytti tahtiaikaa tuotantolinjoilla. Tuohon aikaan Mitsubishin ja saksalaisten tekemän yhteistyön kautta periaatteet siirtyivät japaniin ja edelleen myös Toyotan tuotantolaitoksiin. (Quality Knowhow Karjalainen Oy)

Toisen maailmansodan jälkeen japanilaiset alkoivat yhdistellä ja edelleen kehittää oppimiaan tuotantokonsepteja sekä tekivät laadusta ominaisuuden, jolla japanin teollisuus valloitti maailmaa. ”Japanilaiset kehittivät laatujohtamisen toimintamalliksi, joka on ainakin toistaiseksi osoittautunut lyömättömäksi.” (Quality Knowhow Karjalainen Oy)

2.3 Allianssi

Allianssimallilla tarkoitetaan eräänlaista yhteenliittymää, jossa hankkeen eri osapuolet muodostavat yhteisellä sopimuksella yhteenliittymän/joukkueen, eli allianssin. Allianssimallissa hankkeen riskit ja hyödyt jaetaan etukäteen allianssi sopimuksella. Allianssin periaatteina on avoimuus ja yhteinen tekeminen. Tämä näkyy parhaiten siinä, että perinteinen tilaaja-urakoitsija vastakkain asettelu on poistettu ja hanketta aletaan viemään yhdessä läpi jo suunnitteluvaiheessa. Allianssin pyrkimys on parantaa rakentamisen tuottavuutta, aikaansaada paras mahdollinen rakentamisen laatua, sekä kuunnella kaikkien osapuolien näkemyksiä ja ideoita helpoimmasta ja kaikille kannattavimmasta toteutuksesta. Allianssi pyrkii oppimaan virheistä sekä jatkuvasti parantamaan hankkeen eri osa-alueilla.

Allianssimalli on alkujaan kehittynyt öljynporauslauttoja valmistavassa telakkateollisuudessa, jossa huomattiin saavutettavan parhaat tulokset juuri riskit ja tulostavoitteet

jakaen. Rakennusalalla ensimmäisenä allianssia ryhtyivät käyttämään australialaiset 1900-luvun loppupuolella tilanteessa missä kaikki suuremmat projektit saatettiin loppuun lähes aina käräjäsaliissa. Tämän kaltaiset tapaukset olivat taloudellisesti kannattavia ainoastaan eri osapuolien palkkaamille juristeille. Raskaat ja riitaiset hankkeet, sekä kustannusten karkaaminen ja aikataulujen viivästyminen saivat eri tahot etsimään ratkaisuja ja uusia mahdollisuuksia projektien toteuttamiseen ja allianssimallin käyttöönottoon. Australiassa on toteutettu jo satoja monimutkaisia sekä riskialttiita projekteja allianssimallilla, ja kokemukset niistä ovat olleet erittäin kannustavia.

Suomessa Allianssimallia rakentamisessa rupesi ensimmäisenä tutkimaan VTT 2007, jolloin se toteutti laajan selvityksen useine alatyö-ryhmineen. Tutkimuksesta syntynyt raportti antoi hyviä teoreettisia eväitä Allianssin hyödyntämiseen, mutta todellista tahotilaa mallin hyödyntämiseen ja käyttöön ei kuitenkaan vielä löytynyt. 2010 Perustetun Liikenneviraston aloittaessa toimintansa oli sopiva hetki alkaa kehittää myös uudenlaisia hankinta- ja toteutusmuotoja. Liikenneviraston tavoitteena oli olla vuonna 2015 infra alan Euroopan kärkeä tuottavuudella mitattuna. Liikennevirastossa aloitettiin kehittää Allianssimallista Suomen olosuhteisiin soveltuvaa ja avainhenkilöiden määrätietoiseen kouluttamiseen satsattiin huomattavasti resursseja. Liikenneministeriön ensimmäisen Allianssi hankkeen suunnittelu aloitettiin keväällä 2010 ja heinäkuun alussa 2011 pilottihankkeesta tehtiin hankintapäätös. Hankkeen nopea eteneminen ja uuden toimintamallin tunnistetut hyödyt antoivat hyvän pohjan uusien Allianssi-projektien suunnitteluun ja toteutukseen. Suomessa on tämän jälkeen toteutettu useita suuria Allianssilla läpi vietyjä sekä mallia soveltaen toteutettuja hankkeita. Näitä hankkeita on hyödynnetty Allianssimallin hyötyjen ja soveltamisen tutkimuksessa. Allianssimallin on todettu soveltuvan erityisesti seuraavan kaltaisiin hankkeisiin: Hanke on merkittävän suuria ja sen toteuttamisen edellytyksiin kuuluu huomattavia riskejä sekä hankkeen kustannusten ja aikataulun pitävyys ovat kriittiset jolloin tilaajan odotuksena on Allianssimallin avulla saavutettava parempi kustannusten ja läpivientiajan toteutuvuus. Hanke on vaativa, sillä se toteutetaan asutuksen tai liikenteen keskellä ja se sisältää paljon yhteen sovitettavia eri tekniikan alojen toimijoita. Hankkeen osapuolten sujuvalla yhteistyöllä voidaan saavuttaa merkittäviä tuloksia ja hanke sisältää riittävästi uusia mahdollisuuksia hyötyjen etsimiseen kokonaisuuden kannalta. (Yli-Villamo, H. & Petäjäniemi, P. 2012).

3 LEAN RAKENTAMISESSA

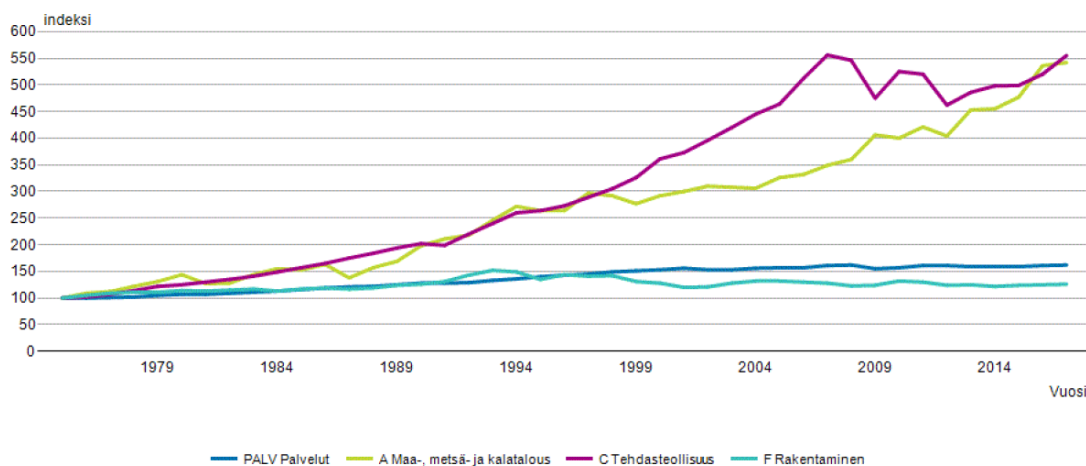
Rakennusalalla työn tuottavuus ei ole kasvanut suhteessa muihin teollisuuden aloihin viimeisen 40 vuoden aikana. Rakennusala on ruvennut etsimään keinoja tuottavuuden parantamiseen perinteisistä poikkeavista toiminta ja johtamismalleista kuten Leanista. Teknologian kehittyminen on vauhdittanut muun teollisuuden tuottavuuden kehitystä ja useilla teollisuuden aloilla on koettu lähes täydellinen kehitysloikka automaation ja digitalisoinnin myötä. Arvonlisäykseen perustuva teollisuuden työn tuottavuus on yli nelinkertaistunut. Rakennusalalla näin ei ole tapahtunut. Rakennusalan kehitykseen on vaikuttanut muun muassa se, että kaupungit kasvavat vaikka rakennusalan tuottavuus ei kasvaisi sillä kasvun maksajia löytyy aina. Työn tuottavuuden kasvua on lisäksi hankaloittanut myös se, että rakennusurakoita operoivien toimijoiden rakenne on ketjuuntunut useille eri toimijoille, konsulteille ja alirakoitsijoille. (Lohilahti, O. 4.9.2017).

Rakentaminen on teollisuudenalana haasteellisempi teknologian kehitykselle sillä rakennukset koostuvat sadoista eri osista ja komponenteista. Toisiinsa nähden täysin identtisiä taloja ei juurikaan rakenneta tai niitä tehdään muutamia, mutta eri paikkaan. Jos rakennuksen rakentamista verrataan vaikkapa auton rakentamiseen, on suurimpana erona se, että auton rakentajat ja koneet pysyvät samassa paikassa, josta lopputuote lähtee eteenpäin. Rakennus rakennetaan kiinteästi paikalleen ja se valmistuttuaan jää siihen. Rakentajat ja koneet siirtyvät tämän jälkeen seuraavan projektin kimppuun ja samalla olosuhteet ja rakennettavan rakennuksen piirustukset muuttuvat. Rakentamisen tuotantoon on vaikeaa tuoda automaatiota tai robotiikkaa sillä sarjamäärät ovat pieniä tai yksittäisiä ja tuotantolaitoksen pitäisi liikkua. Tämä ei ole taloudellisesta näkökulmasta millään tavalla kannattavaa, sillä talon rakentavan koneen siirtäminen ja pystyttäminen säästöineen veisi enemmän aikaa kuin itse talon rakentaminen ja se olisi monin verroin kalliimpaa. On mielenkiintoista kuitenkin verrata talonrakentamista telakkateollisuuteen sillä telakalta lähtevät laivat ovat pääsääntöisesti keskiverto kerrostaloa suurempia eikä täysin identtisiä laivojakaan juuri rakenneta. Telakoilla työn tuottavuus on kuitenkin kasvanut muiden teollisuudenalojen mukana.

Tilastokeskuksen grafiikka osoittaa rakennusalan jääneen jälkeen työn tuottavuuden kehityksessä suhteessa muihin teollisuuden aloihin. (Taulukko 1) Työn tuottavuus laskeaan arvonlisäyksen volyymin muutoksena työtuntia kohden. Vaihtoehtoisesti työn tuottavuus voidaan laskea jakamalla tuotos tehtyjen työtuntien määrällä. Taulukosta voidaan nopeasti nähdä se, että rakennusallalla ei ole otettu sitä teknologian kehittymisen mahdollistamaa kehitysloikkaa, jonka muu teollisuus on onnistunut hyödyntämään.

Taulukko 1. Arvonlisäykseen perustuva työn tuottavuus toimialoittain. (Tilastokeskus 2020)

Arvonlisäykseen perustuva työn tuottavuus toimialoittain. Työn tuottavuuden indeksi 1975=100.



Rakennustalouden professori Lauri Koskelan mukaan Lean-periaatteita soveltamalla voidaan rakennushankkeissa saavuttaa jopa kymmenien prosenttien säästöjä. Professori Koskela, joka toimii sekä Aalto-yliopistossa että Huddersfieldin yliopistossa Britanniassa, kertoo että Toyotan autotehtailta levinnyt Lean soveltuu rakentamiseen erinomaisesti, mutta Lean-työkalut eivät kuitenkaan ole niin yksinkertaisia miltä ne näyttävät. Lean-periaatteita soveltamalla voidaan saavuttaa jopa 15–30 prosentin säästö markkinahinnasta. Tämä osoittaa sen, että perinteiseen rakentamiseen sisältyy paljon hukkaa ja resurssien vajaakäyttöä. Suurimmat säästöt voidaan saavuttaa suurissa ja mutkikkaissa projekteissa, joissa Leania on hyödynnetty jo projektin suunnitteluvaiheessa tai toisin sanoen projekti on suunniteltu Leaniin. Esimerkiksi Kaliforniassa tällaisia ovat olleet useat sairaalahankkeet, jotka on suunniteltu ja rakennettu Lean-periaatteita hyödyntäen.

Rakennusala on monimutkaista projektityötä ja aluksi ajatellaan, että tämän kaltaiselle alalle Lean ei sovellu. Autoteollisuudessa tehokkuus perustuu siihen, että välivarastoja ei ole eikä asioita tehdä liian aikaisin. Tämä pätee rakentamisessakin, mutta tarvitaan muutakin. Lean tunnistaa monta erilaista hukan tyyppiä mutta niistä puuttuvat rakennusosalalle tyypillinen ”making do”. Se tarkoittaa, että rakennusosalalla yritetään usein pärjätä ja saada projekti vietyä läpi vaikka jokin työn suorittamisen kannalta oleellinen asia puuttuu. Tästä syystä työn laatu on huonoa ja tuottavuus heikkenee. Puuttuva syöte voi olla esimerkiksi suunnitelmat, materiaalit, tekijät, tai olosuhteet. Lisäksi vielä näiden sisällä on alakohtia, joten on aina todennäköisempää, että jotakin puuttuu, kun töiden pitäisi alkaa. Lean pyrkii poistamaan tätä hukkaa ja ideana on varmistaa, että töiden alkaessa kaikki työn edellytykset ovat kunnossa ja työhön ei tulisi keskeytyksiä eikä hukkaa tai joutokäyntiä.

Vähitellen on huomattu, että autoteollisuudessa on myös paljon asioita, joita rakentamiseen voidaan suoraan soveltaa. Esimerkiksi visuaalinen johtaminen onnistuu heti rakennustyömaan alkumetreiltä lähtien. Lean-ajattelua on ruvettu käyttämään myös suunnittelupuolella ja kymmenen viime vuoden aikana suunnittelu on ruvennut käyttämään erilaisia uusia tapoja kuten Esimerkiksi Big Room – työkalua. Tämä tarkoittaa sitä, että hankkeen suunnittelijat työskentelevät samassa tilassa ja tekevät tiivistä yhteistyötä. Tällä pyritään tehostamaan eri alojen risteävyyksien sujuvaa toteutumista. Big Room ja Target Value Design eli tiettyyn kustannustavoitteeseen pyrkivä suunnittelu yhdistettynä mahdollistavat juuri 15–20, jopa 30 prosentin säästöjä hankkeen hinnasta.

Kansainvälisessä vertailussa Suomi on hyvin mukana Lean-kehityksessä ja erityisesti rakennuttajat kuten Senaatti-kiinteistöt ja useat rakennusyhtiöt kuten Skanska ja Fira ovat kiinnostuneet Leanista. Edellä mainituilla on hyviä pisteittäisiä Lean-sovelluksia, joista käytäntö on lähtenyt leviämään. Esimerkiksi Tampereen liiketunnelihankkeessa on Lean-periaatteita noudattamalla saatu kerättyä kustannusvähennyksiä eri työvaiheissa kymmeniä prosentteja.

Leanin haaste on siinä, että käytetyt työkalut ovat petollisen yksinkertaisia. Vaikkapa A3-menetelmä, jossa paperille dokumentoidaan ongelmanratkaisu järjestelmällisesti. Menetelmän takana oleva filosofia on kuitenkin ratkaiseva. Esimerkiksi A3 ratkaisee

ongelmaa metodisesti. Kun on kuvattuna ongelma ja miten se nähdään, sekä mitä sille on tehty ja mitkä olivat ongelman ratkaisuvaihtoehdot. Silloin on helppo myös myöhemmin nähdä, miksi näin on tehty. (Hammarsten, H. 2015)

4 LEAN-TYÖKALUJA

4.1 Kanban

”Sana kanban tulee japanin kielestä ja tarkoittaa kirjaimellisesti taulua tai mainoskylttiä. Kanban on Lean-periaatteen mukainen tuotannon ajoitusjärjestelmä, joka auttaa määrittämään, mitä pitää tuottaa, milloin ja millaisissa määrissä. Tämä mahdollistaa Just-In-Time-tuotannon (JIT). Kanban ei ole varastonhallintamenetelmä, vaikka sen vaikutukset ulottuvat myös varastonhallintaan. Kanbanin keksijän Taiichi Ōnon lisäksi menetelmän edelläkävijöihin kuuluu David Anderson, Donald Reinertsen sekä Jeffery Liker. Kanban näki päivänvalon, kun Toyotalla oli tarve ylläpitää nopeaa parannusvauhtia Taiichi Ōnon suunnittelemassa Toyota Production System -järjestelmässä. Kanbanista tuli tehokas työväline koko tuotantojärjestelmän ohjaukseen. Lisäksi se nosti esille erilaisia tuotantoprosessin ongelmia ja edisti siten parannusten keksimistä ja käyttöönottoa.” Nylander, O. (<https://fi.wikipedia.org/wiki/Kanban>)

4.1.1 Kanbanin tausta

Vuonna 1603, kun 1400-luvun tuhoisat lähes jatkuvat sotilaalliset konfliktit ja yhteiskunnalliset mullistukset olivat viimein päättyneet, Japani aloitti vakauden ja talouskasvun ajan. Maan talouden kukkiessa Japanin kaupunkien kaduilla oli paljon kauppoja ja paikallisia yrityksiä, jotka taistelivat asiakkaiden tietoisuudesta ja huomiosta. Näillä kaduilla syntyi termi "kanban". Kanban-nimi tulee kahdesta japanilaisesta sanasta, "Kan" 看 joka tarkoittaa merkkiä ja "Ban" 板 joka tarkoittaa taulua. Kun kaduilla alkoi olla tungosta, kaupan omistajat alkoivat tehdä räätälöityjä kauppakylttejä - "KanBans" - kiinnittääkseen ohikulkijoiden huomion ja kertomalla heille jokaisen kaupan tarjoamista palveluista. Pian sen jälkeen Kanban-kylttisuunnittelijat alkoivat kilpailla luomalla taulut taiteellisesti, saadakseen ne erottumaan muista kadulla olevista kanbaneista - tämä käytäntö on yhä nykyään elossa modernien ja nykyaikaisten mainoskylttien ja valomainosten muodossa. Kaikilla näillä Kanban-kylteillä oli yksi yhteinen piirre - aivan kuten nykyaikaiset Kanban-kortit, ne pystyivät välittämään sisältönsä selkeästi ja ytimekkäästi. (2009-2020 Kanban Tool by Shore Labs)

Vähittäistavarakaupoista mallia:

Taiichi vieraili Yhdysvalloissa vuonna 1956, ja hän vaikutti kuinka supermarketketju Piggly Wiggly pystyi pitämään hyllyt varustettuna juuri oikealla määrällä kutakin tuotetta. Palattuaan takaisin Japaniin hän alkoi käyttää paperikortteja tehtaan kysynnän ilmoittamiseen ja seurantaan ja antoi uudelle järjestelmälle nimen "Kanban".

Kanban-kortit kiinnitettiin jokaiseen lopputuotteeseen, ja kun tuote oli myyty, kortit siirtyivät takaisin tuotantolinjalle. Ryhmän jäsenet voisivat työskennellä uuden kohteen parissa, vasta kun sen kysyntää osoittava kortti siirtyi takaisin heille, ja vasta kun vireillä olevien Kanban-korttien määrä saavutti määritetyn kynnyksen. Kaikilla tuotannon aikana käytetyillä materiaaleilla oli myös oma Kanban-korttinsa, jotta kysyntäsignaali virtaa lopulta koko tuotantoketjun läpi ja päättyy ulkopuolisiin toimittajiin.

Kanbanin periaatteet Kanbanin valmistus:

Tällainen järjestelmä vähensi varastoja, paransi läpimenoaikaa ja tarjosi hyvän näkyvyyden prosessiin. Sen käyttö levisi nopeasti koko tehtaaseen. Vuonna 1963 kehitettiin suunnitelma sen levittämiseksi koko yhtiölle, ja se hyväksyttiin pian melkein kaikissa Toyotan prosesseissa. Kanban-sovelluksen voima oli sellainen, että Toyota nousi tappiollisesta toiminnasta nykyiseen asemaansa suhteessa globaaleihin kilpailijoihinsa. Taiichi eteni urallaan yrityksessä ja hänestä tuli varatoimitusjohtajaksi vuonna 1975. Hänen työstään syntyi paitsi "Kanban":in uusi merkitys, mutta hän loi myös perustan nykyaikaisille hallintatekniikoille, jotka tunnetaan nimellä Toyota Production System. (2009-2020 Kanban Tool by Shore Labs)

Esimerkkejä kanbanista:

visuaalisen ohjauksen toteutustavat:

2-laatikko:

Nimikettä säilytetään kahdessa laatikossa, joista yhdestä käytetään materiaalia ja toinen odottaa. Kun ensimmäinen laatikko tyhjenee, se on viesti tehdä täydennystilaus, ja siirrytään käyttämään toista laatikkoa. Laatikkojen koko on mitoitettu siten, että toisen laatikon määrä riittää kattamaan kulutuksen täydennystilauksen saapumiseen asti. Vaikka menetelmää kutsutaan suomeksi usein kaksilaatikkomenetelmäksi, laatikoita voi olla toki useampi. Laatikoiden määrää säätelemällä voidaan lisätä joustoa esimerkiksi kysynnän vaihdellessa tai jos toimitusaika on pitkä.

4.1.2 Kanban-kortit

Ovat tyypillinen imuohjauksen toteutustapa. Kanban viittaa fyysiseen ohjaukorttiin, jossa on määritelty ainakin nimike, täydennyserä ja täydennyksen sijainti. Käytännössä Kanban toteutustapana toimii loogisella tasolla sangen samalla tavalla kun kaksilaatikko: kun laatikko tyhjenee, siihen liittyvä Kanban-kortti viestittää täydennystilauksen tarpeesta. Kanban-kortteja on kahdenlaisia: tuotantokortit, joilla viestitetään nimikkeen tuotantarpeesta, ja siirtokortti, jolla viestitetään nimikkeen siirtämistarpeesta. Kanbania käyttäville nimikkeille Kanban on lupa valmistaa (tai siirtää), ja ilman Kanbania nimikettä ei saa valmistaa (siirtää). Näin Kanbaneilla rajoitetaan puskurivarastojen ja keskeneräisen tuotannon määrää turvaten samalla kuitenkin saataavuus. Kanban-ajatusta on sovellettu myös esimerkiksi ohjelmistokehityksessä.

Supermarketilla tarkoitetaan tuotanto- tai varastoympäristössä läpivirtaushyllyä, josta käytetään materiaaleja ja täydennetään niitä vastakkaisilta puolilta. Hyllyyn on merkitty kunkin nimikkeen oma paikka, joka on mitoitettu siten että siihen mahtuu haluttu määrä nimikettä sisältäviä laatikoita. Kun etummainen laatikko on kulutettu loppuun, se otetaan pois, jolloin tyhjä laatikon paikka vastakkaisella puolelta hyllyä viestii materiaalin täydennystarvetta. Visuaalinen täydennyssignaali voi olla myös esimerkiksi teippaus tarvikevaraston hyllyssä (hälytysraja), tyhjä lavapaikka tai tyhjä hyllypaikka. (Logistiikan maailma | Reijo Rautauoman säätiö)

4.2 Gemba-kävely

Lean-johtajan ensimmäinen työkalu on gemba-läpikävely. Gemba-kävely tarkoittaa sitä, että johtaja menee paikanpäälle, jossa työ tehdään, katsomaan, mitä siellä tapahtuu. Paikan päällä johtaja esittää avoimia kysymyksiä, kuuntelee ja katselee. Gemba-kävelyn tarkoitus ei ole kontrollointi tai henkilöstön motivointi, vaan tarkoitus on nähdä organisaation toiminta niin rehellisesti kuin mahdollista. Johtaja on oppimassa.

Gemba-kävely tehdään asiakkaan näkökulmasta, eli reitti kulkee läpi organisaation samassa järjestyksessä, kuin asiakkaan tilaus tai työpyyntö etenee. Läpikävelyssä nähdään, miten materiaali ja tieto siirtyvät tiimien ja osastojen välillä ja missä ovat asiakkaan näkökulmasta suurimmat haasteet. (Torkkola, S. 2015).

4.3 5xS

”5xS on Japanissa kehitetty työpaikkojen organisointiin ja työmenetelmien standardointiin keskittyvä menetelmä, jonka tavoitteena on parantaa työn tuottavuutta. 5S on kuitenkin usein ymmärretty väärin, sillä se ei ole siivousohjelma! Se on jokapäiväinen ja jokaisen omaan työhön kuuluva toimintamalli. Se on yksi Lean-johtamismisfilosofian perustyökaluista, jonka toteuttamisen jälkeen voidaan paremmin tunnistaa ja poistaa hukkaa (arvoa lisäämättömiä toimintoja) yrityksen prosesseista.”

”Nykypäivän kehittyneissä yrityksissä kaikki tarpeeton on harkiten poistettu, tavarat ovat siististi paikoillaan ja järjestyksessä. Läheltä piti - tapauksia seurataan ja niitä pyritään aktiivisesti vähentämään. Nolla tapaturmaa -periaatetta ei pidetä teoreetikkojen löpinänä vaan täysin mahdollisena saavuttaa. Siisteydestä ja järjestyksestä ovat tulleet laadukkaan sekä organisoidun yrityksen tunnusmerkkejä. Järjestys luo myös hyvän ulkoasun yritykselle ja antaa hyvän kuvan kumppaneille ja asiakkaille. Tämä kaikki kuitenkin edellyttää asiaan perehtymistä, näkyvää johdon sitoutumista ja ajallista panostusta erityisesti esimiehiltä sekä työntekijöiltä.” (Lean Lion 2013-2019)

5xS koostuu nimensä mukaisesti viidestä vaiheesta: (Japaniksi) Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

1. Sortteeraus-Sort-(Seiri):

Ensimmäinen askel. Poista työpisteeltä kaikki sinne kuulumaton, tarpeeton ja työhön kuulumaton materiaali.

2. Systematisointi-Set in order-(Seiton):

Systematisointi on tehokkuutta, standardisointia ja käytännön tason visuaalista kontrollointia. Jos kaikki tarvikkeet ja materiaalit on helposti saatavilla, työskentely on sujuvampaa ja tehokkaampaa sekä tuottavampaa. Jokaiselle työkalulle tai artikkelille tulee olla oma paikkansa sen mukaan kuinka paljon ja kukakin niitä käyttää. Paikat tulee olla merkitty niin että ne ovat tunnistettavissa helposti, mihin kyseistä työkalua tai artikkelia käytetään ja niin että on helposti todettavissa, jos työkalu ei ole paikallaan tai kyseinen artikkeli on loppunut.

3. Siivous-Shine-(Seiso):

Siivoamisella tarkoitetaan että ”Jokainen on talonmies”, työpisteiden ja alueiden siivoamista ja puhtaana pitämistä. Tämä tulee tehdä organisaation kaikilla tasoilla. Jokaisen tulisi ajatella katsovansa työpaikkaansa ulkopuolisen silmin ajatellen että alue on riittävän siisti antamaan hyvän ensivaikutelman.

4. Standardisointi-Standardize-(Seiketsu)

Poistetaan epäkohdat ja huonoiksi havaitut käytännöt. Standardisoidaan parhaat toimintatavat ja otetaan ne käyttöön.

5. Seuranta-Sustain-(Shitske)

Kun tarpeettomat tavarat on poistettu, ja niiden säilytyspaikoista on sovittu, pidetään huolta siitä, että sovittuja menetelmiä noudatetaan jatkuvasti. Eliminoidaan huonot käytännöt lopullisesti. Tämä on tärkeää sillä ihmiset ovat tapojensa orjia, eikä kiltä löydy itsekuria uuden ja paremman toimintatavan omaksumiseen ja ylläpitämiseen. Monesti muutosvastarinta ihmisissä on kovaa ja syvälle juurtunutta. (2018 Business West)

5xS hyödyt:

1. Työn parempi sujuvuus ja tuottavuus
2. Toimitusten laatu ja virheettömyys
3. Tavarointa tarvitsee etsiä vähemmän
4. Miellyttävämmät työolosuhteet
5. Työturvallisuuden parantaminen
6. Todelliset ongelmat tulevat paremmin esille
7. Välinpitämättömyys vähenee
8. Työhyvinvointi ja työssä jaksaminen paranee
9. Parempi yrityskuva ja imago

4.4 5 x miksi?

Viisi kertaa miksi on tekniikka, jolla pyritään löytämään ongelman juurisyy esittämällä viisi kertaa peräkkäin kysymys miksi. Joskus ei tarvita viittä kysymystä, joskus tarvitaan useampikin. Kysymistä jatketaan siis niin kauan, kunnes ongelman todellinen syy on löytynyt. Työkalua kannattaa käyttää silloin, jos jokin ongelma tai virhe näyttää toistuvan ratkaisuyrityksistä huolimatta. Menetelmä toimii parhaiten pienessä ryhmässä.

1. Miksi työtä ei ole saatu valmiiksi ajoissa? Vastaus: Emme ole saaneet ajoissa materiaaleja toimittajalta.
2. Miksi emme ole saaneet materiaaleja? Vastaus: Toimittajalla on kiireitä ja he ovat priorisoineet yrityksemme vähemmän tärkeäksi kuin isommat yritykset.
3. Miksi olemme vain yhden toimittajan varassa? Vastaus: Kyseisiä materiaaleja saa kotimaassa vain yhdeltä toimittajalta.
4. Miksi emme tilaa ulkomailta? Vastaus: Meillä ei ole kansainvälisiä toimittajayhteyksiä riittävästi.
5. Miksi emme panostaisi jatkossa kansainväliseen alihankintaan? Vastaus: Miksipä ei!
6. Ratkaisu: Panostetaan jatkossa kansainväliseen alihankintaan

4.5 JIT-Just In Time

”Just-in-time eli JIT – periaate tuli tunnetuksi jo ennen varsinaista Lean-ajattelua yhtenä japanilaisten tuotantofilosofioiden kantavana periaatteena. Suomeksi käytetään myös ilmaisua JOT eli Juuri Oikeaan Tarpeeseen, joka kuvaakin periaatetta hyvin: materiaaleja valmistetaan, siirretään ja kuljetetaan vain todellisen tarpeen mukaan. Todellinen tarve on lähtöisin asiakaskysynnästä. Suppeasti määriteltynä JIT onkin käytännössä sama asia kuin imuohjaus. Eri lähteissä JIT on kuitenkin saanut myös laajemman merkityksen, kun siihen on liitetty erilaisia japanilaisiin tuotantofilosofioihin liittyviä asioita. Tällöin JIT tavoittelee kysynnän nopeaa tyydyttämistä täydellisellä laadulla ja ilman hukkaa. JIT:in tavoitteina pidetään nollavarastoja, äärimmäisen nopeaa läpäisyäikää, virheettömyyttä, virtautettua tuotantoa, joustavaa tuotantoa ja kaiken tuhlauksen eliminointia. Nämä tavoitteet tulee ymmärtää visiona, jota kohti pyritään mutta jonka saavuttaminen ainakaan lyhyellä tähtäimellä ei ole todennäköistä.” (Logistiikan maailma | Reijo Rautauoman säätio).

4.6 A3

A3 on ongelmanratkaisumalli, jonka keskeinen tavoite on haastaa henkilöstö rikkomaan raja-aitoja, menemään epämukavuusalueelle, etsimään oikeaa vastausta kyllästymiseen asti ja unohtamaan sankariratkaisija-ajattelun. Mallissa johtajan roolina on toisaalta kysyä, miksi ongelmat esiintyvät, ja toisaalta perustella, miksi organisaation kannalta on tärkeä ratkoa tietyt haasteet. Johtaja asettaa ratkottavan ongelman, ja sen jälkeen henkilöstö etsii muutoksia, joiden avulla organisaatio liikkuu nykytilasta kohti tavoitetilaa. A3 on saanut nimensä siitä, että tulokset dokumentoidaan A3-kokoiselle paperille tietyllä vakioidulla tavalla. (Taulukko 2). Vaakasuuntaan asetetun paperin vasemmalla puolella on ongelman analyysi ja oikealla tavoitetila sekä ratkaisun ensimmäiset askeleet. Keskeistä A3-työkalun käytössä on, että ongelma analysoidaan ryhmätyönä ja saadaan näin esiin kaikki tarvittavat näkökulmat. Ihminen oppii parhaiten ryhmässä ja ryhmä oppii parhaiten ratkomalla ongelmia. A3 Soveltuu minkä tahansa ongelman, tai nyky- ja tavoitetilan välisen eron ratkaisemiseen. (Suuronen, N. 2019).

Taulukko 2. A3 raportti. (Mukaiillen, Suuronen, N. 2019)

Ongelma, mitä ollaan ratkaisemassa	Tavoitetila Miten asian halutaan olevan, miten sinne päästään, missä ajassa, minkä pitää muuttua, jotta tavoite saavutetaan, liittykö tähän numeroita, määriä, jne. Mitkä ne ovat
<ul style="list-style-type: none"> • Ongelman tausta • Taustatietoa, jotta kaikki ymmärtävät mistä puhutaan • Ongelman ratkaisun tärkeys 	<p style="text-align: center;">Tarkka suunnitelma</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mitä? • Kuka? • Missä? • Milloin?
<ul style="list-style-type: none"> • Selkeä kuva siitä miten asia nyt on, taulukoita, tilastoja yms. • Mikä systeemissä on vialla, mihin pitää kiinnittää huomiota 	<p style="text-align: center;">Seuranta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mitä voidaan tietää, että tavoite on saavutettu? • aikataulutus, seuranta, tavoitteen täytymisen toteaminen
<ul style="list-style-type: none"> • Lista asioista: Miksi asiat ovat niin kuin ne ovat, miksi, miksi, miksi...? 	

Keskeiset muutoksen johtamisen taidot on määritelty ja koulutettu johtajille, esimiehille ja kehitysprojektien vetäjille.

- Osataan tunnistaa pysyvä tarve ja välittää se kaikille.
- Osataan luoda kaikkia innostava visio.
- Johto on sitoutunut ja osaa myös näyttää sen
- Osataan antaa tilaa kehittämiselle luopumalla jostain.
- Osataan asettaa haastavat ja innostavat tavoitteet.
- Osataan laatia haastavat ja selkeät suunnitelmat.
- Osataan hankkia riittävät ja oikeat resurssit.
- Osataan luoda kehittämisosaamista.
- Muutosta osataan johtaa muutosprosessin aikana
- Muutos saadaan myös toteutumaan.
- Muutos osataan viedä loppuun.
- Muutos osataan viedä arvojen tasolle asti.

Organisaation itsearviointi:

Osallistavan ja innostavan itsearvioinnin avulla luodaan edellytykset kehittämisen hyväälle käynnistymiselle. Itsearviointi tukee organisaation kehittämistarpeiden ja kehittämisvalmiuksien selvittämistä nopealla, järjestelmällisellä ja osallistavalla tavalla.

Itsearvioinnin avulla saadaan nopeasti selville, mitä on kehitettävä, mistä organisaatiossa ollaan samaa tai eri mieltä ja mihin ihmiset ovat jo valmiiksi sitoutuneita. Tutkimusten perusteella suunnitellaan varsinainen kehitysprojekti. (Mukaillen, Six sigma – kehittämismalli. Tuominen, K. 2011).

5 ESIMERKKITYÖMAA

Opinnäytetyön kenttätyöosuus koostui 1,5 vuoden työskentelyjaksosta työnjohtajana tilaajayrityksen työmaalla. Tänä aikana seurattiin työmaan toimintatapoja sekä tuotannon ongelmakohtia. Opinnäytetyössä tutkittiin lisäksi työnjohtajille suunnatun kyselyn avulla tilaajayrityksen työmailla yleisesti esiintyviä ongelmia. Kyselyn tulokset osoittavat, että esimerkkikohteessa havaitut ongelmat ovat lähes samat joiden kanssa muutkin työnjohtajat joutuvat kamppailemaan omilla työmaillaan. Tärkeimpinä poimintoina kyselyn vastauksista nousivat esille työntekijöiden työaikojen noudattamatta jättäminen sekä tehdyn työn laatu ja työmotivaation sekä ammattitilpeyden puute lähes kaikessa tekemisessä. Kysely osoitti myös sen, että Lean-johtaminen ei ole työnjohdolle tuttua edes teoria tasolla, eikä näin ollen Lean-johtamisen onnistumisia tai hyötyjä voida odottaa saavutettavan. Jotta Lean-johtaminen saataisiin toimintatavaksi tilaajayrityksen työmaaorganisaatioissa, tulisi henkilöstön Lean-koulutukseen panostaa merkittävästi. (Työmaahavainnot sekä toimintatapakysely ja sen tulokset ovat tilaajan luottamuksellista materiaalia ja on esitetty liitteissä 1-3)

6 YHTEENVETO

Lean ei ole yksittäinen työkalu, jolla asiat muutetaan yhdessä yössä paremmaksi vaan se on kokonaisvaltainen ajattelu ja johtamisideologia. Leanin tuominen yrityksen ajattelu ja toimintatapoihin on pitkäjänteisyyttä ja jatkuvaa panostusta vaativa prosessi. Lean ajattelua voidaan soveltaa lähes kaikessa toiminnassa sekä sitä voidaan jatkuvasti parantaa ja kehittää.

Esimerkkiyrityksessä ei ole selkeästi ryhdytty tuomaan Leania organisaation toimintatapoihin vaan se on ainoastaan puhe ja ajatustasolla. Lean-ajattelu toimintatapana kohtaa henkilöstön keskuudessa muutosvastarintaa ja vähättelyä, sillä sen koetaan lisäävän työkuormaa ja hankaloittavan asioita. Tämä johtuu tiedonpuutteesta ja siitä että asiat on totuttu tekemään tietyllä tavalla. Organisaation tutustuttaminen Leaniin tulisi tapahtua pienin askelin koulutuksen ja hyvien kokemusten kautta. Vuosikausien ajan omaksuttuja toimintatapoja on vaikea muuttaa väkisin ja ihmiset tulisi saada itse kokemaan Leanilla saavutettavia etuja, jotka innostaisivat ajattelemaan muutosta uutena ja parempana toimintatapana.

Henkilöstölle tulisi määrätietoisesti kouluttaa Lean-ajattelua ja toimintatapoja. Näiden toimintatapojen hyödyntämistä ja soveltamista toimihenkilöiden tulisi ohjata ja valvoa sekä vaatia. Työmaan Lean-ajattelun pitäisi lähteä jo laskentavaiheesta ja jatkua urakoiden suunnittelusta toteutukseen asti.

Toiminnan kehittämistä voitaisiin tukea yhteisten kehityspalaverien ja vertaisarviointien avulla, sillä ihmiset eivät yleensä ole kovinkaan kriittisiä omia toimintatapojaan kohtaan. Tällaisten palaverien tulisi tapahtua erittäin hyvässä ja rakentavassa hengessä ja jokaisen tulisi ymmärtää mikä kehityspalaverien tavoite on.

Suurena riskinä kuitenkin on se, että Lean-toimintatapoja ylläpidetään vain muutaman hankkeen ajan eikä niitä aktiivisesti pyritä kehittämään eteenpäin. Loppujen lopuksi Lean voi olla erittäin tehokas toimintatapa yhtiön kehittämiseksi ja uudenlaisen tuotantofilosofian ja tehokkuuden omaksumiseksi, tai se voi olla kaunis ajatus ja hukkaan heitettyä ajallista ja rahallista panostusta. Kaikki on kiinni siitä, miten henkilöstö saadaan johdon esimerkillä siihen sitoutettua.

LÄHTEET

Business West. 2018. Five simple steps to making your company more efficient. Viitattu 29.9.2020. <https://www.businesswest.co.uk/blog/five-simple-steps-making-your-company-more-efficient>

Hammarsten, H. 2015. Lean leviää myös rakennusalalle. Aalto University Executive Education Oy. Viitattu 28.9.2020. <https://www.aaltopro.fi/aalto-leaders-insight/2015/lean-leviaa-myos-rakennusalalle>

Kanban Tool by Shore Labs. 2009-2020 . Viitattu 29.9.2020 <https://kanban-tool.com/kanban-guide/kanban-history>

Lean Lion 2013-2019. Viitattu 29.9.2020 <https://www.leanlion.com/miksi-5s>

Logistiikan maailma | Reijo Rautauoman säätiö. Viitattu 28.9.2020. <http://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/materiaalinohjaus/materiaalin-ohjaus-nimiketasolla/visuaalinen-ohjaus/>

Logistiikan maailma | Reijo Rautauoman säätiö. Viitattu 29.9.2020 <http://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/jit-just-in-time-ja-imuohjaus/>

Lohilahti, O. 4.9.2017. Rakennusalalla työn tuottavuus ei ole kasvanut 40 vuodessa – onko allianssista tai leanista apua? Viitattu 28.9.2020. <https://www.rakennuslehti.fi/2017/09/rakennusalalla-tyon-tuottavuus-ei-ole-kasvanut-40-vuodessa-onko-allianssista-tai-leanista-apua/>

Nylander, O. Ollin tuumailut. Viitattu 28.9.2020. <http://ollintuumailut.blogspot.com/2015/06/lean-asiakas-edella-tehokkuus-ja.html>

Piirainen, A. 04.05.2016. Mitä on lean? Quality Knowhow Karjalainen Oy. Viitattu 28.9.2020. <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/mita-lean/>

QL Laatutoiminta Oy. Mitä on lean? Viitattu 26.7.2020. <https://www.ql.fi/missiomme/mita+on+lean/>

Quality Knowhow Karjalainen Oy. Leanin historiaa. Viitattu 28.9.2020. <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/leanin-historiaa/>

Suomen Lean-yhdistys ry. Suomalaisen lean-ajattelun sanansaattaja. Viitattu 26.7.2020. <http://www.leanyhdistys.fi/>

Suuronen, N. 2019. Lean-johtamisen perusteet. Savonia-ammattikorkeakoulun Moodle verkko-oppimisympäristö.

Torkkola, S. 2015. Lean asiantuntijatyön johtamisessa. Talentum. 1.Painos. Viitattu 29.9.2020.

Tuominen, K. 2011. Six sigma -kehittämismalli. Oy Benchmarking Ltd. Viitattu 29.9.2020.

Yli-Villamo, H. & Petäjaniemi, P. 2012. Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy ja Rakennusmestarit ja insinöörit AMK RKL ry. Viitattu 28.9.2020. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK130202.pdf>

LIITELUETTELO

LIITE 1 Esimerkkityömaa, 13 sivua (sisältää tilaajan luottamuksellista materiaalia.)

LIITE 2 Toimintatapakysely tilaajayrityksen työnjohtajille, 1 sivua (sisältää tilaajan luottamuksellista materiaalia.)

LIITE 3 Toimintatapakyselyn kysymykset ja vastaukset. 7 sivua (sisältää tilaajan luottamuksellista materiaalia.)