

Ossi Laitinen

LEAN-AJATTELUN KÄYTTÖÖNOTTO VALMISTAVAN TEOLLISUUDEN TUO- TANTOJÄRJESTELMISSÄ

Teknisten tieteiden tiedekunta
Kandidaatintyö
Toukokuu 2019

TIIVISTELMÄ

Ossi Laitinen: Lean-ajattelun käyttöönotto valmistavan teollisuuden

tuotantojärjestelmissä

Kandidaatintyö, 36 sivua

Tampereen yliopisto

Konetekniikan kandidaatin tutkinto-ohjelma

Toukokuu 2019

Avainsanat: lean-ajattelu, käyttöönotto, imuohjaus, virtaus, asiakasarvo, jatkuva parantaminen, tuotantostrategia, JIT, 5S, hukka

Lean-ajattelu on johtamis- ja tuotantostrategia, joka on levinnyt laajasti yleiseksi toimintamalliksi valmistavassa teollisuudessa. Lean-ajattelussa on tavoitteena parantaa tuotannon tehokkuutta poistamalla hukkia arvovirrasta ja maksimoida samalla tuotteen arvo asiakkaalle. Tässä työssä tutustutaan leanin teoriaan sen periaatteiden ja elementtien kautta. Lisäksi tutkitaan leanin käyttöönottoa valmistavassa teollisuudessa. Työn tarkoituksena on luoda selkeä käsitys leanin teoriasta ja muodostaa ohjeistus sujuvaan lean-ajattelun käyttöönottoon.

Ensimmäisessä kahdessa luvussa esitellään leanin teoriaa ja evoluutiota. Luvussa 2 esitellään 5 leanin periaatetta ja leanin evoluutio Toyotan tavasta toimia. Luvussa 3 käsitellään kolme leanin parantamisen elementtiä ja esitellään elementtejä toteuttavia menetelmiä. Tämän jälkeen luvussa 4 vastataan tutkimuskysymyksiin leanin käyttöönotosta esittelemällä sen vaatimukset, vaiheet ja haasteet. Luvun loppuun kootaan toimintaohjeita haasteiden välttämiseksi ja sujuvan leaniin siirtymisen suorittamiseksi. Luvussa 4 hyödynnetään omaa pohdintaa, esimerkkejä ja aiempien lukujen teoriapohjaa. Pohdinnoissa ja esimerkeissä rajoitutaan valmistavan teollisuuden toimintaan.

Työn lopputulokseksi muodostui kuvaus leanin eri tasojen välisistä vaikutussuhteista ja ohjeistus käyttöönottoon. Leanin teorian avulla luotiin kuvaus tekijöistä, joiden avulla lean saadaan otettua onnistuneesti käyttöön. Tärkeimmiksi tekijöiksi määriteltiin 5 periaatteen suorittaminen systemaattisesti järjestyksessä ja lean-filosofian ymmärtäminen johtamiskulttuuriksi, joka tulee omaksua organisaation kaikille tasoille. Työn pohdinnat eivät menneet kovin konkreettiselle tasolle, mutta niitä voidaan silti soveltaa käytännössä. Soveltamisen mahdollistaa se, että leanin teoriasta saatiin muodostettua selkeä kokonaisuus valmistavan teollisuuden näkökulmasta ja käyttöönoton vaiheet haasteineen tulivat esille työssä.

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
2. LEANIN VIISI PERIAATETTA JA EVOLUUTIO.....	3
2.1 Asiakasarvon määrittäminen	4
2.2 Arvonluonnin tunnistaminen arvoketjussa	5
2.3 Tuotannon virtaus	6
2.4 Imuohjaus	7
2.5 Täydellisyyden tavoittelu	9
2.6 Toyota Production System ja Leanin evoluutio.....	9
3. LEANIN KOLME ELEMENTTIÄ JA ELEMENTTIEN TUNNUSMERKIT.....	14
3.1 Tehokkuuden parantaminen.....	15
3.1.1 Tuotannon hukat.....	16
3.1.2 Hukkien poistaminen.....	18
3.1.3 Tehokkuuden parantamisen tunnusmerkit	20
3.2 Laadun parantaminen	20
3.3 Jatkuva parantaminen.....	22
4. LEANIN KÄYTTÖÖNOTTO.....	25
4.1 Käyttöönoton vaatimukset ja syyt.....	25
4.2 Käyttöönoton vaiheet	26
4.3 Käyttöönoton haasteet	29
4.4 Haasteiden välttäminen.....	31
5. YHTEENVETO.....	34
LÄHTEET	36

1. JOHDANTO

Lean on tuotantofilosofia, joka on levinnyt laajasti kaikille toimialoille. Lean tarkoittaa suomeksi niukkaa tai hoikkaa. Hoikassa toimintafilosofiassa ei ole mitään turhaa vaan toiminnassa keskitytään tuottamaan asiakasarvoa. Jos yrityksiä vertailee nopeasti, niin on vaikeaa määrittellä mitkä yritykset ovat sisäistäneet kokonaisvaltaisesti leanin ideologian ja mitkä vain käyttävät tiettyjä lean-ajattelusta syntyneitä toimintatapoja ja työkaluja. Lean on laaja ja syvälinen tapa ajatella, joka ulottuu kaikille organisaation tasoille. Näinpä leanin määrittely lyhyesti on vaikeaa. Ei voida myöskään määrittää mitään tiettyä yksiselitteistä mittaria, jonka perusteella organisaation toiminnasta voisi sanoa sen olevan lean vaan on katsottava isompaa kokonaisuutta.

Tämän kandidaatintyön tarkoitus on esitellä Lean-tuotantofilosofian teoriaa ja sen soveltamista valmistavan teollisuuden yrityksissä. Leanista esitellään sen evoluutio, elementit, periaatteet ja vakiintuneimmat työkalut. Työn tavoitteena on vastata tutkimuskysymyksiin, jotka ovat

- Miten lean-ajattelun käyttöönotto vaikuttaa tuotantojärjestelmiin?
- Mitä haasteita käyttöönotossa esiintyy?
- Miten käyttöönoton haasteet vältetään?

Oleellista työssä on löytää hyviä käytänteitä leanin käyttöönottoon ja miten vältetään yleisimmät virheet käyttöönottovaiheessa, jotta lean todella sisäistetään. Tämän kandidaatintyön tutkimusmenetelmänä on kirjallisuustutkimus. Lisäksi työ sisältää omaa pohdintaa oman tietämyksen ja valmistavassa teollisuudessa työskentelyn pohjalta. Työn tekeminen on tärkeää, koska vaikka leanin käyttö on hyvin yleistä tuotantojärjestelmistä niin sen kanssa tehdään paljon virheitä. Tämä työ etsii ratkaisuja näiden virheiden välttämiseen.

Työn luvussa 2 esitellään leanin kehittyminen Toyotan tuotantofilosofiasta maailman käytetyimmäksi tuotanto-opiksi ja leanin keskeiset periaatteet. Luvussa myös vertaillaan

nykypäivän leania alkuperäiseen Toyotan tapaan ajatella. Luvun tavoitteena on kertoa työn lukijalle periaatteet, joita leanin toimintatavoilla pyritään toteuttamaan.

Luvussa 3 käsitellään leanin elementtejä ja elementtien tunnusmerkkejä. Keskeisiksi elementeiksi määritellään kolme parantamisen muotoa. Tehokkuuden parantamisessa keskitytään hukkien määrittämiseen ja poistoon. Jatkuva parantaminen ja laadun parantamisen osiot koostuvat elementin esittelystä ja muutamasta tunnusmerkistä, joiden avulla elementtien toteuttaminen voidaan tunnistaa tuotannosta. Tavoitteena tässä luvussa on esitellä leanin tuotantojärjestelmän päämäärät ja tunnusmerkit.

Oman pohdinnan ja esimerkkien avulla luvussa 4 käsitellään organisaation leaniin siirtymistä. Luvussa keskitytään leanin käyttöönottoon haasteisiin ja esitellään esimerkkien avulla toimintamalleja, joilla käyttöönotto on mahdollisimman sujuvaa ja lean-ajattelu saadaan osaksi yrityksen ajattelua sen kaikilla toimintatasoilla. Luvun tarkoituksena on vastata tutkimuskysymyksiin ja koostaa leanin käyttöönoton vaiheet sisältävä ohjeistus, jolla välttää käyttöönoton yleisimmät ongelmat. Lopuksi luvussa käydään läpi hyviä toimintatapoja käyttöönottoon.

2. LEANIN VIISI PERIAATETTA JA EVOLUUTIO

Lean aloitti maailmanlaajuisen leviämisensä 1990-luvulla, kun James Womack ja Daniel Jones julkaisivat Toyotan autotehtaista kertovan kirjansa *The Machine That Changed the World*. (Vuorinen 2013 s. 71) Kirjassaan Womack ja Jones (2007) selvittivät, miten Toyota on noussut autojen suurimmaksi valmistajaksi 1940-luvulta lähtien johtamisfilosofiansa avulla. Toyotan filosofian ja näin myös leanin isänä pidetään Toyotan tuotantoininööriä Taiichi Ohnoa, joka sai tehtäväkseen kasvattaa Toyotan tuotantokapasiteettia nopeasti teollistuvassa Japanissa. Hän aloitti tehtävänsä tarkastelemalla silloisen autoteollisuuden mahtia Fordia, jonka tuotanto perustui uudenlaiseen liukuhihnamenetelmään. Fordin liukuhihnatuotannossa oli kuitenkin ongelmansa, kuten tuotteiden variomattomuus ja tuotannon joustamattomuus. T-Ford oli tuolloin Fordin ainut malli ja sitä sai vain mustana.

Ohno ymmärsi, että asiakkaat haluavat erilaisia malleja ja yksilöllisiä ratkaisuja. Asiakkaan tarpeeseen tulisi myös pystyä vastaamaan heti, kun sen ilmenee. (Vuorinen 2013 s. 71) Ohno ihanoi amerikkalaisia supermarketteja ja näin hän sai idean yhdistää tuotantolinjan ja supermarketin parhaat puolet. Tämän idean myötä kehittyi Toyota Production System (TPS), josta myös lean on saanut keskeiset periaatteensa ja elementtinsä. Kehittämässään filosofiassa Ohno nosti keskiöön asiakkaan ja pyrki vastaamaan hänen toiveisiinsa mahdollisimman tehokkaasti ja joustavasti. Ohnon aikaisessa toisen maailmansodan jälkeisessä Japanissa oli pulaa kaikesta, joten resursseja piti käyttää tehokkaasti ja kerralla oikein. (Modig & Åhlström 2013 s. 72–74; Liker 2006, s. 17–19) Resursien vähyys johti hukka-ajattelun kehittämiseen, sillä resursseja ei ollut käytettävissä turhiin toimintoihin. Toyotan toimintamallissa korostuu läpimenoaikojen minimointi ja tuotantolinjojen joustavuuden kasvattaminen. Nämä saavutetaan materiaali- ja aikahukat poistamalla valmistusprosessin jokaisessa vaiheessa.

Toyotan lähtökohdista muodostuivat lean-johtamisfilosofian periaatteet, jotka toimivat myös nykyään, kun tavoitellaan leanilla saatavia hyötyjä. Tässä luvussa esitellään leanin viisi periaatetta siinä järjestyksessä, jossa organisaation pitäisi sisäistää ne saavuttaakseen onnistuneen leanin käyttöönoton. (Kouri 2010 s. 8–9; Vuorinen 2013 s. 72) Womackin ja Jonesin mukaan (2003 s. 16–25) mukaan nämä viisi pääperiaatetta ovat

1. asiakkaan arvon määrittäminen
2. arvonluonnin tunnistaminen arvoketjussa

3. tuotannon virtaus
4. imuohjauksen toteutus
5. täydellisyys tavoittelu.

Lopuksi tässä luvussa tutustutaan tarkemmin TPS:än alkuvaiheisiin ja evoluutioon kohti leania. Tutustumalla TPS:n historiaan pyritään ymmärtämään mistä lähtökohdista eri periaatteet ovat saaneet vaikutteensa.

2.1 Asiakasarvon määrittäminen

Tuotteiden arvon määrittää leanissa aina asiakas. (Kouri 2010, s. 8; Womack & Jones 2003, s. 16–19.) Tämän takia on oleellista etsiä aina asiakasnäkökulma tuotteeseen jo sitä suunniteltaessa. On selvitettävä, mitä asiakas tuotteelta odottaa, mitkä ovat tuotteen kriittiset ominaisuudet ja mistä toisaalta voidaan säästää. Tärkeää on myös tietää, paljonko asiakas on valmis tuotteesta maksamaan. (Vuorinen 2013 s. 73) Tuotteessa ei kannata käyttää resursseja ominaisuuksiin, joista asiakas ei ole valmis maksamaan. Eli huippulaatu ja lukuisat ominaisuudet eivät suoraan tarkoita, että tuote olisi asiakkaalle arvokas.

Asiakasta tulee kuunnella myös tuotetta eteenpäin kehitettäessä. (Womack & Jones 2003, s. 16–19; Arthur 2012, s. 48; Vuorinen 2013, s. 73.) On pohdittava, tuoko kehittäminen mitään lisäarvoa asiakkaalle. Näinpä kehittäminen on turhaa, jos asiakkaan tarpeet eivät sitä vaadi. Tämä näkyy monien yritysten tuoteperheissä halvempänä perusmallina, joka kelpaa suurimmalle osalle asiakkaista ja muutamina kehittyneinä tuotteina mitkä täyttävät korkeammat vaatimukset.

Arvon selvittämisen kannalta on tärkeää myös tuntea asiakas. Kun asiakas tunnetaan hyvin, niin voidaan arvioida etukäteen mitä asiakas tuotteelta odottaa. Asiakkaisiin kannattaakin pitää läheiset välit ja kommunikoida heidän kanssaan jatkuvasti. Myös asiakastapaamisiin kannattaa panostaa, jotta asiakas tuntee olevansa tärkeä. Näin on todennäköisempää, että asiakas uusii tilauksensa myös tulevaisuudessa. Tapaamisessa voidaan hyvin myös selvittää asiakkaalle tärkeitä arvoja.

Asiakkaalle tärkeän arvon määrittäminen on leaniin siirtymisen ensimmäinen vaihe. Kun asiakailta on saatu tietoon heidän vaatimuksensa ja toiveensa tuotteesta, voidaan suunnitella tuotantojärjestelmä toteuttamaan vaatimukset ja optimoida näin tuotteen arvon

tuotto asiakkaalle. Organisaatio voi tämän jälkeen siirtyä seuraavaan periaatteeseen eli arvonluonnin tunnistamiseen arvoketjussa.

2.2 Arvonluonnin tunnistaminen arvoketjussa

Arvoketju kuvaa kaikkien niiden toimintojen ketjua, jotka vaikuttavat tuotteen kehittymiseen materiaalista lopputuotteeksi. Arvoketjua tulee arvioida kokonaisuutena aina suunnittelusta tuotteen luovuttamiseen asti ja ketjun tarkastelussa tulee huomioida myös tavaran-toimittajayritykset. (Vuorinen 2013, s. 73)

Yrityksen arvoketju tulee kuvata tarkasti, jotta voidaan määritellä ketjun toiminnot, jotka tuottavat asiakkaalle arvoa. Arvoa tuottavia toimintoja tunnistaessa käytetään edellisen periaatteen asiakkaalta saatuja tietoja hyödyksi. Arvoketjun toiminnot jaetaan Womackin ja Jonesin (2003, s. 20) mukaan kolmeen erilaiseen luokkaan, jotka ovat

- arvoa tuottavat
- arvoa tuottamattomat, mutta ketjulle pakolliset
- arvoa tuottamattomat ja ketjulle tarpeettomat toiminnot.

Arvoa tuottavat toiminnot ovat niitä, joista organisaation tulee kehittää, tehostaa ja vaalia. Näillä toiminnoilla luodaan asiakkaan haluama arvo ja luodaan näin edellytykset myynnille. Pakolliset, mutta arvoa tuottamattomat, toiminnot ovat niitä, joilla mahdollistetaan arvojen tuottavien toimintojen käynnissä pysyminen. Tällaisia toimintoja ovat esimerkiksi palkanmaksu, kunnossapito ja työterveyspalveluiden tarjoaminen työntekijöille. Näiden toimintojen määrä tulisi minimoida tai etsiä vaihtoehtoisia ratkaisuja, joilla toiminnon tehtävä hoidetaan.

Arvoketjun tunnistaminen pyrkii tunnistamaan erityisesti arvoa tuottamattomia ja tarpeettomia toimintoja, koska niiden poistaminen on oleellista leanin tavoitteleman tehokkuuden saavuttamiseksi. Jos toiminto ei tuota mitään lisäarvoa tuotteeseen, tulee se poistaa välittömästi. (Kouri, 2010 s. 8; Vuorinen, 2013 s. 73)

Erittäin tärkeä huomioitava toiminto on alihankkijoiden ja materiaalitoimittajien välinen yhteistyö. Mitä useampi lenkki ketjussa on, sitä hankalampaa yrityksille on ymmärtää tuotteen edellisen tai seuraavan valmistusvaiheen toteutusta. Tällöin keskitytään vain omaan vaiheeseen ketjussa, mikä saattaa aiheuttaa hankaluuksia seuraavassa vai-

heessa. Esimerkiksi materiaalihiot eivät ole seuraavan vaiheen mittatoleranssien sisällä, mikä aiheuttaa materiaalin hukkaamista, hylkäämistä ja lisää työtä myöhemmissä vaiheissa.

Yritysten välisen kommunikoinnin puutteet voivat esiintyä myös oman organisaation sisällä, esimerkiksi perättäisten työvaiheiden tekijöiden ja osastojen välillä. Jokainen osasto yrittää toteuttaa arvontuottoa tuotteeseen omasta näkökulmastaan. Näin arvoketjun yksittäiset lenkit tekevät omia päätöksiään katsomatta kokonaisuutta, mikä aiheuttaa vääränlaista arvon määrittelyä sekä hukkaa tuotantoon. (Modig & Åhlström 2013, s. 134–135; Arthur 2012, s. 48) Arvoketjun toimintaa tulisi ymmärtää tarkastella riittävän isona kokonaisuutena, jotta keskenään ristiriitaisia arvontuoton mekanismeja ei syntyisi prosessin eri vaiheisiin.

Arvoketjun tarkastelu on siis leanin toinen periaate. Kun arvoketju on määritetty ja arvoa tuottamattomat toiminnot on poistettu organisaation prosesseista, ollaan valmiita siirtämään parantamaan tuotannon virtausta.

2.3 Tuotannon virtaus

Kolmas toteuttava periaate leaniin siirtymisessä on virtauksen luominen jäljelle jääneisiin toimintoihin. Tuotanto tulisi toteuttaa niin, että tuotteet virtaavat pysähtymättä arvoketjussa. Virtauksen tulee siis olla selkeä, jatkuva ja lyhyt (Vuorinen 2013, s. 73). Virtauksesta karsitaan pois kaikki turha siirtely, odottelu ja käsittely. Käytännössä tämä tarkoittaa tuotantolaitteiden sijoittelua lähelle toisiaan, välivarastojen pienentämisestä ja siirtomatkojen lyhentämistä. (Kouri 2010, s. 8)

Tuotannon jatkuvan virtauksen aikaansaamiseksi tulee kiinnittää myös erityistä huomiota koneiden toimintavarmuuteen ja kunnossapitoon (Vuorinen 2013, s. 73, Kouri 2010, s. 20). Vaikka kunnossapito voi katkaista virtauksen hetkellisesti, niin se tulee hyväksyä ja katsoa virtauksen pidempiaikaista sujuvuutta. Pahimmillaan yksi laiterikko voi pysäyttää koko tuotannon pitkäksi aikaa ja aiheuttaa mittavat ajalliset sekä rahalliset menetykset. Erityisen tärkeä kohta tuotantojärjestelmissä on pullonkaulan aiheuttava vaihe. Kun tämä vaihe vikaantuu ja ei ole olemassa korvaavaa vaihtoehtoa vaiheen suorittamiseen, virtaus sakkaa ja alkaa muodostua isoja välivarastoja.

Vaikeuksia tuotannon jatkuvan virtauksen luomiseen tuo se, että sen toteuttaminen voi tuntua ajoittain järjenvastaiselta. Loogiselta tuntuva erilaisten toimenpiteiden jako eri

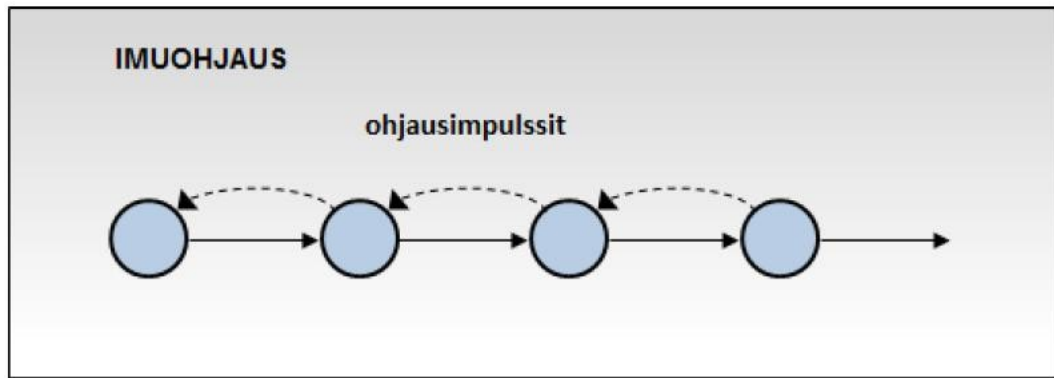
osastoille ja tuotannon jako eriin ei ole paras tapa toteuttaa virtausta, koska jos yksi osasto toteuttaa vain yhtä toimintoa syntyy odottelua. (Womack & Jones 2003, s. 21–23) Virtauksen kannalta olisinkin parasta tehdä kaikki tuotteen tuottamiseen vaadittavat toiminnot yhdellä osastolla yhtäjaksoisesti. Ideaalitavoitteena on yhden kappaleen virtaus, jolloin myös erä koko on yksi kappale. Perinteisessä erätuotannossa syntyy odottelua, koska erä siirtyy seuraavalle vaiheelle vasta kun koko erä on valmis. Tämä odottelu pyritään minimoimaan pienellä eräkoolla. Käytännössä yhden kappaleen erä koko ei ole kuitenkaan useinkaan mahdollista vaan tuotannossa on tehtävä kompromisseja rajoitteiden vuoksi.

Materiaalin virtauksen lisäksi tulee huolehtia tehokkaasta tiedonsiirrosta eri työvaiheiden välillä. Tiedonsiirron tulee olla myös virheetöntä ja ajantasaista. Vaikka materiaali virtaisi kuinka nopeasti, sillä ei saavuteta haluttua arvontuottoa, jos se prosessoidaan virheellisesti tai väärään aikaan tiedon puutteen vuoksi. (Vuorinen 2013, s. 73) Informaation virtauksen sujuva toteuttaminen on tärkeää kaikilla toimialoilla ja korostuu aloilla, joissa tuote ei ole fyysinen objekti.

Kirjassaan Modig & Åhlström (2013) esittävät, että leanin tärkein elementti on tehokkuuden parantaminen ja tähän pyritään juuri resurssitehokkuudesta virtaustehokkuuteen siirtymällä. Tehokkuuden parantamisesta elementtinä kerrotaan luvussa 3. Tuotannon jatkuva virtaus siis mahdollistaa heidän mukaansa leanin toimivuuden ja arvon tuottamisen asiakkaalle. Kun tuotantoon on luotu jatkuva ja selkeä virtaus, voidaan leanin käyttöönotossa siirtyä seuraavaan periaatteeseen eli imuohjauksen toteutukseen.

2.4 Imuohjaus

Yrityksen selvitettyä asiakasarvoa parhaalla tavalla toteuttavan arvoketjunsä, poistetuansa siitä turhat toiminnot ja luotuaan toiminnoille virtauksen sen tulee alkaa toteuttamaan imuohjausta. Imuohjaus tarkoittaa tuotteiden valmistamista asiakkaan lähettämän signaalin perusteella. Eli tuotteen valmistus aloitetaan vasta, kun asiakkaan tilaus on saatu. Asiakkaan lähettämä ostosignaali etenee koko tuotantoketjun läpi toimittajayrityksille saakka ja aiheuttaa näin tuotteeseen imun, joka vetää tuotteen läpi tuotantoketjun. (Vuorinen 2013, s. 73; Kouri 2010, s. 9; Liker 2006, s. 22) Imuohjauksen toiminta ohjausimpulssien perusteella on havainnollistettu kuvassa 1. Imuohjauksella pyritään vähentämään tuotteiden varastointia ja näin pienentämään arvoa tuottamattomia toimintoja.



Kuva 1: Imuohjauksen toiminta, (Haverila et al. 2009, s. 422)

Tuotannon siirtämisestä perinteistä varastoon tekemisestä imuohjautuvuuteen on saatavissa suuria hyötyjä (Womack & Jones 2003, s. 24–25). Imuohjauksen ansiosta tuotteita ei tarvitse valmistaa varastoon vaan tuotteet voidaan tehdä vastaamaan suoraan kysyntää. Näin toimimalla tuotteet ovat aina sen hetkisen kysynnän mukaisia ja saatavuus pystytään kertomaan asiakkaalle tarkasti. Imuohjaus pienentää tuotteiden läpäisy-aikaa ja parantaa joustavuutta. (Kouri 2010, s. 23) Suuret varastot eivät myöskään pääse luomaan mielikuvaa tehokkuudesta ja näin peittämään tehotonta tuotantoa.

Likerin mukaan (2006 s. 104–106) onnistuessaan toteuttamaan täydellisen imuohjauksen organisaation tuotteet valmistuvat tismalleen oikeaan aikaan, eikä myöhästymisiä esiinny lainkaan. Tällainen tilanne on kuitenkin erittäin epätodennäköinen ja näinpä Kanbanin käytöstä on tullut yleinen tapa toteuttaa imuohjausta. Kanban on leanin isän Ohnon kehittämä menetelmä, joka viestii osien tarpeesta eri osastojen välillä. Kanban perustuu signaaleihin, jotka viestivät tuotteiden tarpeesta. Signaali voi olla esimerkiksi tyhjä laatikko tai kortti. (Liker 2006, s. 106–107) Sujuvoittaakseen tuotantoa Ohno teki kompromissin yhden kappaleen virtauksen ja työntöohjauksen välillä ja päätti sijoittaa pienet puskurivarastot peräkkäisten vaiheiden välille. Puskurivarastossa voi olla esimerkiksi kaksi osaa ja toisen niistä siirtyessä seuraavaan vaiheeseen Kanban-signaali välittyy edelliselle vaiheelle, jolloin signaali aiheuttaa imun. Puskurivarastoiden tarkoitus on ehkäistä tilannetta, jossa prosessin seuraava vaihe joutuu odottamaan edellistä vaihetta. (Liker 2006, s. 106) Tarkemmin leanin menetelmistä kerrotaan luvussa 3.

Imuohjauksen toteuttaminen tuotannossa ei siis perustu ennustuksiin vaan todelliseen asiakkaiden tarpeeseen. Näin tuotanto on reaaliaikaista ja ylimääräisiä varastoja ei synny. Kun organisaatio on toteuttanut imuohjauksen tuotantoonsa, se voi siirtyä toteuttamaan viidettä leanin periaatetta eli täydellisyden tavoittelua.

2.5 Täydellisyyden tavoittelu

Leanin siirtymisen viides periaate täydellisyyden tavoittelu perustuu siihen, että jokaisessa prosessissa on aina kehitettävää ja prosessien toimintaa tulisi arvioida ja kehittää jatkuvasti. Kun organisaatio on onnistuneesti toteuttanut neljä ensimmäistä askelta, se päätty väistämättä toteuttamaan viidettä periaatetta, koska periaatteet ovat sidoksissa toisiinsa. Esimerkiksi kun imua kasvatetaan, niin virtauksesta löytyy esteitä tai hidasteita, jotka voidaan poistaa. Tai kun virtausta parannetaan, niin arvoketjusta löydetään usein turhia toimintoja. Eri periaatteiden yhteys toisiinsa huomataan kaikkien periaatteiden välillä. (Womack & Jones 2003, s. 25)

Täydellisyyttä tavoitellessa on tärkeää, että kaikki työntekijät sitoutuvat tavoittelemaan täydellisyyttä, eikä vain tyydytä melko hyvään. Leanissa päävastuu tuottavuuden ja laadun kehittämisestä on työntekijöillä. Kehitystyön tulee olla jatkuvaa ja kaikki organisaation toiminnot tulisi toteuttaa mahdollisimman tehokkaasti, mutta samalla laadukkaasti. (Vuorinen 2013, s. 74) Täydellisyyteen pyritään kehittämällä laadun ja tehokkuuden tarkkailujärjestelmiä, jotta pienetkin epäkohdat tuotannossa huomataan. Täydellisyyden tavoittelu vaatii siis kattavaa toimintojen tarkkailua ja parannusta vaativiin kohtiin puuttumista välittömästi. Työntekijöille tulee tarjota työkalut ja menetelmät, joilla he huomaavat tuotannon virheet.

Organisaation pyrkimys täydellisyyteen on leaniin siirtymisen viides periaate. Tämä periaate on jatkuva, joten prosessilla ei ole varsinaisesti loppua. Kun organisaatio päättää alkaa toteuttaa leania, sen tulee huomioida, että kyseessä on pitkäaikainen tuotantostrategia, jota ei voi toteuttaa projektimaisesti. Organisaation toiminta ei ole koskaan täydellistä ja valmis.

2.6 Toyota Production System ja Leanin evoluutio

Lean-ajattelu on kehittynyt Toyotan tuotantofilosofiasta, joten tässä alaluvussa esitellään TPS:n keskeiset arvot. Lisäksi luvussa esitellään Toyotan 14 periaatetta Likerin (2010) tulkinnan mukaan. Luvussa myös käydään Toyotan varhaisia vaiheita ja leanin evoluutiota ja leviämistä. TPS:n ymmärtämiseksi on tärkeää ymmärtää, mitkä tekijät ovat vaikuttaneet periaatteiden syntyyn. Luvun tarkoituksena on antaa taustatietoa TPS:n arvojen synnyn lähtökohdista ja leanin leviämisestä.

Toyota on kehittänyt tuotantoaan jatkuvasti ja noussut maailman johtavaksi autovalmistajaksi. Sen toimintatavan perustana on yhtiön määrittelemät arvot ja periaatteet, joiden pohjalta yhtiö rakentaa tapansa toimia. Vuonna 2001 Toyota laati sisäiseen käyttöön kirjituksen *The Toyota Way*, jossa se määritteli toimintansa viisi perusarvoa (Modig & Åhlström 2013, s. 82.) Toyota jakoi arvonsa kahden otsikon alle, jotka ovat jatkuvat parantaminen ja kunnioitus ihmisiä kohtaan. Jatkuvan parantamisen alle Toyota määrittelee arvoistaan

- haasteet
- Kaizen (jatkuva parantaminen)
- Genchi Genbutsu (mene katsomaan).

Haasteet arvossa Toyota korostaa pitkäjänteisen vision muodostamista ja haasteiden ratkaisua luovasti ja rohkeasti. Haasteita ei siis tule pelätä vaan niihin pitää varautua ja kohdata ne suunnitelmallisesti, mutta rohkeasti matkalla kohti pitkäaikaista tavoitetta. Kaizen eli jatkuva parantaminen on arvo, jolla Toyota pyrkii takaamaan innovaatiot ja tuotantonsa kehityksen. Genchi Genbutsu eli katsomaan meneminen tarkoittaa asioiden selvitystä suoraan lähteestä ilman välikäsiä. Eli tosiasioiden selvittämiseksi tulee ensin mennä katsomaan paikan päälle, jotta voidaan tehdä alusta asti oikeita päätöksiä. Tosiasioiden selvittämisen jälkeen voidaan muodostaa yhteinen käsitys ja muodostaa tavoite esimerkiksi tuotannon ongelman ratkaisemiseksi. (Modig & Åhlström 2013, s. 82)

Kunnioitus ihmisiä kohtaan otsikon alle Toyota määrittelee arvoista seuraavat

- kunnioitus
- yhteistyö.

Japanilaisessa kulttuurissa toisten kunnioittaminen on erittäin tärkeää ja tämä näkyy myös Toyotan arvoissa. Toisten kunnioittamiseen pyritään kaikilla organisaation tasoilla ja niiden välillä. Työntekijöiden tulee ottaa vastuuta ja tehdä parhaansa luottamuksen luomiseksi ihmisten välille. Kunnioittaakseen muita tulee myös pyrkiä ymmärtämään heitä ja heidän toimiaan. Yhteistyö on arvo, jonka Toyota määrittelee toisten rohkaisemiseksi ja kannustamiseksi niin ammatilliseksi kuin henkilökohtaisestikin. Yhteistyöllä saadaan maksimoitua yksilön ja yhteisön suoritukset. Yhteistyö mahdollistaa myös avoimen keskustelun kehitysmahdollisuuksista ja rakentavan kritiikin toisten toimintatavoista. (Modig & Åhlström 2013, s. 82)

Liker nostaa kirjassaan (2010) esille eroiksi muihin autonvalmistajiin Toyotan keskittymisen pitkän aikavälin tavoitteisiin, osallistamisen tuotantotasolla, laadun luonnin prosesseja kehittämällä ja jatkuvan oppimisen. Tutkittuaan Toyotan tuotantoa ja strategioita

Jeffrey K. Liker tulkitse *The Toyota Way* kirjoitusta ja muodosti 14 periaatetta, jotka hän esittelee kirjassaan (2010, s. 37–40) seuraavasti

1. keskity pitkän aikavälin tavoitteisiin, vaikka ne olisivat ristiriidassa lyhyen tähtäimen taloudellisiin tavoitteisiin
2. luo jatkuva virta, joka tuo ongelmat esille
3. käytä imuohjausta välttääksesi ylituotanto
4. tasoita työkuorma
5. rakenna kulttuuri, jossa korjataan ongelmat niin, että laatua saadaan heti ensimmäisellä kerralla
6. vakioidut tehtävät ja toimintatavat ovat jatkuvan parantamisen perusta
7. visualisoi työympäristö, jotta ongelmat eivät jää huomaamatta
8. käytä vain luotettavia ja testattuja tekniikoita
9. kasvata johtajat ymmärtämään filosofiaa ja opettamaan sitä
10. kehitä ihmisiä ja tiimejä noudattamaan ajattelutapaa
11. kunnioita kumppaniverkostoasi ja alihankkijoita haastamalla ja parantamalla heidän toimintaansa
12. mene ja tutki itse ymmärtääksesi
13. tee päätökset hitaasti järjellä pohtimalla
14. varmista organisaation oppiminen tutkimalla toimintaa.

Nämä 14 Likerin tulkitsemaa Toyotan periaatetta ovat vain toimintaohjeita ja eivät määritä millä toimilla ne tulisi toteuttaa. Toyotan tuotantofilosofia ei siis määritä mitään tiettyjä työkaluja, joilla arvoja ja periaatteita täytyisi toteuttaa. Se on ennen kaikkea ajattelutapa, jota noudattamalla ja itse tarpeelliset työkalut luomalla tuotanto kehittyy. (Liker 2006, s. 41) Hyväksi havaitut työkalut ovat tietenkin levinneet organisaation sisällä, mutta Toyota itsekin kehittää jatkuvasti uusia tapoja toimia ja mahdollistaa näin kehittymisen ja uusien ongelmien ratkaisemisen.

Toyota on maailman suurin autonvalmistaja, jonka toiminta alkoi kutomakoneiden valmistuksesta 1900-luvun alussa. Yhtiön perustaja oli maaseudulta kotoisin oleva puuseppä ja keksijä Sakichi Toyoda, joka alkoi kehittää rakentamiaan kutomakoneita systemaattisesti. Hän halusi kehittää ensimmäisen koneistetun kutomakoneen, mutta sen käyttämiseksi puuttui voimanlähde. Näinpä Toyoda liitti kutomakoneeseensa höyrymoottorin ja kokeili koneen käyttämistä moottorin avulla. Kokeilut tuottivat lopulta tulosta ja hän perusti vuonna 1926 Toyota Automatic Loom Works -yhtiön, joka valmisti automaattisuita kutomakoneita. Yhtiöstä muodostui myöhemmin Toyota Groupin emoyhtiö. (Liker 2006, s. 16)

Toyotan autonvalmistus alkoi, kun Sakichi Toyoda antoi pojalleen Kiichiro Toyodalle vastuun autoyhtiön rakentamisesta. Tarvittavan pääoman hankkimiseksi Toyoda myi kudontakoneensa patentit. Hän ymmärsi, että autot ovat tulevaisuuden tekniikka ja halusi varmistaa yrityksen hyödyn yhteiskunnalle myös jatkossa. Toyodan perhe ei painottanut toimissaan omaisuuden kasvattamista vaan hyödyn tuottaminen yhteiskunnalle oli tärkeä vaikutin päätöksissä. (Liker 2006, s. 17–18) 1930-luvulla Toyota valmisti lähinnä yksinkertaisia kuorma-autoja ja valmistusteknologia oli alkeellista. Tuolloin Toyotan johtajat tutustuivat Fordin tuotantoon ja lähtivät muuttamaan tuotantoaan sen kaltaiseksi. Ongelmaksi kuitenkin muodostui vähäiset valmistusmäärät ja Japanin pienet sisämarkkinat, joille Fordin liukuhihnatuotanto ei sopinut.

Toisen maailmansodan jälkeen hävinnyt Japani eli köyhydessä, inflaatio teki rahasta arvotonta ja tuotantoresursseista oli pulaa. Yhtiö oli vaikeuksissa ja työtaistelut työntekijöiden kanssa uhkasivat yhtiötä. Pelastaakseen yhtiönsä Toyotan johtaja Kiichiro Toyoda päätti kantaa vastuunsa ja siirtyi sivuun yhtiön johdosta. (Liker 2006, s. 19) Näin hän sai rauhoitettua työntekijät ja samalla osoitti esimerkkiä vastuun kantamisesta ja pitkän tähtäimen tavoitteisiin katsomisesta.

Vuonna 1950 Kiichiron serkku Eiji Toyoda johti yhtiötä ja antoi tehtäväksi Taiichi Ohnolle nostaa tuottavuuden kilpailija Fordin tasolle. Taiichi Ohno tarttui tehtävään ja otti lähtökohdaksi Fordin mallin. Tutkittuaan sitä hän huomasi sen puutteet kuten suuret välivälyt, keskittyi poistamaan ne systemaattisesti ja loi tiimeineen TPS:n. Fordin tuotantomallissa keskeistä oli jatkuva materiaalivirta ja tähän Ohno perusti kehittämänsä tuotantotavan muuttaen virtauksen yksiosaiseksi. Ohno loi tehokkaan ja joustavan virtauksen mallin, joka vastasi paremmin asiakkaan vaatimuksiin. (Liker 2006, s. 22) Toyota lisäsi TPS:ään imuohjauksen, systemaattisen laadun tavoittelun ja ajatuksen jatkuvasta parantamisesta. Kaikkea ei suinkaan keksitty Toyotalla tehtailla vaan esimerkiksi amerikkalaisen W.E Demingin ajatukset laadusta omaksuttiin mukaan tuotantofilosofiaan. (Liker 2006, s. 23)

1960-luvulla TPS:stä oli muodostunut vahva filosofia ja Toyota oli kasvanut merkittävästi. TPS ja samalla lean aloitti leviämisen, kun Toyota alkoi kouluttaa periaatteitaan alihankkijoilleen. Tuolloin termiä lean ei kuitenkaan vielä ollut keksitty ja TPS oli vielä maailmanlaajuisesti tuntematon. Ratkaisevaksi käännekohdaksi muodostui vuoden 1973 öljykriisi ja siitä seurannut globaali talouslama. Myös Japanin ja Toyotan talous ajautui ahdinkoon. Tuolloin Japanin hallitus huomasi, että Toyota pärjäsikin paremmin kuin muut

ja onnistui kääntämään tappiolliset jaksot muita nopeammin takaisin voitollisiksi. Hyödyttääkseen koko maan teollisuutta ja yhteiskuntaa Japanin hallitus ehdotti Toyotalle TPS-seminaarien käynnistämistä. Seminaarien kautta Toyotan ajattelumalli alkoi levitä myös yrityksiin, joilla ei ollut suoria kytköksiä Toyotaan. Globaalisti teollisuuden tietoisuuteen TPS tuli kuitenkin vasta Womackin ja Jonesin kirjoittaman kirjan myötä vuonna 1991. (Liker 2006 s. 23–24) He myös loivat termin lean, kuvaamaan Toyotan vuosikymmenien aikana kehittämää tuotantotapaa. Tämän jälkeen tapahtui niin sanottu lean-räjähdyks ja tuotantofilosofia alkoi levitä kaikille toimialoille. (Modig & Åhlström 2013, s. 84)

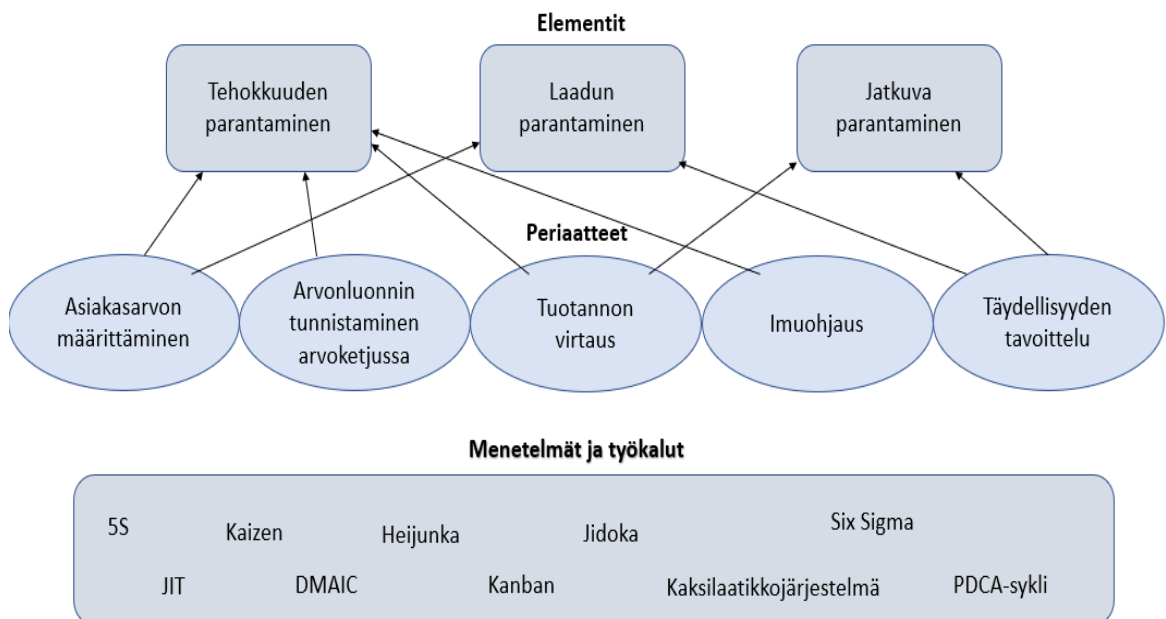
Leanista on kehittynyt TPS:stä itsenäinen konsepti, josta on monia tulkintoja ja tapoja ymmärtää sitä. Nykyinen lean on suurilta osin amerikkalaisten tutkijoiden määrittelemä ja lean-koulutuksia järjestetään ympäri maailmaa. Leanin kehityksestä huolimatta sen keskeiset periaatteet ovat yhteneväisiä TPS:n kanssa ja Toyodan perheen arvot ja tapoja johtaa näkyvä filosofiassa vahvasti. Toyodan perhe korosti johtamisessaan johdon käsien liikaamista asioiden ymmärtämiseksi, jatkuvan kehityksen merkitystä, esimerkiksi johtamista ja työntekijöidensä kunnioitusta. (Liker 2006, s. 16–19) Toyodan perheen arvot ja ihanteet ovat luoneet Toyotalle pysyvän arvopohjan, joka on pysynyt yhdenmukaisena koko yhtiön historian. Toyotaa onkin sanottu maailman isoimmaksi perheyrietykseksi, sillä yhtiö on edelleen Toyodan perheen hallinnassa. TPS ja lean tuskin olisivat nykyisenlaisia ilman Toyotan alkuvuosien haasteita, jotka pakottivat heidät toimimaan rajoitetuilla resursseilla ja pienillä markkinoilla. Rohkea ja luova haasteiden kohtaaminen ja hyväksyminen onkin oleellinen osa Toyotan tavan ideologiaa (Liker 2006, s. 25).

3. LEANIN KOLME ELEMENTTIÄ JA ELEMENTTIEN TUNNUSMERKIT

Tämän luvun tarkoitus on tutustua leanin elementteihin. Elementit ovat leanin päämääriä, jotka saavutetaan periaatteita toteuttamalla. Elementit siis määrittävät yrityksen toiminnalle tavoitteet. Periaatteisiin verrattuna elementit ovat laajempi leanin osa-alue. Kolme leanin elementtiä ovat

- tehokkuuden parantaminen
- laadun parantaminen
- jatkuva parantaminen.

Leanin tasot on esitelty alla kuvassa 2. Elementit ovat leanin ylimmällä tasolla ja niihin pyritään periaatteita noudattamalla. Nuolet periaatteista elementteihin kuvaavat mitä elementtiä periaatetta toteuttamalla tavoitellaan. Menetelmät ja työkalut laatikkoon on kerätty tässä työssä käsiteltäviä leanin toimintatapoja.



Kuva 2: Leanin tasot

Elementtejä ja periaatteita toteutetaan työkaluilla ja menetelmillä. Näiden tarkempi tarkastelu edellyttää, että organisaatio on jo tutustunut periaatteisiin ja elementteihin. Leanin alin taso koostuu siis periaatteiden toteutuskeinoista (Modig & Åhlström 2013, s. 141.) Luvussa esitellään lisäksi elementtien tunnusmerkkejä, joilla elementtien tavoittelu

voidaan tunnistaa organisaation toiminnasta. Tunnusmerkit ovat seurausta elementtien käytännön toteuttamisesta organisaation toiminnassa.

3.1 Tehokkuuden parantaminen

Luvussa 2 tehokkuus määriteltiin asiakkaan arvoon vastaamisen ja virtauksen luonnin kautta. Kun näitä kahta periaatetta toteutetaan onnistuneesti tuotannossa, tavoitellaan tehokkuuden parantamisen elementtiä.

Merkittävä keino tehokkuuden parantamisessa on Modigin ja Åhlströmin (2013) mukaan siirtyminen resurssitehokkuudesta virtaustehokkuuteen. Perinteisessä resurssitehokkuudessa keskitytään resurssien mahdollisimman korkeaan käyttöasteeseen. Tällöin mitataan esimerkiksi vain, että kuinka paljon jotain resurssia on käytetty työpäivän aikana. (Liker 2006, s. 31) Virtaustehokkuus puolestaan nostaa tärkeimmiksi tehokkuuden mitareiksi tuotteen etenemisen päivän aikana ja tuotteen jalostumisen. Virtaustehokkuudessa siis keskitytään mittaamaan itse tuotetta ja sen kulkua prosessissa. Tuotetta jalostamalla syntyy suoraan mitattavaa arvoa asiakkaalle.

Perinteisen resurssitehokkuuden tavoittelu on yleistä, koska siihen keskittymällä pyritään ehkäisemään vaihtoehtoiskustannuksia. Vaihtoehtoiskustannukset ovat tappioita, joita syntyy, kun resursseja ei käytetä täydellä teholla. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että resurssiin käytetyllä panostuksella tavoitellaan resurssin maksimaalista käyttöä ja jos resurssia ei voida käyttää jatkuvasti olisi panostuksen voinut käyttää johonkin muuhun resurssiin. (Modig & Åhlström 2013, s. 10–11) Resurssitehokkuudessa pyritään siis varmistamaan tärkeän resurssin jatkuva käyttö. Tällöin ei kiinnitetä huomiota resurssille saapuviin tuotteisiin vaan itse resurssiin.

Leanin virtaustehokkuudessa ei kiinnitetä niinkään huomiota resursseihin ja vaan tärkeämpää on, että kaikki tuotannossa olevat tuotteet ovat jalostumassa. Virtaustehokkuudessa ei haittaa, vaikka kaikki resurssit eivät olisikaan jatkuvasti käytössä. Yrityksen kannalta olisi parasta, että sen prosessit olisivat samana aikaa sekä virtaus- että resurssitehokkaita. Tehokkuuden muotojen yhdistäminen, jossa kummastakin muodosta säilytetään vain hyvät piirteet, on kuitenkin erittäin haastavaa. (Modig & Åhlström 2013, s. 13–16) Leanissa tehokkuuden parantaminen ei tapahdu työtahtia nostamalla vaan pienentämällä läpimenoaikaa hukat poistamalla. (Vuorinen 2013, s. 74.) Tuotannon hukat ja niiden poistaminen esitellään seuraavissa alaluvuissa.

3.1.1 Tuotannon hukat

Lean-ajattelussa tehokkuuden parantaminen ja virtauksen luominen arvoketjuun perustuu erilaisten hukkien tunnistamiseen ja poistamiseen. Lean-filosofian mukaan tehokkuus ei parane työtahtia kasvattamalla vaan nimenomaan hukkien poistamiseen keskittymällä. Hukka tarkoittaa kaikkea asiakkaalle arvoa lisäämätöntä ja turhaa työtä. Hukat tulee poistaa arvoketjusta systemaattisesti. (Kouri 2010, s. 10; Burton & Boeder 2003, s. 76) Ohnon TPS:n mukaan hukat voidaan jakaa seitsemään luokkaan. Vuorinen (2013, s. 72), Kouri (2010, s. 10) ja Liker (2006, s. 28–29) listaavat luokat seuraavasti

- ylituotanto
- odottelu
- tarpeeton kuljettaminen
- laatuvirheet
- yliprosessointi
- ylimääräiset varastot
- tarpeeton liike.

Ylituotanto tarkoittaa resurssien hukkaamista tuottamalla tuotetta enemmän kuin sille on sillä hetkellä kysyntää. Ylituotanto aiheuttaa varastointia, tuotteiden turhaa siirtelyä ja myös keskeneräistä tuotantoa. Nämä kaikki lisäävät myös kustannuksia. (Liker 2006, s. 28) Ylituotanto aiheuttaa suurimman osan muista hukista ja tämän takia Ohnon pitikin ylituotantoa pahimpana hukkana. (Liker 2006, s. 29.) Kun tuotteita joudutaan varastoi-
maan ylituotannon takia, tuote ei enää välttämättä vastaa asiakkaan nykytarpeeseen täydellisesti, jolloin tuotteen asiakasarvo pienenee. Lisäksi varastointikustannukset ja varastoinnin aikana mahdollisesti tapahtuvat vahingot pienentävät tuotteista saatavaa tuottoa.

Odottelulla tarkoitetaan aikaa, jolloin tuotantoresurssi ei ole käytössä. Asiakkaan kannalta odottelu on erittäin merkittävä hukan muoto, koska tuotannon viivästyksistä aiheutuva odottelu ei ikinä tuota asiakkaalle arvoa. Odottelu voi aiheutua esimerkiksi osapuutteesta, toimintahäiriöstä, huoltotyöstä tai tuotannon pullonkaulasta. (Liker 2006, s. 28) Odottelun vähentäminen on tärkeää sekä virtaustehokkuuden että resurssitehokkuuden kannalta.

Tuotteiden ja materiaalien tarpeeton kuljettaminen on hukka, joka syntyy, kun tuotannon virtaus ei ole selkeä. Se koostuu arvoketjun kannalta ylimääräisistä kuljetuksista. Materiaali voi esimerkiksi kulkeutua tuotannossa väärään paikkaan tai sen reitti seuraavaan

vaiheeseen ei ole lyhin mahdollinen. (Liker 2006, s. 28) Kuljetukset ovat arvoa tuottamaton, mutta usein pakollinen toiminto. Tarpeettomaan kuljettamiseen kuluu aikaa ja se myös sitoo resursseja kuten logistiikan työntekijöitä.

Laatuvirheet ovat hukan luokka, joka koostuu puutteellisten ja viallisten tuotteiden aiheuttamista hukista. Virheet aiheuttavat tuotteiden hylkäämistä ja korjausta. Lisäksi jos virheitä ei huomata ja korjata niin ne aiheuttavat tuotteeseen asiakasarvon laskun ja näin asiakastytymättömyyttä. (Kouri 2010, s. 10) Tuotanto tulisi suunnitella niin, että virheiden mahdollisuus olisi mahdollisimman pieni ja syntyneet virheet havaitaan ajoissa. Virheistä tulisi myös oppia, jotta samoja virheitä ei toistettaisi.

Yliprosessointia eli turhaa käsittelyä aiheutuu liiallisesta tuotteen jalostamisesta tai resurssien käyttämisestä asiakkaalle merkityksettömiin asioihin. Tuotteiden tulisi olla leanajattelun mukaan käyttötarkoitukseensa tarpeeksi hyviä. Täten asiakkaiden vaatimukset ylittävien ominaisuuksien lisääminen on hukkaa, sillä juuri vaatimukset täyttävä tuote on asiakkaan odotusten mukainen. (Liker 2006, s. 29) Tällainen tuote tuottaa asiakkaalle arvoa optimaalisesti suhteessa käytettyihin resursseihin. Asiakkaan vaatimukseen tähtääminen ei saa kuitenkaan tarkoittaa laadun heikentämistä vaan sitä, että vaatimukset otetaan huomioon jo suunnittelussa, jotta turhaa ei käsittelyä esiinny.

Ylimääräiset varastot ovat hukan muoto, joka lisää kustannuksia ja pidentää tuotannon läpimenoaikoja (Kouri 2010, s. 11). Tarpeettomat varastot sitovat tuotantoon pääomaa ja lisäävät varastoinnilla vaadittavia resursseja, kuten varastotyöntekijöiden määrää. Lisäksi ylimääräiset varastot piilottavat ongelmia, kuten tuotannon tehottomuutta ja epätasapainon. (Liker 2006, s. 29) Yritys voi esimerkiksi tehdä jatkuvasti tuotteita varastoon kysynnän ollessa tietyllä tasolla ja tällöin yritys voi luulla tuotantonsa olevan tehokas. Jos kysyntä nousee nopeasti varastot voivat kuitenkin loppua ja tällöin tehoton tuotanto paljastuu, kun ei pystytäkään vastaamaan kysynnän kasvuun.

Tarpeeton liikkuminen on hukan muoto, joka koostuu työntekijöiden turhista liikkeistä työvaiheiden aikana. Turhia liikkeitä ovat esimerkiksi osien ja työkalujen hakeminen kesken työskentelyn. Nämä liikkeet tulisi minimoida. (Kouri 2010, s. 11; Liker 2006, s. 29) Työpiste tulee siis suunnitella ja sijoittaa niin, että sieltä löytyy kaikki tarvittava työvaiheen suorittamiseksi ilman turhia liikkeitä.

Ohnon määrittelemien alkuperäisten seitsemän hukan lisäksi mukaan listaan lisätään usein kahdeksas hukka eli käyttämättä jätetty työntekijöiden potentiaali. Myös Kouri

(2010, s. 11) lisää tämän hukan listaukseen. Työn menetelmät ja työvaiheet ovat parhaiten tiedossa työtä päivittäin tekeillä työntekijöillä. Näinpä heillä on myös parhaat mahdollisuudet kehittää työtapoja. Työntekijät tulisi siis ottaa aktiivisesti mukaan, kun prosesseja kehitetään. (Liker 2006, s. 29)

3.1.2 Hukkien poistaminen

Tehokkuuden parantamiseksi edellä mainitut hukat on poistettava tuotannosta. Hukkien poistamiseen on kehitetty monia menetelmiä ja keinoja. Usein menetelmien käyttö vaikuttaa useaan hukkaan. Esimerkiksi ylituotantoa vähentävä menetelmä vähentää myös ylimääräisiä varastoja ja ylimääräisten varastojen väheneminen linkittyy tarpeettoman kuljettamisen vähentymiseen. Tässä alaluvussa keskitytään keskeisimpiin menetelmiin, joilla leanin määrittelemät hukat poistetaan. Luvussa esitellään tarkemmin imuohjaus, just-in-time (JIT) ja Jidoka, minkä lisäksi sivutaan myös muita keinoja eri hukkien poistoon. Menetelmiä tutkiessa on syytä muistaa, että leanin periaatteet ja menetelmät voivat olla osittain päällekkäisiä ja niiden tarkka määrittely eri abstraktitasoille on vaikeaa.

Keskeinen keino ylituotannon poistamiseen on imuohjauksen toteuttaminen tuotannossa. (Kouri 2010, s. 22) Kun imuohjaus vetää tuotteen läpi valmistusprosessista niin mahdollisuutta ylituotannon kehittymiselle ei synny, koska tuotteita ei tehdä varastoon. Imuohjauksen toteuttamiseksi tiedon tuotannon imusta pitää siirtyä tuotantoketjun vaiheiden välillä. Yksi keino siirtää tietoa on Kanban, jota sivuttiin jo luvussa 2. Kanban-kortilla eli imuohjaus-kortilla voidaan kertoa tarve komponentille ja samalla tietoja komponentista, kuten tuotekoodi ja varastopaikka. Kanban-korttien avulla saadaan myös määritettyä varastojen kokoa ja näin ehkäistään toistakin hukkaa eli ylimääräisiä varastoja. Imuohjauksen käyttöönotto siis minimoi ylituotannon ja pienentää varastoja. (Kouri 2010, s. 23) Tehokkuuden lisäksi tuotannon joustavuus ja tuotteiden laatu paranevat imuohjauksen myötä, koska tuote tehdään asiakkaan tarpeen mukaan. (Vuorinen 2013, s. 74)

Just-in-time-tuotanto (JIT) on toinen yleinen menetelmä organisaation hukkien poistamiseksi. JIT:ssä pyritään pienentämään tuotannon läpimenoaika ja tekemään tuotteet juuri oikeaan aikaan, jotta odottelua ei syntyisi lainkaan. Tuotannon läpimenoaika saadaan pienemmään tekemällä tuotteet pienerissä ja minimoimalla keskeneräisen tuotannon määrä. JIT:ssä valmistus tapahtuu varastotarpeiden ja tilauskannan mukaan ja varastot pidetään mahdollisimman pieninä. (Modig & Åhlström 2013, s.132; Kouri 2010, s. 20–

21) Menetelmällä saavutettavalla nopealla läpimenoajalla ja jatkuvalla virtauksella saadaan vähennettyä ylituotantoa, tarpeettomia varastoja ja odottelua.

Jidoka on leanin menetelmä, joka täydentää JIT:in toimintaa. Jidokassa keskeistä on tehdä organisaatiosta mahdollisimman läpinäkyvä ja visuaalinen. Näin toimimalla tuotannon virtausta haittaavat hukat huomataan nopeasti. (Modig & Åhlström 2013, s. 135) Käytännössä Jidokaa voidaan toteuttaa esimerkiksi tuotannon vaiheissa olevilla tietotaululla, jotka kertovat vaiheen tiedot ja tilanteen. Näin jokainen työntekijä voi halutessaan nähdä koko tehtaan tilanteen ja epäkohdan huomatessaan puuttua siihen. Työntekijöiden osallistaminen on siis tärkeää Jidokan toteuttamiseksi. Kun virtausta estävät hukat kuten laatuvirheet ja tarpeeton kuljettaminen poistetaan niin JIT:n mukainen virtaus saadaan pidettyä jatkuvana.

Isompien menetelmien lisäksi on olemassa paljon työkaluja hukkien poistamiseksi ja jokaisen leania noudattavan organisaatio tulisi kehittää jatkuvasti uusia keinoja hukkien poistoon. Esimerkiksi 5S-työkalulla poistetaan tarpeetonta liikettä ja odottelua tuotannosta. (Kouri 2010, s. 26) On koottu myös listoja, johon on kerätty toimintatapoja tiettyjen hukkien poistoon. Burton ja Boeder (2003, s. 76–77) listaavat kirjassaan muun muassa seuraavat toimenpiteet eri hukan luokille

- Ylituotanto: Yksinkertaista prosesseja ja poista prosesseista epäoleellinen tieto. Pienennä asetusajoja ja valmistuseriä.
- Odottelu: Tasoita työnkuormaa ja lisää visualisointia. Kouluta työntekijät monipuolisesti ja näin yhdistä työvaiheita.
- Tarpeeton kuljettaminen: Vähennä materiaalin toimittajien määrää ja suosi lähellä sijaitsevia. Minimoi kuljetukset muodostamalla työsolut niin, että kaikki työkalut, tarvikkeet ja materiaalit ovat saatavilla.
- Laatuvirheet: Standardisoi tuotantomenetelmät ja dokumentointi. Aseta tarkat laatuvaatimukset.
- Yliprosessointi: Suunnittele tuote ja sen valmistus uudelleen yksinkertaiseksi ja vähennä työvaiheita. Vakiinnuta työtavat virheiden poistamiseksi.
- Ylimääräiset varastot: Ajoita eri työvaiheiden virtaukset yhteen ja pienennä eräkokoa. Lisää kapasiteettia kysynnän piikkeihin vastaamiseksi.
- Tarpeeton liike: Poista tiedon ja komponenttien etsiminen, yhdistä työvaiheita ja suunnittele layoutit järkevästi.

Keinot hukkien minimoimiseksi ovat ala- ja yrityskohtaisia. Toisessa yrityksessä toimiva keino ei välttämättä toimikaan toisenlaista liiketoimintaa harjoittavassa yrityksessä. Hukan poistamisen lähtee aina liikkeelle hukan tunnistamisesta ja sen vaikutuksien ymmärtämisestä. Jokainen organisaatio voi tämän jälkeen toteuttaa poiston parhaaksi kokemallaan tavalla.

3.1.3 Tehokkuuden parantamisen tunnusmerkit

Organisaation tehokkuuden parantumisen pystyy tunnistamaan monista tunnusmerkeistä ja tuotannon mittareista. Tehokkuuden parantuminen vaikuttaa kustannuksiin, tuotteiden läpimenoaikaan ja materiaalihukan määrään. Tuotantoa mitataan useilla mittareilla tehokkuuden varmistamiseksi. Keskeisimpiä leanin mittareita tuotannossa ovat tuottavuus, laadun tuottokyky, läpäisy aika, keskeneräisen tuotannon määrä ja materiaalin tai työn hukan määrä. (Kouri 2010, s. 29)

Tuotannon mittareita käytetään tuotannon seurantaan ja poikkeuksien huomaamiseksi. Tehokkuuden parantuminen organisaatiossa huomataan tuotannon mittareiden tuloksia vertailemalla aiempiin tuloksiin. Tehokkuuden parantamisen tunnusmerkkejä ovat näin keskeneräisten varastojen vähentyminen, materiaalin hukan vähentyminen ja tuottavuuden kasvu. Keskeinen tunnusmerkki on myös tuotannon kapasiteetin kasvu tietyllä ajanjaksolla. Mittareita hyödyntämällä tunnistetaan tehokas tuotanto ja myös tehokkuuden parantuminen. Mittareiden antama tieto on tärkeää myös kahden muun leanin elementin toteuttamiseksi.

Tehokkuuden parantumisen seurauksena kustannukset alenevat ja tätä voidaan pitää myös tunnusmerkkinä. Perinteisessä resurssitehokkuudessa keskityttiin alentamaan yksikkökustannuksia. Usein tämä onnistuukin, mutta kustannuksia kertyy turhista toimista. Virtaustehokkuuden käyttöön ottaneet yritykset taas keskittyvät virtauksen muodostamiseen. Tällöin kustannuksia nostavat virheet ja hukat huomataan jo tuotannon alkuvaiheessa. Leanin mukaiseen tehokkuuteen pyrkimällä yritys pystyy parantamaan saman aikaisesti laatua ja pienentämään kokonaiskustannuksia. (Vuorinen 2013, s. 74) Pienten kokonaiskustannusten seurauksena myös yksikkökustannukset pysyvät kohtuullisina virtaustehokkuudessa.

3.2 Laadun parantaminen

Laadun parantaminen on leanin elementti, joka liittyy periaatteisiin asiakasarvon määrittämisestä ja täydellisyyteen pyrkimisestä. Laadun parantamiseksi on leanissa monia

menetelmiä ja keinoja. Jotta laatua voidaan parantaa, niin tulee organisaation määrittellä mitä laatu on ja asiakkaiden odotukset laadusta tulee selvittää. Lisäksi tulee kehittää tuotteiden laadun tarkastamiseen toimivat työkalut. Laatuvirheitä ei kuitenkaan saa pelätä, koska ne nähdään leanissa kehitysmahdollisuutena ja laadun parantamisen lähtökohtana. (Kouri 2010, s. 24) Tässä alaluvussa esitellään laadun parantamisen menetelmistä Six sigma ja 5S.

Six Sigma on laadun parantamisen menetelmä, jossa pyritään pääsemään eroon virheistä analyttisesti mitattavaa dataa hyödyntäen. Six Sigmassa mitataan virheiden määrää ja pyritään systemaattisesti poistamaan virheet niiden syitä ja seurauksia tutkimalla. Menetelmässä tavoitellaan virhetasoa, jossa esiintyisi vain 3,4 virhettä miljoonassa tapahtumassa. Keskeisenä ideana menetelmässä on tuotannon vaihtelun vähentäminen, mikä vähentää tuotannon hukkaa ja parantaa näin laatua. Six Sigmassa pyritään jatkuvaan laadun tarkkailuun ja parantamiseen DMAIC-prosessin keinoin. (Burton & Boeder 2003, s. 128) Prosessi koostuu viidestä osasta, jotka ovat järjestyksessä

- määrittely (Define)
- mittaus (Measure)
- analysointi (Analyze)
- parannus (Improve)
- ohjaus (Control).

Määrittelyvaiheessa selvitetään ongelma, jota lähdetään tutkimaan. Valitaan siis virhe tai poikkeama, johon lähdetään etsimään vastausta. Ongelman määrittelyn jälkeen aloitetaan mittausvaihe, jossa ongelmasta kerätään dataa käytössä olevilla mittareilla. Kerätyt mittaukselliset tulokset kootaan sopiviksi kuvaajiksi ja diagrammeiksi. Tämän jälkeen voidaan siirtyä analysoimaan tulokset ja pyritään selvittämään ongelman lähde. Kun tulokset on analysoitu ja ongelman syyt ovat selvillä niin voidaan siirtyä seuraavaan vaiheeseen parantamaan tuotantoa. Parantamisessa pyritään poistamaan tai korvaamaan ongelmien syyt. Parantaminen voi onnistua myös ongelman aiheuttajaa muuttamalla tai säätämällä. Viimeisessä vaiheessa eli ohjauksessa tarkoituksena on tarkastaa prosessin toiminta ja parannusten onnistuminen. Ohjausvaihe sisältää myös tehtyjen muutoksien ylläpidon ja säädön entistä paremmaksi. (Burton & Boeder 2003, s. 128–129) DMAIC-prosessi on jatkuva ja näin päästään kohti Six Sigman tavoitetta.

5S on leaniin liittyvä menetelmä, jolla saadaan poistettua tuotannon hukkaa, mutta myös parannetaan laatua. Laatu paranee 5S:n ansiosta, koska sitä noudattamalla pyritään kehittämään kurinalaisuutta ja systemaattisuutta. (Kouri 2010, s. 27) Lisäksi mahdolliset

virheet huomataan nopeammin, koska virheet näkyvät nopeammin 5S-käytävässä tuotannossa. 5S on prosessi, joka koostuu viidestä vaiheesta, joiden alkuperäiset japaninkieliset nimet alkavat S-kirjaimella. Ensimmäisessä vaiheessa (Seiri) pyritään lajittelemaan kaikki materiaalit ja työkalut niiden tarpeen mukaan. Työpisteelle jätetään vain oleelliset asiat. Tämän jälkeen toisessa vaiheessa (Seiton) järjestetään kaikki jäljelle jääneet työkalut niin, että ne ovat helposti saatavilla ja nähtävillä. Myös järjestykseen kiinnitetään huomiota ja materiaalit asetellaan esimerkiksi käyttöjärjestyksen mukaan. Kun työpiste on saatu valmiiksi, sitä tulee ylläpitää ja pitää siistinä (Seiso). Tässä vaiheessa myös puhdistetaan ja huolletaan koneet ja työkalut. Neljännessä vaiheessa (Seiketsu) vakiinnutetaan aiempien vaiheiden toimet ja opastetaan työntekijöille niiden rutiininomainen noudattaminen. Lopuksi 5S-prosessissa siirrytään ylläpitovaiheeseen (Shitsuke), jossa toteutetaan ensimmäisiä kolme vaiheita ja auditoidaan toiminnan taso säännöllisesti. (Kouri 2010, s. 27)

Edellä 5S-prosessi esiteltiin työpisteen ympäristössä, mutta prosessia voidaan soveltaa esimerkiksi varastoihin ja tuotantolinjoihin. 5S ei ole siivousohjelma vaan osa leanin toimintamallia, joka visualisoinnin ja järjestyksen kautta mahdollistaa laadun parantumisen ja hukkien poiston tuotannossa.

Laadun parantamisen tunnusmerkkejä tuotannossa ovat laadunvalvonnan työkalut, joilla laatuvirheet huomataan nopeasti ja tehokkaasti. Myös henkilöstön osallistaminen tuotannon parantamiseksi on laadun parantamisen tunnusmerkki. Henkilöstölle tulee opettaa mitä on hyvä laatu ja laatuvirheiden ilmoittaminen tulee tehdä helpoksi. Leanissa tuotannossa jokainen työntekijä on vastuussa laadusta. (Kouri 2010, s. 25) Nykyisin laatuilmoitusten tekeminen on arkipäivää ja monissa yrityksissä niiden määrää seurataan. Vaikka laatuilmoitukset kertovat virheistä ovat ne kuitenkin myös positiivinen asia, koska niiden avulla virheet saadaan korjattua ja esimerkiksi tuotekehitys ja suunnittelu saavat arvokasta tietoa. Tieto virheistä on myös oleellista seuraavan esiteltävän elementin eli jatkuvan parantamisen kannalta.

3.3 Jatkuva parantaminen

Jatkuva parantaminen on leanin elementti, jota tavoitellaan täydellisyys tavoittelun periaatetta toteuttamalla. Organisaation toteuttaessa tätä elementtiä se pääsee kohti täydellisyyttä ja parantaa toimintaansa. Tässä luvussa esitellään jatkuvan parantamisen menetelmistä Kaizen ja PDCA-sykli.

Prosesseja ja organisaatioita voidaan kehittää kahdella tapaa. Nämä kaksi tapaa ovat läpimurtomainen ja inkrementiaalinen tapa. Läpimurtomaisessa tavassa prosesseja pyritään parantamaan kehitettävää asiaa kertaluontoisesti isommilla muutoksilla. Inkrementaaliossa tavassa taas pyritään parantamiseen pienemmillä keinoilla pidemmän aikajakson aikana. Kummatkin tavat ovat hyödyllisiä omassa käyttötarkoituksissaan. (Duffy 2013, s. 5) Jos organisaatio on valmis muutokseen ja se tarvitaan nopeasti kannattaa tehdä nopea ja suurempi muutos. Kun taas ei ole olemassa resursseja tai tarvetta nopeisiin ja suuriin muutoksiin, kannattaa toimintaa kehittää inkrementiaalisesti kohti täydellisyyttä.

Kaizen on leanin menetelmä ja filosofia, joka tarkoittaa japaniksi nimenomaan jatkuvaa parantamista. Kaizen tarkoittaa jatkuvien parannusten tekemistä arvon tuottamisessa ja hukkien vähentämisessä. (Burton & Boeder 2003, s. 72, Liker 2006, s. 23) Kaizenissa on oleellista opettaa työntekijöille taitoja ongelmien ratkaisuun, dokumentointiin ja analysointiin. Kaizenissa luotetaan työntekijöihin ja annetaan heille vapauksia muuttaa tuotantoa sen kehittämiseksi. (Kouri 2010, s. 14) Tärkeintä on saavuttaa tuotannon tavoitteet, eikä millä työkaluilla niihin päästään. Kaizen kytkeytyy oleellisesti myös laadun parantamisen elementtiin ja tarvitsee datan keräämistä tuotannosta toiminnan parantamiseksi.

PDCA-sykli on systemaattinen menetelmä ongelmien ratkaisemiseksi, jota käytetään osana Kaizenia tai irrallaan siitä työkaluna prosessien parantamiseksi. PDCA-sykli on neliportainen jatkuva prosessi (Plan, Do, Check, Act), jolla pyritään parantamaan tiettyä organisaation toimintaa. (Liker 2006, s. 23) Sykliä voidaan soveltaa laajasti kaikilla organisaation tasoilla, yksittäisestä työpisteestä aina kokonaisen tehtaan toimintaan. Prosessin ensimmäisessä vaiheessa (Plan) organisaation tulisi tunnistaa ongelma, suunnitella parannuskeino siihen ja asettaa keinolle tavoitteet. Toisessa vaiheessa (Do) toteutetaan ensimmäisen vaiheen suunnitelma käytännössä ja tämän jälkeen kolmannessa vaiheessa (Check) tarkastellaan toimenpiteen tuloksia. Tulokset kirjataan ylös ja niiden pohjalta luodaan mahdolliset korjaavat toimet, jotka toteutetaan viimeisessä vaiheessa. Neljännessä vaiheessa (Act) toteutetaan korjaavat toimenpiteet ensimmäisen vaiheen tavoitteisiin pääsemiseksi. (Kouri 2010, s. 15) Tämän jälkeen hyvät toimintatavat vakiinutetaan ja jatketaan parantamista aloittamalla sykli alusta.

Jatkuvan parantamisen tunnusmerkkejä ovat tuotekehitykseen panostaminen, nopea reagointi tuotannon ongelmien poistamiseksi ja toimivat järjestelmät, joiden avulla työn-

tekijät saavat ideansa kuuluviin. Jatkuvalle parantamiselle on myös paljon samoja tunnusmerkkejä kuin laadun parantamisella. Henkilöstön osallistaminen ja vastuun antaminen kehitystyöstä kaikille organisaation tasoille ovat tällaisia.

4. LEANIN KÄYTTÖÖNOTTO

Tämän luvun tarkoitus on vastata tutkimuskysymyksiin leanin käyttöönotosta. Luvussa selvitetään, miten leanin käyttöönotto vaikuttaa tuotantojärjestelmiin ja miten leanin käyttöönotto tulisi toteuttaa, jotta se olisi mahdollisimman sujuvaa. Kysymyksiin pyritään vastaamaan esimerkkien avulla ja omaa pohdintaa hyödyntäen. Oleellista luvussa on myös löytää mahdollisia käyttöönoton haasteita ja keinoja niiden välttämiseen.

4.1 Käyttöönoton vaatimukset ja syyt

Lean on tuotantostrategia, jota kaiken kokoiset yritykset ovat halunneet ottaa käyttöön sen maailmanlaajuisen leviämisen myötä. Tuotannon muuttaminen lean-ajattelun mukaiseksi on iso ja pitkä prosessi, joten se vaatii organisaatiolta paljon. Käyttöönotto ei ole vain laitteiden ja tuotantolinjojen järjestelyä tai työkalujen omaksumista vaan filosofia tulee saada osaksi organisaation toimintaa kaikilla sen tasoilla. Organisaation johtoportaan päättäessä leanista heidän tulee ymmärtää leanin luonne, jotta uudistusta ei toteuteta hätäillen ja liian suurin odotuksin. Leanin käyttöönotto kulkee läpi kaikki organisaation prosessit ja toiminnot. (Tuominen 2010, s. 5) Uuden tuotantofilosofian onnistuneen käyttöönoton vaatimuksia ovat huolellinen suunnittelu, filosofian ymmärtäminen, muutosten vaiheistus ja selkeät tavoitteet.

Suomalaisille yhtiöille tärkeä leaniin käyttöönoton syy on pyrkimys tehokkuuden kasvukseen ja siitä seuraavaan kustannusten alentamiseen. Näillä toimilla on usein turvattu yhtiön tulevaisuus ja toiminnan kannattava jatkaminen Suomessa. Myös kilpailukyvyyn ylläpito kilpailijoihin verrattuna on merkittävä syy päätöksessä leaniin siirtyessä. Kilpailijoiden tehostaessa toimintaansa ovat yritykset olleet pakotettuja muuttamaan tuotantostrategioitaan.

Hyvä esimerkki tehostamistarpeesta liikkeelle lähteneistä strategiamuutoksista on Vila-kone Oy:n tekemät muutokset tuotantoonsa. Muutokset lähtivät liikkeelle omistajan näkemyksestä, että tuotantokapasiteetti tulisi kaksinkertaistaa silloisissa tiloissa, jotta yritys pystyisi kasvamaan vientimarkkinoilla. Vilakone Oy on loimaalainen kiinteistöhuollon monitoimikoneita valmistava yritys. Vilakone tutki eri vaihtoehtoja tavoitteihinsa pääsemiseksi. Vaihtoehtoja vertaillen keskeistä oli tuntea tuotannon arvoketju ja määrittää

mitkä toiminnot voidaan siirtää alihankintaan. Ennen uudistuksia Vilakone Oy oli keskittynyt tekemään kaikki tuotantovaiheensa itse. Lopulta yhtiö päätyi tuotantomalliin, jossa se siirsi osien valmistusta alihankintaan ja piti omissa tiloissaan ydinosaamisalueensa kuten kokoonpanohitsauksen, loppukokoonpanon ja testauksen. Uuden mallin toiminta mahdollistettiin siirtymällä tilaus- eli imuohjaukseen ja luomalla alihankkijoiden toimittamille komponenteille puskurivarasto ennen kokoonpanohitsausta. (Ruohomäki et al. 2011, s. 142–143)

Leanissa pyritään lyhyisiin läpäisyaikoihin hukat poistamalla ja tuotantolinjaa virtauttamalla. Näillä keinoilla ja valmistusteknologioitaan uudistamalla Advanced Fiber Technologies (AFT) onnistui säilyttämään lopettamisuhan alla olleen Varkauden tehtaan toiminnassa vuoden 2009 talouslaman iskiessä. Tehtaan lopettamispäätös oli jo tehty, mutta viime hetkellä tehtiin ehdotus muutoksista, joilla tehtaan toiminta tehostuisi. Uudistukset tuotteisiin ja tuotantoon toteutettiin ja työvaiheiden vähentymisen myötä läpimenoaika saatiin puolitettua. Uudenlaisten tuotantotapojen myötä tuotannon kokonaiskustannukset laskivat lopulta 30%. Kustannusten lasku pohjautui hukkien poistoon, koska uusilla toimintatavoilla kalliiden materiaalien ja työn hukan määrä saatiin pienemmäksi. (Ruohomäki et al. 2011, s. 140–141) Tässä esimerkkitapauksessa käyttöönoton syyksi nousi siis uudistumisen pakko toiminnan jatkamiseksi. Toisaalta AFT olisi voinut alkaa kehittää tehokkaampia valmistusmenetelmiä ja uudistamaan tuotantoaan jo ennen kuin tehdas ajautui vaikeuksiin. Valitettavan usein muutoksiin kuitenkin ryhdytään vasta kun on pakko.

4.2 Käyttöönoton vaiheet

Leanin käyttöönotto voidaan jakaa karkeasti kolmeen osaan. Nämä osat ovat esivaihe, käyttöönotto ja jälkivaihe (Bhamu & Sangwan 2014, s. 916–917). Näiden osien alla voidaan sijoittaa myös lisää vaiheita. Oman pohdinnan perusteella käyttöönotto jaetaan tässä alaluvussa kuuteen osaan, jotka ovat

- suunnittelu
- pilotointi
- koulutus
- toimeenpano
- standardisointi
- soveltaminen.

Näistä suunnittelu ja pilotointi ovat esivaihetta, koulutus ja toimeenpano käyttöönottoa ja standardisointi ja soveltaminen jälkivaihetta.

Leanin käyttöönotto lähtee liikkeelle tavoitteiden määrittelyllä ja suunnittelulla. Ensimmäiseksi on tutkittava, toteutetaanko leaniin siirtyminen inkrementaalisesti vai nopeammin kerralla. Usein toteutus on kuitenkin näiden välimuoto, jossa jotain organisaation toimintoja muutetaan nopeasti ja joitain pystytään kehittämään hitaasti. Rajoitteen muutoksiin aiheuttaa se, että usein ei ole mahdollista pysäyttää koko tuotantoa muutoksia varten. Näinpä esimerkiksi tuotantolinjojen muutokset tehdään usein linja kerrallaan. Kun on määritelty millä aikataululla siirtyminen toteutetaan, voidaan antaa käyttöönotolle tavoitteet. Tavoitteilla määritellään mitä organisaation muutoksilla tulisi saavuttaa. Tavoite voi olla esimerkiksi kustannusten lasku tai läpimenoajan pienentäminen. Tavoitteet tulisi tehdä selväksi kaikille organisaation työntekijöille. (Bhamu & Sangwan 2014, s. 915)

Leanin siirtymistä suunnitellessa liikkeelle tulee lähteä leanin periaatteista ja niiden kouluttamista johtajille, jotta toimintakulttuuri saadaan sitoutettua organisaatioon. Leanin työkalut ovat helpompia kouluttaa työntekijöille kuin kulttuuri. Ensin siis suunnitellaan tulevat koulutukset ja niiden läpivienti organisaatiossa ylhäältä alaspäin. Tämän jälkeen suunnitellaan uuden toimintamallin pilotointi joillain tietyllä rajatulla toiminnolla tai osastolla. Pilotoinnin suunnittelun jälkeen suunnitellaan alustavasti toimeenpanovaihe. Toimeenpanovaiheen suunnitelma tarkentuu myöhemmin pilotointivaiheen tutkinnan yhteydessä. Suunnitellessa on tärkeää tunnistaa käyttöönoton mahdolliset haasteet, jotta niitä voidaan välttää ja kohdatessa ratkaista ne suunnitelman mukaan. Leaniin siirtymisen suunnittelussa korostuu leanin periaatteista asiakasarvon määrittely ja arvonluonnin tunnistaminen, näitä periaatteita on käsitelty luvuissa 2.1 ja 2.2. Leaniin siirtymisen suunnittelussakin tulee siis lähteä liikkeelle asiakkaasta.

Kun leanin käyttöönotto organisaatioon on suunniteltu ja aikataulutettu, niin voidaan siirtää pilotoimaan leania ja sen työkaluja. Pilotointi toteutetaan rajatulla yhtiön osastolle tai linjastolle, jonka toimintaa on helppo havainnoida ja tutkia. Leania pilotoidessa on tärkeää kerätä jatkuvasti tietoa ja muutosideoita pilottikohteen toiminnasta. Pilotoidessa tapahtuu virheitä, jotka tulee huomata ja niiden mukaan tehdä muutoksia. Pilottiohjelmaan osallistuvien työntekijöiden osallistaminen ja heidän koulutuksensa on merkittävää vaiheen onnistumisen kannalta. Jos työntekijät suhtautuvat ohjelmaan välinpitämättömästi he eivät toteuta ideologiaa ja näin pilotoinnin tulokset jäävät vajaiksi. Pilotoinnissa keskeisiä tutkinnan kohteita ovat virtauksen toteuttaminen imuohjauksella ja hukkien poistaminen virtauksesta. Pilottivaiheen tavoitteena on etsiä toimivimmat tavat ja työkalut ja muokata niitä yhtiön omiin tarpeisiin sopivaksi.

Kun leanin pilottiprojekti on toteutettu ja sen tulokset analysoitu, suunnitellaan toimeenpano tarkemmin loppuun ja voidaan alkaa kouluttaa lean-ajattelua laajemmin organisaation kaikille tasoille. Koulutus aloitetaan kouluttamalla organisaation ylemmille tasoille organisaation johtamistapa ja filosofia. Tämä on erittäin tärkeää, jotta organisaation johtajat ymmärtävät, että lean ei ole vain tiettyjä työkaluja, joita tuotannossa käytetään. Kun organisaation ylemmät tasot on koulutettu, voidaan aloittaa alempien tasojen koulutukset. Kouluttamisessa on tärkeää käyttää välijohtajia hyödyksi ja organisaatio voi myös palkata lean-asiantuntijoita heidän avukseen. (Liker 2006, 305–306) Koulutusten tulee olla selkeitä ja pohjautua esimerkkeihin, jotta selviää miksi näin tulisi jatkossa toimia. Käytännön harjoitukset ovat myös tärkeässä roolissa koulutuksissa ja niitä tulee tehdä niin ylimmälle johdolle kuin tuotannonkin työntekijöille. Käytännön tekemisellä saadaan havainnollistettua parhaiten lean-ajattelun hyödyt.

Kun organisaation koulutukset ovat päässeet sopivaan vaiheeseen siirrytään toimeenpanemaan tuotannon muutoksia. Toimeenpanovaiheessa muutetaan esimerkiksi tuotantolinjojen sijoittelua ja varastojen toimintaa. Toimeenpanovaiheessa ajetaan tuotantoon sisään ne leanin menetelmät, jotka yhtiö on valinnut suunnitteluvaiheessa. Tyypillisimpiä tällaisia ovat kanban-korttien käyttö imuohjauksen toteuttamiseksi, heijunka-menetelmä tuotantoaikojen tasoittamiseksi ja 5S-menetelmä toiminnan visualisoimiseksi. Joidenkin menetelmien käyttöönotto on nopeampaa kuin toisten. Esimerkiksi 5S mukainen työkalujen järjestely ja sijoittelu on melko nopea toteuttaa, mutta varastojen ja tuotantolinjojen uudestaan sijoittelu ja muutokset vaativat enemmän resursseja. Käyttöönotossa tärkeimmäksi asiaksi muodostuu hukkien poistaminen uusilla työkaluilla. (Bhamu & Sangwan 2014, s. 916.) Leaniin siirtymistä toimeenpannessa on myös tärkeää seurata edistymistä jatkuvasti, jotta mahdolliset virheet huomataan ja voidaan korjata.

Kun lean-ajattelun mukaiset muutokset on saatu toimeenpantua, aloitetaan toiminnan standardisointi. Työtavat vakioidaan ja niistä tehdään tarkat ohjeet. Vakioinnin tarkoituksena on ennen kaikkea ylläpitää aikaansaatuja muutoksia, mikä mahdollistaa toiminnan kehittymisen ja toimintatapojen kouluttamisen oikein myös uusille työntekijöille. Standardisoinnissa luodaan prosesseille myös säännölliset auditoinnit, joilla prosessien toimintaa seurataan ja varmistetaan niiden oikeanlainen toiminta. Käyttöönoton onnistumisen kannalta standardisointi on erittäin tärkeä vaihe, joka viimeistelee siirtymän ja estää paluun vanhaan tapaan toimia. (Bhamu & Sangwan 2014, s. 917) Standardisointi luo myös edellytykset jatkuvan parantamisen ja laadun parantamisen elementtien toteutukselle.

Käyttöönoton loppuvaiheessa, kun lean-filosofian mukainen ajattelutapa on otettu osaksi organisaatiota ja sen ideologiaa voidaan aloittaa soveltamaan leania. Soveltamisen edellytyksenä on ajattelutavan ymmärtäminen ja työntekijöiden osallistaminen. Jotta organisaatio voi kehittää uusia työkaluja leanin toteuttamiseen, tulee organisaation olla avoin muutosehdotuksille ja työntekijöiden tulee saada tehdä muutoksia toimintaansa ilman isoja rajoituksia. Soveltaminen edellyttää myös toimintatapojen kyseenalaistamista. Leanin soveltamiseksi tulee luoda mahdollisimman yksinkertainen tiedonsiirron ketju, jolla uudet ideat saadaan työntekijöiltä laajempaan käyttöön. Lean-ajattelun soveltaminen on mahdollistaa näin jatkuvan kehittymisen ja toteuttaa täydellisyyteen pyrkimisen periaatetta.

Lean voidaan ajatella käyttöönotetuksi, kun organisaatio on saanut käyttöön ja vakioitua kaikki suunnittelemansa muutokset organisaatioon ja luotua järjestelmät, joilla uusia ideoita leanin soveltamiseksi voidaan esittää. Tällöin organisaatio on myös luonut uusille työntekijöilleen kattavat perehdytysohjelmat, jotta myös uudet tulijat ymmärtävät heti organisaation ideologian. Kun lean on käyttöönotettu, yritys on siis siirtynyt toteuttamaan täydellisyyteen pyrkimisen periaatetta. Käyttöönoton jälkeen organisaation tulee kehittää toimintaansa jatkuvasti ja tukea myös yhteistyöyrityksiä, kuten alihankkijoita heidän toimintansa parantamiseksi. Näin arvoketju saadaan mahdollisimman häiriöttömäksi ja yhteistyökumppanien virheet eivät vaikuta organisaation toimintaan negatiivisesti.

Leanin käyttöönotto perustuu leanin periaatteiden johdonmukaiseen toteuttamiseen organisaation prosesseissa tavoitteisiin pääsemiseksi (Tuominen 2010). Periaatteita tulee toteuttaa siinä järjestyksessä, kuin ne on esitelty luvussa 2. Edellä esitellyt käyttöönoton vaiheet tukevat periaatteiden toteuttamista organisaation siirtyessä kohti lean-ajattelun mukaista tuotantoa. Periaatteita toteuttamalla organisaatio luo pohjan filosofian ymmärtämiselle ja yrityskulttuurin muutokselle. Keskeistä käyttöönotolle onkin lopulta ajattelutavan ymmärtämisen tavoittelu. Tuotannon muutokset seuraavat luonnostaan ajattelutavan omaksumisesta ja sen mukaisesta toiminnasta.

4.3 Käyttöönoton haasteet

Leanin käyttöönotto on monimutkainen ja pitkä prosessi, joten se voi myös epäonnistua. Käyttöönoton haasteet aiheutuvat usein siitä, että ei ymmärretä leanin ajattelutapaa syvällisesti ja unohdetaan sen olevan myös johtamisstrategia. Tällöin keskitytään vain työkalujen käyttöönottoon. (Burton & Boeder 2003, s. 12–13) Tässä alaluvussa keskitytään käyttöönoton haasteiden tunnistamiseen ja niiden vaikutuksiin, jotta niitä voidaan välttää.

Artikkelissaan Liker ja Rother (2011) käsittelevät syitä, joiden takia lean-ohjelmat epäonnistuvat. Syiksi he nostavat toiminnan pilotoimattomuuden, työntekijöiden kuuntelemattomuuden, ihmisten muutosvastarinnan ja tyytymisen saavutettuun tasoon. Lisäksi haasteen käyttöönottoon luo, jos organisaatiossa ei ymmärretä leanin menetelmien ja työkalujen takana olevia leanin tasoja. Myös huono johtaminen on ongelma niin leaniin siirtyessä kuin sitä käytettäessä. Käyttöönoton kannalta isoimpia haasteita ovat näistä toiminnan pilotoimattomuus ja muutosvastarinta. Ongelmat käyttöönotossa ovat siis lähtökohdaisesti ihmisperäisiä.

Myös Vuorinen (2013, s. 255–261) käsittelee kirjassaan strategiatyön haasteita. Hän nostaa esille seuraavat haasteet

- henkilöstö ja muut sidosryhmät eivät osallistu strategiaan
- prosessi on liian kankea ja kaavamainen
- strategia on irrallaan päivittäisestä tekemisestä
- strategiaa tarkastellaan vain yhdestä näkökulmasta
- strategiatyö on liian pinnallista tai rationaalista.

Lean ja sen käyttöönotto ovat myös strategiatyötä, joten nämä haasteet voivat ilmentyä myös siinä. Jos henkilöstä ei saada osallistumaan käyttöönottoon niin leanin tulokset jäävät laihaksi, koska lean vaatii toimiakseen henkilöstön panosta ja kiinnostusta kehitykseen. Liian kaavamainen toimintatapa aiheuttaa haasteita, koska se ei anna sijaa muutoksille tai korjauksille. Käyttöönoton kannalta suunnitelman liian tarkka noudattaminen ilman tarvittavia muutoksia voi siis aiheuttaa ongelmia. Käyttöönoton suunnittelussa tulee myös ottaa huomioon, että se ei saa olla liian analyttistä ja vaiheistettua, jotta se ei ole irrallaan päivittäisestä tekemisestä. Suunnitelmaa ei tietenkään tarvitse tehdä tehdassalissa tuotantolinjan äärellä, mutta siellä käyminen on tärkeää suunnitelman onnistumisen kannalta. (Vuorinen 2013, s. 257–259)

Strategian katsominen vain yhdestä näkökulmasta tarkoittaa käyttöönoton yhteydessä esimerkiksi sitä, että ei osata arvioida mitkä työkalut tai menetelmät olisivat yhtiölle juuri ne oikeat. Organisaation tulisi tarkastella tilannettaan ja toimintaympäristöään monista eri näkökulmista. Leanin käyttöönoton kannalta liian pinnallinen toiminta aiheuttaa ongelmia, koska tällöin vain suoritetaan tehtäviä muutoksia järjestyksessä ilman varsinaista ajatteluprosessia. Vain toimintatavat muuttuvat tällöin ja lean-ajattelu jää vaillinaiseksi. Tämä aiheuttaa ongelmia esimerkiksi uusien työntekijöiden kouluttamisessa. Liika rationaalisuus voi myös aiheuttaa haasteita leanin käyttöönottoon. Tällöin unohdetaan esi-

merkiksi, että lean-ajattelun ydin lähtee asiakkaan tarpeista ja asiakkaalle arvon tuottamisesta. Asiakas ei taas läheskään aina ole rationaalinen vaan tekee päätöksiä myös tunteella. (Vuorinen 2013, s. 261) Lean-ajattelun mukaista tuotantoa suunniteltaessa tämä tulee ottaa huomioon, kun tutkitaan asiakasarvon muodostamista.

Leanin eri käyttöönoton vaiheissa esiintyy erilaisia haasteita. Käyttöönoton suunnittelun haasteet liittyvät eniten oikeanlaisen tiedon saamiseen päätöksiä tehdessä ja ideologian ymmärtämiseen. Toimeenpanossa taas haasteet liittyvät enemmän koulutuksen toteutukseen käytännössä. Edellä mainittujen haasteiden lisäksi myös inhimilliset virheet ja puutteellinen tiedonkulku prosessissa tuottavat ongelmia käyttöönottoon.

Käyttöönoton ongelmat voivat myös aiheutua resurssipulasta. Esimerkiksi aika muutoksille tai muutoksesta vastaavien työntekijöiden määrä voi olla liian vähäinen, mitkä aiheuttavat haasteita prosessin läpiviemiseksi. Asiakkaiden odotukset voivat aiheuttaa painetta muutoksille, mikä voi aiheuttaa haasteita, jos yritetään tehdä suuret muutokset liian nopeasti. Leanin käyttöönotto voi aiheuttaa toisaalta myös taloudellisia haasteita yhtiölle, koska muutokset maksavat ja todennäköisesti häiritsevät tuloja muutosprosessin aikana.

4.4 Haasteiden välttäminen

Toteuttaakseen leanin sujuvan käyttöönoton organisaation tulee kartoittaa mahdolliset riskit ja suunnitella myös niiden välttäminen. Käyttöönoton haasteita vältetään koko organisaation omistautumisella muutokselle. Jotta työntekijät voivat omistautua muutokselle heidän tulee kokea olevansa tärkeitä organisaation osia. Omistautunut työntekijä, joka viihtyy työssään todennäköisemmin toteuttaa myös muutoksia paremmin ja näin mahdollistaa käyttöönoton onnistumisen. Käyttöönottoa suorittaessa tulee siis muistaa, että työntekijät ovat muutoksen tärkein voimavara ja heidän mielipiteitään kuuntelemalla voidaan välttää monet ongelmat.

Hyviä toimintatapoja leanin käyttöönottoon ja tätä kautta haasteiden minimointiin on monia. Tapojen toiminta riippuu myös paljon organisaation koosta ja toimialasta. Onnistunut käyttöönotto lähtee liikkeelle kuitenkin ydinarvovirtojen määrittämisellä. (Liker 2006, s. 302.) Esimerkiksi tuotekehityksessä tämä tarkoittaa tuotekehitysprosessia ja tuotannossa tuotantolinjaa. Kirjassaan Liker (2006, s. 302–306) kokoaa ohjeita sujuvaan lean-ajattelun käyttöönottoon. Niistä tärkeimmät ovat seuraavat

- aloita toiminta teknisestä järjestelmästä ja laajenna tämän jälkeen kulttuurin muutokseen
- opeta tekemisen kautta
- luo pilottiohjelma ja kouluta sen avulla
- tee muutoksista pakollisia
- organisoii toiminta arvovirran ympärille
- kehitä seurantajärjestelmä ja mittarit.

Näitä ohjeita noudattamalla vältetään monia käyttöönoton haasteita. Ohjeet pohjautuvat edellä esitettyihin leanin käyttöönoton vaiheisiin ja leanin periaatteisiin.

Hyvä esimerkki onnistuneesta leaniin siirtymisestä on autonomisia valmistavan Delphinin tehtaan muutokset. Tehtaan toiminnan muutos perustui koko tehtaan organisoimiseen viideksi arvovirraksi, joista kukin keskittyi tiettyyn tuoteperheeseen. (Liker 2006, s. 306) Muutoksilla tavoiteltiin parempaa tehokkuutta ja alempia kustannuksia tehtaan pitämiseksi Yhdysvalloissa. Tehdas aloitti muutokset ottamalla käyttöön 5S-menetelmän ja poistamalla hukkia, joita syntyi suurista tuotantoeristä. Tuotantoa tasoitettiin ja varastoja pienennettiin hukkien vähentämiseksi. Kun tuotantolinjat oli muokattu tuoteperheiden mukaisesti, niin organisoitiin kaikki linjaan liittyvä toiminta sen ympärille. Myös linjan huoltomiehet, laatuvaikuttajat ja tuotantopäällikkö sijoitettiin arvovirran lähelle. Näin varmistettiin sujuva ongelmanratkaisu. Arvovirtoja alettiin myös mitata luomalla mittarit, jotka mittasivat tuottavuutta, laatua ja läpimenoaikaa. Arvovirroille annettiin myös selkeät tavoitteet parannuksille, jotka niiden tuli suorittaa tiettyyn aikaan mennessä. (Liker 2006, s. 308-309) Isommassa kuvassa Delphin onnistui myös luomaan ajan saatossa kulttuurimuutoksen koko organisaationsa ja parantamaan toimintaansa jatkuvasti kohti lean-ajattelua.

Toinen esimerkki leaniin onnistuneesta muutoksesta on Rosenlew-yhtiön toteuttamat parannukset leikkupuimureiden valmistukseen. Muutoksen tuloksena läpimenoajat pienivät huomattavasti, varastojen kiertonopeus kasvoi ja toiminta saatiin nostettua paremman tehokkuuden ansiosta voitolliseksi. Leanin käyttöönotto toteutettiin oikeaoppisesti vaiheittain kohti tavoitteita virtauttamalla tuotanto imuohjausjärjestelmällä ja vakioimalla uudet toimintatavat organisaation. (Tuominen 2010, 21–28)

Käyttöönoton haasteita vältetään siis huolellisella käyttöönoton vaiheiden suorittamisella, yhtenäisellä organisaation ajattelutavalla ja keskittymällä arvovirtojen toimintaan.

Jo käyttöönotossa tulee ymmärtää leanin luonne loppumattomana matkana kohti täydellisyyttä, jotta ongelmia ei kerry käyttöönoton jälkeisessä toiminnassa. Näinpä tässäkin korostuu jatkuvan parantamisen elementin tavoittelu.

5. YHTEENVETO

Kandidaatintyössä esiteltiin lean-tuotantoajattelun teoriaa ja sen käyttöönottoa valmistavan teollisuuden tuotantojärjestelmissä. Teoriassa syvennyttiin parantamisen kolmeen elementtiin ja leanin viiden periaatteen käyttöön lean-ajattelua käyttöönottaessa. Lisäksi tutustuttiin leanin evoluutioon filosofian lähtökohtien ymmärtämiseksi. Leanin keskeinen tavoite on maksimoida asiakasarvo poistamalla hukat arvoketjusta. Tämän seurauksena kustannukset laskevat ja laatu paranee. Työn tarkoituksena oli selvittää sujuvan leanin käyttöönoton vaatimukset ja keinot sen toteuttamiseksi.

Kirjallisuustutkimusta tehdessä tuli esille, miten moniulotteinen tapa ajatella lean on. Lisäksi sitä voidaan tulkita monilla eri tavoilla. Leania pyritään tulkitsemaan lajittelemalla sen arvoja, periaatteita, tavoitteita ja menetelmiä eri abstraktitasoille. Valitettavan usein lean kuitenkin mielletään vain muutamaksi tunnetuksi työkaluksi ja ajatellaan niiden käytön olevan ratkaisu tehokkuuden parantamiseksi. Tällöin lean-filosofian koko potentiaalista käytetään vain osa. Ymmärtämällä leanin johtamiskulttuuri syvällisesti saadaan koko potentiaali käyttöön ja näin voidaan toteuttaa käyttöönotto kokonaisvaltaisemmin. Kokonaisvaltainen ymmärtäminen mahdollistaa tuotannon jatkuvan parantamisen ja kehittymisen kohti täydellisyyttä.

Lean-ajattelun käyttöönotto ja omaksuminen vaatii koko organisaation osallistamista ja muutoksen niin menetelmissä kuin toimintakulttuurissakin. Tällöin käyttöönotto voidaan suorittaa luvun 4.2 vaiheilla ja luvun 2 periaatteita systemaattisesti toteuttaen. Periaatteiden toteuttamiseksi organisaatio voi valita itselleen sopivat työkalut, mutta helpoiten haluttuun lopputulokseen päästään konkreettisilla työkaluilla, joista yleisimpiä on esitelty luvussa 3.

Käyttöönoton haasteiden välttämiseksi kannattaa noudattaa luvussa 4.4 esiteltyjä ohjeita käyttöönottoon. Ohjeita noudattamalla vältetään ja ratkaistaan leaniin siirtymisen haasteet, joista vaikeimmat ovat henkilöstön muutosvastarinta, isot muutokset liian nopeasti ja johtamisen unohtaminen. Neljännen luvun pohdintoja voidaan hyödyntää ja soveltaa käytäntöön valmistavassa teollisuudessa. Leanin siirtymisen vaiheet alaluvussa 4.2 on koottu teorian ja toimintaohjeiden perusteella omaa pohdintaa hyödyntäen. Vaiheet ovat ajallisesti osin limittäisiä ja leaniin siirtyessä on syytä muistaa, että kyseessä ei ole nopea prosessi. Neljännen luvun esimerkit antavat myös kuvaa siitä, millaisia vaikutuksia

leaniin siirtymisellä on tuotantojärjestelmiin. Alle taulukkoon 1 on tiivistetty vastaukset tutkimuskysymyksiin, joihin vastattiin luvussa 4.

Taulukko 1: Vastaukset tutkimuskysymyksiin

Tutkimuskysymys	Vastaus
Miten lean-ajattelun käyttöönotto vaikuttaa tuotantojärjestelmiin?	Ajattelun käyttöönotto vaikuttaa kaikkiin organisaation tasoihin muuttamalla sekä ajattelu-, että toimintamalleja. Käyttöönoton seurauksena ja hukkia poistamalla tehokkuus, laatu ja läpimenoaika paranevat ja kustannukset laskevat.
Mitä haasteita käyttöönotossa esiintyy?	Suurimpia haasteita käyttöönotolle ovat muutosvastarinta, kiire, vähäiset resurssit, huono suunnittelu ja filosofian ymmärtämättömyys.
Miten käyttöönoton haasteet vältetään?	Haasteet vältetään huolellisella suunnittelulla, keskittymällä arvovirtoihin, tekemällä muutokset pakollisiksi ja pilotointiin panostamalla. Näiden toimien lisäksi tulee ymmärtää leanin periaatteet ja toteuttaa käyttöönotto vaiheittain.

Työ onnistui pienistä vaikeuksista huolimatta hyvin. Varsinkin leanin teoriasta ja sen synnystä muodostettiin laaja ja selkeä kuvaus. Työ painottuikin lopulta hieman enemmän teoriaan kuin alun perin oli suunniteltu, mutta myös tutkimuskysymyksiin leanin käyttöönotosta löydettiin vastaukset. Vaikeuksia työssä aiheuttivat teoriaosuudessa lähteiden erilaiset leanin määrittelytavat ja abstraktitasot. Syy- ja seuraussuhteita pohtimalla saatiin kuitenkin koottua oma näkemys leanista kuvan 2 muotoon. Käyttöönottoa käsittelevä neljäs luku pohdintoineen osoittautui hankalimmaksi. Lopulta kirjallisuutta ja omia kokemuksia tuotannon töistä yhdistämällä saatiin koostettua toimivat ohjeet sujuvaan leaniin siirtymiseen. Jos aiheen tutkimusta jatkettaisiin, niin tulisi mennä syvemmälle eri yritysten leanin käyttöönoton onnistumisiin ja haasteisiin, jotta eri toimintatapoja voisi verrata keskenään.

LÄHTEET

- Arthur, J. 2012, *Lean Six Sigma Demystified*, 2nd edn, McGraw-Hill, New York.
- Bhamu, J. & Singh Sangwan, K. 2014, "Lean manufacturing: literature review and research issues", *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 34, no. 7, pp. 876-940.
- Burton, T.T. & Boeder, S.M. 2003, *The lean extended enterprise: moving beyond the four walls to value stream excellence*, J. Ross Publishing, Boca Raton, Fla.
- Duffy, G.L. 2014, *Modular kaizen: continuous and breakthrough improvement*, ASQ Quality Press, Milwaukee, Wisconsin.
- Haverila, M., Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009, *Teollisuustalous*, 6. p. edn, Infacs, Tampere.
- Kouri, I. 2010, *Lean-taskukirja*, Teknologiainfo Teknova, Helsinki.
- Liker, J. & Rother, M. 2011, "Why lean programs fail", *Lean Enterprise Institute* pp. 45-79. [viitattu 27.4.2019]. Saatavissa: http://www.lean.org/admin/km/documents/A4FF50A9-028A-49FD-BB1FCB93D52E1878-Liker-Rother%20Article%20v3_5_CM.pdf
- Liker, J.K. & Niemi, M. 2006, *Toyotan tapaan*, Readme.fi, Helsinki.
- Modig, N., Åhlström, P. & Tillman, M. 2013, *Tätä on lean: ratkaisu tehokkuusparadoksiin*, 1. p. edn, Rheologica Publishing, Tukholma.
- Ruohomäki, I., Ruohomäki, I., Anttila, J., Heikkilä, A., Hentula, M., Kansola, M., Leino, K., Paro, J. & Salmi, T. 2011, *Parempiin tuotantostrategisiin päätöksiin*, Teknologiainfo Teknova, Helsinki.
- Tuominen, K. 2010, *Lean käytännössä*, Readme.fi, Helsinki.
- Vuorinen, T. 2013, *Strategiakirja: 20 työkalua*, Talentum, Helsinki.
- Womack, J.P. & Jones, D.T. 2003, *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*, Rev. and updated edn, Free Press, New York.
- Womack, J.P., Jones, D.T. & Roos, D. 2007, *The machine that changed the world: how lean production revolutionized the global car wars*, New ed edn, Simon & Schuster, London.