

TEKNIIKAN KOULUTUSALA

Tuotantotalous

INSINÖÖRITYÖ

TERÄSOSATEHTAAN TUOTANTOPROSESSIN KEHITYSPROJEKTI

**Työn tekijä: Konsta Laukkanen
Työn valvoja: Ansa Harju
Työn ohjaaja: Jan Halinen**

Työ hyväksytty: 27. 2. 2008

**Ansa Harju
yliopettaja**

ALKULAUSE

Tämä insinöörityö tehtiin Peikko Finland Oy:lle. Haluan kiittää kaikkia projektiin osallistuneita, etenkin Peikko Finlandin tuotantojohtaja Harri Leppästä, joka tarjosi mahdollisuuden insinöörityön tekemiseen, sekä työn ohjaajaa Peikko Finlandin tuotannon kehityspäällikkö Jan Halista. Lisäksi kiitän Helsingin ammattikorkeakoulu Stadiasta työn valvojaa TkT Ansa Harjua.

Suuri kiitos työn onnistumisesta kuuluu myös vaimolleni ja lapsilleni, jotka antoivat kaiken tukensa työn tekemiselle ja mahdollistivat osaltaan sen onnistumisen.

Lahdessa 15.2.2008

Konsta Laukkanen

INSINÖÖRITYÖN TIIVISTELMÄ

Tekijä: Konsta Laukkanen	
Työn nimi: Teräsosatehtaan tuotantoprosessin kehitysprojekti	
Päivämäärä: 15.2.2008	Sivumäärä: 27 s.
Koulutusohjelma: Tuotantotalous	
Työn valvoja: TkT Ansa Harju, yliopettaja	
Työn ohjaaja: Jan Halinen, tuotannon kehityspäällikkö	
<p>Tässä insinööriyössä tutkittiin lean-toiminnan sisällyttämistä Peikko Finland Oy:n toimintaan. Työssä esitellään sekä lean-toiminnan että Design for Six Sigma -metodin työkaluja teoriatasolla. Teräsosatehtaalta valitulle pilottiprosessille laadittu uusi toimintasuunnitelma ja sen vaatimat kehitystoimenpiteet esitellään Peikko Finlandille tehdyssä laajemmassa raportissa (78 sivua ja 7 liitettä).</p> <p>Insinööriyön päätavoitteena oli minimoida projektin aikana määritellyn pilottiprosessin välivarastointi ja eräkoko sekä lyhentää tuotteiden läpimenoaikaa.</p> <p>Työn alussa keskityttiin tutkimaan projektiin vaikuttavien asioiden teoriatausta sekä laatimaan projektin vaatimat perustiedot, esimerkiksi ABC-analyysi Peikko Finland Oy:n teräsosatehtaan tuotteista. Laadittujen perustietojen perusteella valittiin pilottiprosessi, jota tutkittiin tarkemmin projektin myöhemmissä vaiheissa.</p> <p>Pilottiprosessista tutkittiin ongelmakohdat ja sen jälkeen laadittiin uusi suunnitelma, jossa määriteltiin tuotteiden uudet eräkoot ja niiden tarvitsemat välivarastoinnit. Uuteen suunnitelmaan sisältyi myös suunnitelman implementoimiseen vaadittavat kehityskohteet ja ratkaisuehdotukset niihin.</p> <p>Projekti rajattiin päättymään uuteen suunnitelmaan, joten implementointi suoritetaan vasta insinööriyön luovutuksen jälkeen. Tämän vuoksi saavutettujen tehostusten toimintaa ei voitu varmistaa tuotannossa, mutta teoriassa uusi suunnitelma pienentää eräkokoja ja väli- ja valmistuotevarastointia noin 70 %. Uuden suunnitelman mukainen läpimenoaika on 90 % lyhyempi kuin läpimenoaika nykyisellä toimintatavalla.</p>	
Avainsanat: Lean-toiminta, Six Sigma, Design for Six Sigma, ABC-analyysi, arvovirtamallinnus	

ABSTRACT

Name: Konsta Laukkanen	
Title: Improvement Project of Manufacturing Process in Steel Part Factory	
Date: 15.2.2008	Number of pages: 27
Department: Industrial Management	
Instructor: D.Sc.(Tech) Ansa Harju, Principal Lecturer	
Supervisor: Jan Halinen, Development Manager, Production	
<p>This final study examines implementing lean production to the operations of Peikko Finland. The theory of both lean production and Design for Six Sigma are explained. The new action plan for the pilot process in the Steel Part Factory planned during the project and also the improvements needed to achieve this new action plan are explained in the more extensive report made up for Peikko Finland (78 pages and 7 appendices).</p> <p>The main goals of the study were to minimize the inventory of half-done goods and the lot size of the pilot process. The third goal was to shorten the lead time of products in the pilot process.</p> <p>At the beginning of the project, theory was examined and also the base information, such as ABC analysis of the Steel Part Factory products, was collected. The pilot process for further examinations was chosen based on this information.</p> <p>The problem issues of the pilot process were investigated and after that a new action plan was planned. The planning included calculating new lot sizes for all the products of the pilot process, and determining the size of the necessary half-done inventories. The new plan also included required improvements with solutions for implementing the plan.</p> <p>The project was finished by creating the new plan. The implementation will take place after the publication on the present study. Because of this it was not possible to verify the improvements of the new plan in production. In theory, the new plan reduces the need of half-done and finished goods inventories with approximately 70 %. Also the lot sizes were reduced by ca 70 %. The lead times of the products on the pilot process were shortened by 90 %.</p>	
Keywords: Lean production, Six Sigma, Design for Six Sigma, ABC analysis, Value Stream Mapping	

KÄSITTEET JA LYHENTEET

ABC-analyysi	Esimerkiksi yrityksen tuotteet voidaan jakaa myynnin perusteella A-, B- ja C-luokkiin. Perustuu Pareton 20/80-sääntöön, jonka mukaan 20 % tuotteista muodostaa 80 % myynnistä eli A-luokan.
Arvovirtamallinnus	Metodi, jossa kuvataan tietyn prosessin tavara- ja informaatiovirrat selkeänä kokonaisuutena sekä tutkitaan tuotteen läpimenoaikaa prosessissa. (Englanniksi Value Stream Mapping, VSM.)
Black Belt	Six Sigma ja Design for Six Sigma -projektien projektipäällikkö, jolla on useimmiten Black Belt -sertifiointi. Sertifiointi takaa, että Black Belt tuntee Six Sigman työkalut ja osaa käyttää niitä oikein. Toimii vain yhdessä projektissa kerrallaan.
Champion	Six Sigma ja Design for Six Sigma -projektien "suojelija". Osallistuu projektien valitsemiseen ja rajaamiseen. Takaa projekteille niiden tarvitseman tuen ja resurssit. Voi toimia useissa projekteissa samanaikaisesti.
DFSS	Design for Six Sigma, toimii samalla periaatteella kuin varsinainen Six Sigma, mutta käytetään uusien prosessien, tuotteiden tai palvelujen suunnittelussa.
DMADV	Define, Measure, Analyze, Design, Verify, Design for Six Sigma -projektin etenemismalli, koostuu edellä mainituista vaiheista, joissa jokaisessa on omat tehtävänsä.
DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve, Control, perinteisen Six Sigma -projektin etenemismalli, koostuu edellä mainituista vaiheista, joissa jokaisessa on omat tehtävänsä.
ERP	Enterprise Resource Planning, järjestelmä, joka integroi organisaation eri toiminnot toisiinsa ja ohjaa niiden toimintaa.

FIFO	Firs-In-First-Out, hyllyjärjestelmä, joka ohjaa käyttämään hyllystä ensimmäisenä yksikön, joka on laitettu hyllyyn ensimmäisenä.
JIT	Just-In-Time, toimintatapa, jossa kaikki tapahtuu juuri ajallaan ja ainoastaan tarpeesta. Esimerkiksi tavaroiden saapuminen tehtaalte juuri, kun niitä tarvitaan ja ainoastaan tarvittavan suuruisena eränä.
Kaizen blitz	Toiminnan kehitysprojekti, joka kohdistuu pienelle alueelle organisaatiossa, mutta tavoittelee suuria ja nopeita muutoksia. Tyypillisesti tällaiset projektit kestävät 2–10 päivää.
Kaksilaatikkojärjestelmä	Varastohallintajärjestelmä, jossa yhtä tavaraa varastoidaan kahdessa laatikossa. Yhdessä laatikossa on tavallisesti yhtä valmistuserää vastaava määrä tuotteita.
Kanban	Visuaalinen imuohjauksella toimiva tuotannonohjausjärjestelmä, jossa toimintaa ohjataan esimerkiksi erilaisin tilauskortein.
Lean-toiminta	Toimintatapa, jossa pyritään poistamaan prosessista kaikki turhat toiminnot sekä parantamaan toimintaa jatkuvasti.
Master Black Belt	Eri projekteissa toimivien Black Belt -henkilöiden tuki. Auttaa ja opastaa ongelmassa, joita projekteissa esiintyy. Usein sertifioitu ja tuntee tilastolliset menetelmät erittäin hyvin. Voi toimia useissa projekteissa samanaikaisesti.
Six Sigma	Menetelmä, jossa selkeän jäsennellysti ja tilastollisia menetelmiä hyödyntämällä etsitään virheiden syyt ja poistamalla ne parannetaan toiminnan laatua. Six Sigman mukainen laatu sallii 3,4 virhettä miljoonasta mahdollisuudesta.
SPC	Statistical Process Control, tilastollinen prosessinseuranta. Toiminnan laatua seurataan merkitsemällä otosluontoiset mittatulokset kuvaajaan ja tarkkailemalla, että tulokset pysyvät annettujen mittarajojen sisällä.

TPS	Toyota Production System, viittaa Toyota Motor Companyssa kehitettyyn prosessin kehittämismenetelmään. Lean-toiminta polveutuu TPS:stä.
VSM	Value Stream Mapping, katso arvovirtamallinnus.

SISÄLLYS

ALKULAUSE

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KÄSITTEET JA LYHENTEET

1	JOHDANTO	1
2	LEAN-TOIMINNAN PERIAATTEET	3
2.1	Yleistä leanista	4
2.2	Lean-toiminnan työkaluja	5
2.2.1	<i>Henkilöstö</i>	5
2.2.2	<i>Tuotantosolut</i>	6
2.2.3	<i>Kanban</i>	6
2.2.4	<i>Huolto</i>	7
2.2.5	<i>Asetusaikojen lyhentäminen</i>	8
2.2.6	<i>Standardoidut työtavat</i>	9
2.2.7	<i>Painottuneet tehtaot</i>	10
2.2.8	<i>Laatu</i>	10
2.2.9	<i>Työalueen järjestelmällisyys</i>	12
2.2.10	<i>Pitkäaikaiset toimittajasuhteet</i>	12
2.2.11	<i>Jatkuva parantaminen</i>	13
2.2.12	<i>Arvovirtamallinnus</i>	13
3	SIX SIGMAN PERIAATTEET	15
3.1	Design for Six Sigma	15
3.1.1	<i>Määrittely</i>	16
3.1.2	<i>Mittaus</i>	17
3.1.3	<i>Analysointi</i>	18
3.1.4	<i>Suunnittelu</i>	19
3.1.5	<i>Varmennus</i>	21
3.2	Perinteinen Six Sigma vai Design for Six Sigma	21
4	KEHITYSPROJEKTIN TOTEUTUS	22
5	YHTEENVETO	25
	VIITELUETTELO	27

TOTEUTUSVAIHEEN TARKEMPI RAPORTOINTI (VAIN TYÖN TILAAJAN KÄYTTÖÖN)

TERÄSOSATEHTAAN NYKYTILA

Tilankäyttö

Tavoitteet

KEHITYSPROJEKTIN SUORITTAMINEN DESIGN FOR SIX SIGMA -MALLILLA

Määrittely-vaihe

Projektin sisällön rajaus

Projektin tavoitteet

Projektin henkilöstö

Projektin aikataulu

Sidosryhmät

Projektin perustamisasiakirja

Mittaus-vaihe

ABC-analyysi

Puolivalmistelistaus

Pilottiprosessi

Lean-toiminnan edellytykset

Analysointi-vaihe

Lean-toiminnan edellytysten nykytila

Projektin tavoitteiden mittaamiseen käytettävien mittareiden nykyarvot

Arvovirtamallinnuksen tekeminen

Pilottiprosessin kehityskohteet

Suunnittelu-vaihe

Eräkoon määrittely

Puolivalmiste- ja lopputuotevarastojen suuruudet

Kaizen blitz -parannuskohteet

Jatkuvan parantamisen kehityskohteet

Muutosta vastustavat voimat

Pilottiprosessin kustannukset ja säästöt

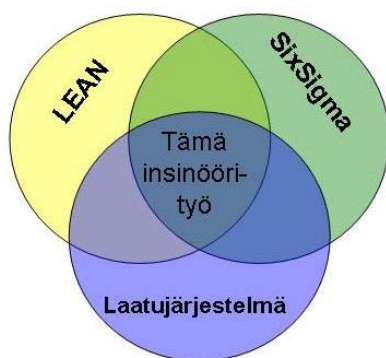
LIITTEET (VAIN TYÖN TILAAJAN KÄYTTÖÖN)

LIITE 1	Projektin sidosryhmät
LIITE 2	Projektin perustamisasiakirja
LIITE 3	ABC-analyysi
LIITE 4	Pilottiprosessin tavaravirrat
LIITE 5	Puolivalmisvaraston nykyiset maksimimäärät
LIITE 6	Uudet eräkoot
LIITE 7	Työ- ja kunnossapito-ohjeiden mallit

1 JOHDANTO

Peikko Group Oy on lahtelainen perheyhtiö, joka valmistaa betonirakentamisen kiinnitysosia. Yritys on perustettu vuonna 1965 Teräspeikon nimellä ja sillä on tuotantotoimintaa Suomen lisäksi kolmessa muussa Euroopan maassa. Lisäksi sillä on useita myyntipisteitä Euroopassa sekä Venäjällä.

Tämä insinööri työ on toteutettu Peikko Finland Oy:n teräsosatehtaalla, ja työn tavoitteena on tutkia keinoja eräkoon ja välivarastoinnin minimoimiseksi tehtaalla. Työssä keskitytään projektin aikana valittavaan pilottiprosessiin, johon etsitään pienempää eräkokoja tukevia kehityskohteita. Kuvassa 1 on kuvattu tämän insinööri työn viitekehys, ja siitä voidaan havaita, että työssä yhdistyvät lean-toiminta, Six Sigma sekä laatu järjestelmä. Laatu järjestelmä määrittää vain tietyn minimitaso toiminnalle, ja lean-toiminnan sekä Six Sigman avulla pyritään huomattavasti korkeampaan toiminnan tasoon. Näin ollen työssä keskitytään laatu järjestelmiä enemmän lean-toimintaan ja Six Sigmaan.



Kuva 1. Tämän insinööri työn viitekehys

Teksti on jaettavissa selkeästi kahteen osioon, teoriaan sekä varsinaiseen kehitystyön osuuteen. Tekstissä tulee ensin teoriaosuus, jossa selvitetään erityisesti lean-toimintamallia sekä Design for Six Sigma -metodia, joka on uusien prosessien tai tuotteiden suunnitteluprojekteihin tarkoitettu työkalu. Sen avulla työ voidaan jäsentää selkeisiin osa-alueisiin ja sen etenemistä valvoa tarkasti. Sekä lean-toiminnasta että Design for Six Sigmastä on työn teoriaosuudessa käsitelty niiden yleiset piirteet.

Tekstin käytännön työstä kertova osio etenee Design for Six Sigman (DFSS) vaiheiden mukaisesti. Ensimmäisessä vaiheessa suoritetaan projektin valin-

ta ja määrittely. Toisessa vaiheessa laaditaan joitakin perustietoa sisältäviä analyysejä, joiden avulla on mahdollista valita varsinainen pilottiprosessi. Normaalisti DFSS-projektissa ei enää tutkita yleisiä perustietoja, vaan niissä voidaan heti keskittyä työn tavoitteena olevan prosessin suunnitteluun. Tässä tapauksessa perustietoja ei kuitenkaan ole valmiina, joten niiden laatiminen on välttämätöntä, jotta voidaan valita pilottiprosessi kehitystyön kohteeksi.

DFSS-projektin kahdessa myöhemmässä vaiheessa keskitytään varsinaisen pilottiprosessin kehityskohteiden etsintään ja kehittämiseen. Tämä DFSS-projekti eroaa normaalista projektista myös siten, että kehityssuunnitelmaa ei viedä tuotantoon tässä insinööriyössä suoritettavan DFSS-projektin aikana. Suunnitelmaa tullaan pilotoimaan tuotannossa kevään 2008 aikana, mutta se suoritetaan erillisenä projektina tämän insinööriyön jälkeen.

Työn varsinainen käytännön osuus on luottamuksellista tietoa eikä siten sisälly tähän kirjalliseen raporttiin. Tämä kirjallinen raportti koostuu työn teoriaosuudesta sekä yhteenvedosta. Yhteenveto sisältää lyhyet kuvaukset käytännön työn eri vaiheista sekä tiivistelmän työn avulla saavutetuista eduista.

2 LEAN-TOIMINNAN PERIAATTEET

Käsite lean on hyvin laaja ja vaikeasti rajattavissa vain tiettyihin metodeihin, työkaluihin tai tavoitteisiin. Joidenkin mielestä kaikki tuotanto, jossa edes hiukan ajatellaan tavaran sujuvaa etenemistä tuotannon aikana, on leania. Toisten mielestä organisaation kaiken toiminnan on käytettävä tiettyjä metodeja, jotta voidaan puhua lean-toiminnasta. Tärkeimpänä asiana lean-toimintamallissa voidaan kuitenkin pitää sen tavoitetta rakentaa kulttuuri, jossa jatkuva parantaminen on osa arkipäiväistä toimintaa.

Lean-toiminnan tavoitteena on vähentää kaikkea toiminnassa syntyvää hukkaa sekä saada aikaan mahdollisimman joustava tavaravirta ja tuotantotoiminta, jossa pyritään minimoimaan varastoinnin tarve. Ideaalitalanne olisi, että asiakkaan tilauksen jälkeen tilattaisiin raaka-aine, joka tulisi tehtaalle juuri tuotannon tarvitessa sitä, ja siihen fyysiseen paikkaan, jossa tuotanto sitä tarvitsee. Tämän jälkeen se etenisi ilman välivarastointia kaikkien tuotantovaiheiden läpi ja lähtisi heti viimeisestä vaiheesta suoraan asiakkaalle. Tällaiseen tilanteeseen pääseminen ei kuitenkaan tapahdu viikossa eikä kahdessa, vaan se vaatii vuosien pitkäjänteistä äärimmäiseen tehokkuuteen pyrkivää kehitystyötä.

Lean-toiminnassa sekä raaka-aineiden että valmistettavien tuotteiden laadun on oltava huippuluokkaa. Kun tuotteita tehdään asiakkaan tilauksesta ja minimaalisilla varastomäärillä, jokainen virhe heijastuu väistämättä myös asiakkaalle pidentyneinä toimitusaikoina. Lean-toiminnan seuralaisena käytetäänkin usein Six Sigma -metodia, jonka avulla pyritään vähentämään organisaation virheiden määrä olemattomaksi. Toisissa organisaatioissa ei kuitenkaan nimellisesti käytetä Six Sigma -metodia leanin yhteydessä, vaikka laadunparantamisessa käytetään Six Sigman tarjoamia työkaluja. [Nicholas-Soni 2006, 207–228.]

Organisaation, joka harkitsee leanin käyttämistä, tulee muistaa, että lean ei ole hetkellinen toimenpide, vaan se on saatava elämään organisaation kulttuuriin. Tarvittavien lean-työkalujen tulee olla jokaisen työntekijän tiedossa ja kulttuurin on edesautettava ja vaadittava näiden työkalujen käyttämistä. Lean-toimintamallin hyödyt eivät myöskään tule näkyviin välittömästi, vaan

merkittävimpien etujen ilmenemiseen saattaa mennä jopa vuosia. [Pande–Neuman–Cavanagh 2000, 131.]

Lean-toiminnassa tärkeää on asiakkaan kuuleminen ja hänen tarpeidensa täyttäminen. Asiakkaan halut ja tarpeet on selvitettävä käyttäen tietolähteitä kuten esimerkiksi kyselyt, asiakaspalautteet ja tutkimukset. Koska lean-toiminta on joustavaa, on kustannustehokkaasti asiakkaan tarpeisiin vastaaminen mahdollista myös pienissä erissä. [Kajaste–Liukko 1994, 14–19.]

2.1 Yleistä leanista

Lean-mallista käytetään usein myös nimeä Toyota Production System (TPS), koska Toyota Motor Company on yksi lean-toimintamallin menestyksekkäin kehittäjä ja käyttäjä. Leanin perusajatusten, kuten Just-In-Timen sekä ristiinkoulutuksen, takana on Kiichiro Toyoda, joka aikoinaan perusti Toyota Motor Companyn. Nämä asiat olivat ja ovat edelleen Toyotan kehitystyön kulmakiviä. Lisäksi Kiichiro Toyoda vertasi omaa tuotantoaan tehokkaammin toimiviin yrityksiin ja otti sieltä oppia omiin toimiinsa (benchmarking). Leanin perusajatukset tekivät Toyota Motor Companysta kilpailukykyisen toimijan automarkkinoille niin hinnan kuin laadun suhteen. [Nicholas–Soni 2006, 18–20.]

Termiä lean-toiminta alettiin käyttää 1990-luvun alussa. Sitä käytettiin ensimmäisen kerran tutkimuksessa, jossa selvitettiin eri maiden autoteollisuusyritysten kilpailukykyä. Tämä tutkimus, joka julkaistiin nimellä *The Machine That Changed the World*, oli myös ensimmäinen, joka toi koko toimintatavan laajempaan tietouteen teollistuneissa länsimaissa. [Womack 1991.]

Toisinaan lean-mallista käytetään myös nimeä Just-In-Time (JIT), joka pyrkii nimensä mukaisesti siihen, että kaikki tapahtuisi juuri ajallaan. Tällaisella toimintatavalla vähennetään turhaa varastointia ja siten nostetaan varaston kiertonopeutta. Tavara tilataan tarvittavaan hetkeen ja sen suuruisena eränä kuin tarve on. Lean-malli on kuitenkin Just-In-Timea huomattavasti laajempi toimintatapa, mutta JIT on yksi sen tärkeimmistä osatekijöistä.

Lean-tuotannolla pyritään muun muassa kehittämään kykyä tuottaa asiakkaalle korkealaatuisia uusia tuotteita ja palveluja nopeasti sekä saamaan tuotannosta kustannustehokkaampaa [Kajaste–Liukko 1994, 7]. Lean-

toimintamalli perustuu kuitenkin pitkäjänteiseen toimintatapaan ja jokaisen organisaation jäsenen kunnioittamiseen. Lean-toiminnan tavoitteena ei ole hakea kustannustehokkuutta laajoilla irtisanomisilla vaan kehittämällä tuotantoa luotettavampaan ja joustavampaan suuntaan.

Tässä insinööriyössä kustannustehokkuutta haetaan pienentämällä välivarastoinnin tarvetta ja tuotannon eräkokoja. Näiden parannusten avulla pystytään vapauttamaan varastointiin sitoutunutta pääomaa sekä saavutetaan merkittävää joustoa tuotannon toimintaan [Kajaste–Liukko 1994, 8].

2.2 Lean-toiminnan työkaluja

Lean-toiminta perustuu moniin eri työkaluihin, joista kuitenkin kaikki eivät ole tarpeellisia tai hyödyllisiä kaikissa projekteissa ja prosesseissa. Työkaluista on kuitenkin hyvä olla tietty perustietämys, jotta tarvittaessa voi käyttää niistä tilanteeseen sopivinta. Koko toimintaan ja kaikkiin seuraaviin työkaluihin vaikuttavia asioita ovat organisaation toiminta ja kommunikointi. Esimerkkinä mainittakoon matriisiorganisaatio, joka on matala ja monitaitoinen ja jossa kommunikointi toimii tehokkaasti.

2.2.1 Henkilöstö

Henkilöstö on minkä tahansa organisaation tärkein osa siirryttäessä kohti lean-toimintaa. Erityisesti tuotannon työntekijät ovat erittäin tärkeitä, sillä heillä on tarkin tieto työn tekemiseen ja tietyt vaatimukset ongelmien ratkaisemiselle. Lattiatasolla syntyvät myös useimmat ongelmat, ja ongelmien ratkaiseminen jo niiden syntypaikalla lisää toiminnan tehokkuutta ja laatua. Monitaitoinen ja hyvänä tiiminä toimiva henkilöstö pystyy usein helposti ja nopeasti ratkaisemaan ongelmat, joita tuotannossa ilmenee. [Kajaste–Liukko 1994, 8–9.]

Käyttökelpoisten parannusehdotusten lähde on usein tuotantotyötä tekevä henkilökunta ja sen vuoksi heidän aloitekykyään pitää pyrkiä nostamaan erilaisilla menetelmillä. Kun työntekijöiden ajatuksia ja ehdotuksia kuunnellaan ja siirretään toimivat ajatukset tuotantoon, syntyy työntekijöille olo, että heitä todella kuunnellaan ja arvostetaan. Tämä puolestaan parantaa heidän motivaatioitaan ja sitouttaa entistä enemmän mukaan kehitystoimintaan.

Helpottaakseen henkilöstön kykyä omaksua lean-toiminta osaksi työskentelykulttuuria yrityksen on syytä tarjota henkilöstölle tarvittava peruskoulutus.

Koulutuksen tulee sisältää perusasioita niin leanista, laadunhallinnasta kuin tilastollisista menetelmistä. Lisäksi tiimityötaitojen opettaminen henkilöstölle on tärkeää, jotta henkilöstö osaisi ryhmänä toimien huomioida toistensa vahvat puolet ja siten ratkaista ongelmia.

2.2.2 *Tuotantosolut*

Tuotantosoluilla tarkoitetaan muutaman koneen yksiköitä, jotka on ryhmitelty lähekkäin toisiaan ja jotka valmistavat joko yhtä tuotetta tai useampia tuotantovaiheiltaan samantyyppisiä tuotteita. Solut voidaan suunnitella useaan eri muotoon riippuen tarpeesta, käytettävissä olevasta tilasta, käyttäjistä sekä lukuisista muista tekijöistä. Yksi tehokkaimmista soluratkaisuista on U:n muotoon tehty solu, koska se saadaan mahtumaan muita muotoja pienempään tilaan ja siinä yhden käyttäjän on helppo käyttää useampaa konetta. Tällöin työ on helpompi jakaa tasaisesti käyttäjien kesken ja työvoiman tarve on pienempi. [Heizer–Render 2006, 354–355.]

Tuotantosolu on tuotantolinjastoa pienempänä yksikkönä huomattavasti linjastoa joustavampi, ja sillä pienempienkin tuote-erien valmistaminen on kannattavaa. Tuotantosolut onkin usein suunniteltu siten, että niillä voidaan valmistaa useampaa kuin yhtä tuotetta, esimerkiksi kokonaista tuoteperhettä. Tuotantosoluissa käytetään usein muutamia yksinkertaisia koneita yhden monipuolisen koneen sijasta. Yksinkertaiset koneet ovat yleensä luotettavampia sekä hankintahinnaltaan halvempia. Lisäksi monipuoliset koneet muodostavat helposti pullonkaulan, koska kaikki työ tehdään niillä. Usealla yksinkertaisella koneella työ sen sijaan jakautuu tasaisemmin eri koneiden kesken.

Tuotantosoluissa henkilöstö koulutetaan siten, että jokainen solussa työskentelevä osaa käyttää solun kaikkia koneita. Lisäksi henkilöstölle voidaan opettaa myös muiden solujen koneiden käyttö. Tällaisella ristiinkouluttamisella voidaan monipuolistaa henkilöstön toimenkuvaa, koska he voivat vaihtaa työpistettä säännöllisin väliajoin. Ristiinkouluttaminen tuottaa lisäksi joustavuutta poissaolotilanteessa, koska useat henkilöt osaavat käyttää samoja koneita.

2.2.3 *Kanban*

Kanban on menetelmä, jonka avulla varastomääriä pyritään pienentämään imuohjauksen avulla. Kanban tulee japaninkielestä ja tarkoittaa korttia. Jär-

jestelmässä käytetään kortteja tai muita visuaalisia keinoja, joilla hallitaan tavaroiden valmistusta ja varastointia. [Heizer–Render 2006, 638.]

Kanbanin perusajatus on, että ennen jokaista solua tai työpistettä on pieni varasto, jossa on tarvittavat materiaalit kyseiselle pisteelle. Näillä materiaaleilla on minimi- ja maksimimäärät, joiden mukaan tuotanto toimii. Mikäli jokin materiaali varastossa saavuttaa minimitason, se on signaali ja määräys edelliselle työvaiheelle, että materiaalia on tuotettava lisää. Tällöin edellinen piste valmistaa tuotetta ennalta sovitun määrän. [Heizer–Render 2006, 638.]

Nykyisin on käytössä erilaisia sähköisiä kanban-järjestelmiä, jotka ilmoittavat täydennystarpeen sähköisesti edelliselle työvaiheelle. Sähköisten järjestelmien etuna on niiden luotettavuus ja automaattisuus. Toisinaan sähköiset järjestelmät ovat kalliita ottaa käyttöön ja huoltaa, minkä lisäksi ne ovat usein melko joustamattomia. Toinen sähköisten järjestelmien ongelma on, että työntekijöiden ymmärrys konkreettisista varastoista vähenee, jolloin myös intressit varastoinnin kehittämiseen vähenevät. [Nicholas–Soni 2006, 108.]

2.2.4 Huolto

Laitteiden kunto ja toimintavarmuus on erityisen tärkeää lean-tuotannossa, jossa ei ole varastoja pelastamassa ongelmista. Sen vuoksi yleinen laitteiston huoltaminen ja laitteiden kunnon seuraaminen on leanissa siirrettävä laitteiden käyttäjien vastuulle. Heille opetetaan tarvittavien huoltojen tekeminen ja sen lisäksi tehdään selkeät listaukset niistä toimenpiteistä, joita täytyy tehdä vuoroittain, viikoittain tai kuukausittain. Tarvittaessa toimenpideohjeita selvennetään kuvilla, jotta jokainen käyttäjä varmasti muistaa, millaisia toimenpiteitä koneille tarvitsee tehdä. Kuvia käytettäessä saavutetaan myös sellainen etu, että tarkastettaessa laitteiston kuntoa ja työpisteen siisteyttä, kuvat toimivat vertailukohteenä tarkastajalle. Tällöin mahdolliset toimenpiteen puutteet on helppo näyttää toteen. [Nicholas–Soni 2006, 120–122.]

Tällaisella toiminnalla koneesta kyetään saamaan irti maksimaalinen hyöty, koska konetta ei tarvitse seisottaa rikkiäisenä. Lisäksi koneen tarkkuus ja tuotantolaatu pysyvät parempina jatkuvalla tarkkailemisella ja huollolla. [Nicholas–Soni 2006, 120–122.]

Erikoistaitoja vaativat huollot jätetään edelleen laitos- ja huoltomiesten tehtäväksi. Varsinaisilla huoltohenkilöillä on huoltovastuu myös, mikäli tuotan-

non aikana ilmenee ongelma joka aiheuttaa tuotannon pysäyttämisen, ja jonka korjaamista koneen operaattori ei hallitse. [Nicholas–Soni 2006, 135.]

Koneet on myös pidettävä puhtaina, jotta mahdolliset vuodot tai muut rikkoontumiset on helppo havaita.

Laitteiden toimintavarmuuden takaamiseksi on myös niiden toiminnan dokumentoinnin tason oltava korkea. Tämä tarkoittaa esimerkiksi ajoaikojen ja huoltojen kirjaamista tarkasti ylös, jotta tulevat korjaustarpeet on helpompi ennakoita.

2.2.5 Asetusaikojen lyhentäminen

Asetusaikojen lyhentämisellä tarkoitetaan kaikkien niiden toimenpiteiden parantamista, joita tarvitsee tehdä, kun siirrytään yhden tuotteen valmistamisesta toiseen. Pyrkimyksenä on minimoida näihin toimenpiteisiin käytetty aika. Mitä lyhyempi on vaihtoon käytettävä aika, sitä pienempiin eräkokoihin on mahdollista päästä. Vaihtoaikoja voidaan lyhentää esimerkiksi luomalla erilaisia pikakiinnitysmekanismeja laitteisiin sekä suunnittelemalla tuotteet siten, että mahdollisimman moni tuote käyttäisi samoja työvaiheita samoilla asetuksilla. Tarvittavien työkalujen ja vaihto-osien tulee olla koneen välittömässä läheisyydessä ja siistissä järjestyksessä, jotta niiden etsimiseen ei tarvitse suotta kuluttaa aikaa.

Lisäksi tarvittavien osien vaihto koneeseen täytyy tehdä kolmivaiheiseksi erittelemällä ulkoiset ja sisäiset tehtävät:

- 1) Ulkoiset tehtävät ovat tehtäviä, jotka voidaan suorittaa koneen ollessa käynnissä. Tällaisia ovat esimerkiksi uusien osien noutaminen ja tarvittavien työkalujen hankkiminen. Edellisen ajon osien ja tarvittujen työkalujen poisvieminen suoritetaan vasta, kun kone on uudestaan käynnissä.
- 2) Sisäiset tehtävät täytyy suorittaa, kun kone on pysäytetty. Toinen vaihe sisältää vanhojen osien poistamisen koneesta ja uusien asentamisen tilalle.
- 3) Myös kolmas vaihe on sisäinen, ja siihen kuuluu koneen säätäminen. Tämä tarkoittaa kaikkien asetusten ja kalibrointien suorittamista sekä testien ajamista, jotta voidaan varmistua koneen tekevän vaiheen oikein.

Mikäli näitä vaiheita ei ole eroteltu ja ne toteutetaan koneen seisoessa, niin asetusajat ovat usein pitkiä. Se vähentää tuotantokapasiteettia ja heikentää tuottavuutta, sillä asetusajat eivät tuota millekään tuotteelle lisäarvoa, josta asiakas olisi halukas maksamaan. Tämän vuoksi mahdollisimman moni työvaiheista tulisi pyrkiä saamaan ulkoiseksi. [Nicholas–Soni 2006, 148–150.]

2.2.6 Standardoidut työtavat

Lean-tuotannossa on tärkeää, että kaikki tietyn vaiheen suorittajat toimivat samalla tavalla, jotta saadaan tuotteiden laatu pysymään tasaisena. Aikanaan myös Toyotalla työskennellyt Taiichi Ohno on kehittänyt ratkaisuksi standardoidut työtavat, mikä tarkoittaa sitä, että laaditaan yksityiskohtaiset ohjeet jokaiselle työpisteelle ja kaikkien työpisteellä toimivien on toimittava näiden ohjeiden mukaan. Näistä ohjeista jokainen voi tarvittaessa tarkistaa työpisteellä tarvittavat tiedot. [Ohno 1988.]

Ohjeista tulee Ohnon mukaan käydä ilmi kolme asiaa:

- 1) Aika, joka kuluu, kun toiminto suoritetaan oikein sekä aika, jonka mukaan laskettuna voidaan tuottaa tietty määrä tuotteita.
- 2) Yksityiskohtaiset toimintaohjeet kyseiselle työpisteelle. Tämä sisältää tiedon siitä, mitä koneita kukin operaattori käyttää, kuinka niitä käytetään ja minkälainen tuotteen tulee olla.
- 3) Tarvittavat väliavarastoinnin määrät sekä sijainnit.

Ohjeiden laatiminen on paras antaa työpisteen käyttäjien tehtäväksi, sillä he tietävät parhaiten, mitä kussakin vaiheessa on tehtävä. Mikäli käyttäjiä on useita, he laativat ohjeet ryhmänä parhaan toimintatavan löytämiseksi. Heidän on saatava aikaan yksi yhtenäinen ohje jokaiselle työpisteelle. Kun ohje on laadittu, projektin vetäjä käy sen vielä läpi, ja havaitessaan mahdollisen puutteen tai parannettavan asian hän käy sen muuttamisesta keskustelua ohjeen laatijoiden kanssa. [Nicholas–Soni 2006, 163–166.]

Erityisen tärkeää on kuitenkin muistaa, että kerran laaditut ohjeet voidaan tarvittaessa muuttaa, koska niistä ilmenee paras toimintatapa, joka on tiedossa niiden laadintahetkellä. Mikäli esimerkiksi työpisteen käyttäjät havaitsevat, että jokin asia voitaisiin suorittaa paremmin tai tehokkaammin toisella tavalla, heidän tulee ehdottaa työpisteen ohjeen muuttamista siten, että te-

hokkaampi työtapa tulee uudeksi standardiksi. [Nicholas–Soni 2006, 163–166.]

2.2.7 *Painottuneet tehtaot*

Termillä painottunut tai keskittynyt tehdas tarkoitetaan jonkin tehtaan sisällä toimivaa alitehdasta, joka on keskittynyt valmistamaan tiettyjä samantyyppisiä tuotteita. Näitä keskittyneitä ”alitehtaita” on yhden tehtaan sisällä useita, ja niiden koko vaihtelee tarpeen mukaan. Kokemuksien mukaan hyvä koko on noin 30 henkilöä yhdellä alitehtaalla, joka koostuu muutamasta tuotantosolusta [Nicholas–Soni 2006, 183].

Tehtaan sisällä toimivia alitehtaita erottaa kevyt väliseinä tai vain esimerkiksi lattiaan vedetyt viivat. Alitehtaiden välisiä kapasiteettieroja ei tule ratkaista siirtämällä toisen alitehtaan tuotantoa toiseen alitehtaaseen. Alitehtaot tulee pitää mahdollisimman itsenäisinä, jotta ne pystyvät tehokkaammin vastaamaan oman tuotepiheensä sisällä tapahtuvaan kysynnän vaihteluun. [Nicholas–Soni 2006, 196–197.]

2.2.8 *Laatu*

Lean-tuotannossa pyritään jatkuvaan parantamiseen kaikessa toiminnassa ja niin myös laadun kehittämisessä. Pyrkimys on saavuttaa Six Sigman tasoisen laatu, mikä tarkoittaa 3,4 virhettä miljoonasta mahdollisuudesta. Tämä ei siis tarkoita, että miljoonassa valmiissa lopputuotteessa olisi 3,4 virhettä, vaan jokainen tuotantovaihe antaa mahdollisuuden virheeseen, joten esimerkiksi viidestä eri tuotantovaiheesta koostuvassa prosessissa valmiin lopputuotteen virhemahdollisuus on 17 virhettä miljoonassa valmiissa tuotteessa.

Laatu on tärkeä osa lean-tuotantoa, koska viallinen tuote on hukkaa sekä materiaalin että ajan kannalta, ja leanissa hukkan vähentäminen on tärkeässä osassa. Lean-tuotannossa ei myöskään ole suurta varastoa suojaamassa asiakasta virheen vaikutuksilta.

Hyödyllisimmät laadunparantamistyökalut leanissa ovat analyysi, jossa kysytään vähintään viisi kertaa miksi sekä seitsemän erilaista laatu työkalua, jotka on listattu alempana. Kun kysytään viisi kertaa miksi, päästään usein virheiden juurisyihin sen sijaan, että korjattaisiin ensimmäisenä ilmenevää syytä. Tämä ensimmäinenkin syy saattaa olla tärkeä, mutta se ei useinkaan ole

juurisyy, joten sen poistaminen ei auta kuin hetkellisesti. Vain juurisyyn löytämällä ja korjaamalla ongelma poistuu lopullisesti. [Nicholas–Soni 2006, 207–228.]

Seitsemän eri laatutyökalua ovat seuraavat:

- Histogrammi - ilmentää luokiteltujen tulosten jakauman.
- Pareton analyysi - 20 % virheistä tuottaa 80 % ongelmista; tämä analyysi osoittaa, mitkä virheet tuottavat suurimmat ongelmat.
- Syy-seuraus -diagrammi - määrittää tiettyyn ongelmaan vaikuttavat tekijät järjestelmällisesti.
- Tarkistuslomake - valvontamenetelmä, jolla valvotaan esimerkiksi, kuinka monta kertaa tunnissa virhe on esiintynyt.
- Hajontakuvi - merkitsemällä mittaustulokset pisteeksi koordinaatistoon pyritään löytämään eri tekijöiden välinen yhteys.
- Aikadiagrammi - ilmaisee tietyn ajanjakson aikana esiintyneet poikkeamat.
- Vuokaavio - yksityiskohtainen kuvaus prosessista.

[Soin 1999, 136.]

Yllämainittujen kaltaisilla työkaluilla voidaan tutkia, millaisia virheitä esiintyy ja mitkä esiintyvät useimmin ja aiheuttavat eniten ongelmia. Lähtökohtaisesti ensimmäiseksi on korjattava ne virheet, jotka aiheuttavat suurimmat ongelmat. [Nicholas–Soni 2006, 207–228.]

Kun prosessista on korjattu ongelmia aiheuttaneet laadulliset tekijät, sitä on tärkeä seurata jatkuvasti, jotta mahdolliset uudet ongelmat havaitaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Tähän tarkoitettu työkalu on esimerkiksi tilastollinen prosessin valvonta (Statistical Process Control, SPC), jonka avulla prosessin tilaa ja sen laatua voidaan seurata lähes reaaliajassa. Prosessille on määritelty ylä- ja alarajat, joiden sisällä sen on pysyttävä. Mikäli prosessi ajautuu niiden ulkopuolelle, on siinä virhe, joka täytyy korjata. [Nicholas–Soni 2006, 207–228.]

On myös tärkeää kouluttaa työntekijät valvomaan laatua työn ohessa, jotta vältetään viallisten tuotteiden eteneminen prosessissa ja niiden turha jatkokäsittely. Tarkkailemalla laatua työn ohessa havaitaan ongelmat nopeammin ja niiden korjaamiseksi voidaan tehdä toimenpiteitä jo tuotannon aikana.

Näin vältetään virheellisten tuotteiden päätyminen asiakkaalle. [Nicholas–Soni 2006, 207–228.]

Laatujärjestelmä

Laatujärjestelmillä tarkoitetaan yrityksen käyttämiä toimintatapoja tuotetta tehtäessä. Ne on määritelty yrityksen laatukäsikirjassa ja siihen liittyvissä ohjeistuksissa, sisältäen muun muassa toiminnan todistettavuuden ja jäljitettävyyden.

Yrityksen laatujärjestelmä on usein sertifioitu jonkin ulkoisen tahon toimesta, joka myös valvoo sen toteutumista säännöllisin väliajoin. Yleisimmin laatujärjestelmissä käytetty laatustandardi on ISO 9000, joka on myös ainoa kansainvälisesti täysin hyväksytty laatustandardi. ISO 9000:n on standardoinut International Standards Organization, ja sen avulla tuodaan esille dokumentoinnin ja johtajuuden merkitystä toiminnassa. ISO 9000 ei kuitenkaan määrittele mitenkään varsinaisen tuotteen laatua, vaan sen avulla voidaan todentaa ainoastaan määriteltyjen standardien minimirajojen täyttyminen organisaation toiminnassa. [ISO 2008.]

2.2.9 Työalueen järjestelmällisyys

Työalueen pitäminen siistinä ja järjestelmällisenä edistää ongelmien havaitsemista, sillä esimerkiksi lian peittämästä koneesta on vaikea huomata öljyvetoja, osien halkeamia tai muita ongelmia. Mikäli työpiste on muutenkin työkalujen, lian ja papereiden peittämä, sinne hukkuu helposti osia ja työkaluja. Kaikki tämä vaikeuttaa ongelmien ripeää löytymistä ja ennakoimista. [Nicholas–Soni 2006, 235.]

Työalueen järjestelmällisyyttä voi helpottaa esimerkiksi asentamalla työpisteen seinälle taulun, jossa jokaiselle työkalulle on oma merkitty paikkansa, ja johon ne laitetaan takaisin jokaisen käytön jälkeen.

2.2.10 Pitkäaikaiset toimittajasuhteet

Lean-toiminnassa pyritään saavuttamaan pitkäaikaisia toimittajasuhteita huolella valittujen toimittajien kanssa, sen sijaan, että pyrittäisiin esimerkiksi joka vuosi löytämään uusi ja halvempi toimittaja. Pitkissä toimittajasuhteissa selkeänä etuna on, että myös toimittajat uskaltavat investoida laitteisiin ja suunnitteluun, koska he tietävät, että tulevaisuudessa on työtä. Lisäksi tilaa-

jan on helppo auttaa toimittajaa parantamaan laatuaan, kun toimittaja on myötämielinen muutoksille tietäessään, että yhteistyö jatkuu myös tulevaisuudessa. Parhaimmissa tilanteissa suuret tehtaot pystyvät houkuttelemaan toimittajansa rakentamaan tehtaansa aivan tilaajan lähetyville, jolloin JIT-toimintatapaa on huomattavasti helpompi toteuttaa ja logistiset kustannukset pysyvät pieninä.

2.2.11 Jatkuva parantaminen

Jatkuvasta parantamisesta käytetään usein termiä Kaizen, ja se tarkoittaa jatkuvaa kehittymistä pienin askelin [Nicholas–Soni 2006, 308]. Se on yksi lean-mallin kulmakivi, ja kun organisaatio saa sen sisällytettyä toimintakulttuuriinsa, kehitystoimintaa tapahtuu koko ajan ilman varsinaisia mittavia kehitysprojekteja. Siirryttäessä kohti lean-toimintaa yrityksen on luonnollisesti käytävä usein läpi mittavia projekteja, mutta organisaation kulttuuri on pyrittävä muuttamaan jatkuvaa parantamista tukevaksi mahdollisimman pian leanin aloittamisen jälkeen. Jatkuvan parantamisen kulttuuri perustuu ajatukseseen, että nykyisin parhaana pidetty tapa ei välttämättä ole se optimaalisin, ja parempien tapojen ilmetessä ne täytyy päivittää osaksi jokapäiväistä toimintaa.

Toiminnan kehittämiseksi on useita eri lähteitä, suurimpana organisaation jokainen työntekijä. Tämän lisäksi parannusehdotuksia saattaa tulla asiakkailta, kone- tai tavarantoimittajilta sekä esimerkiksi kilpailijoilta. Pitkällä tähtäimellä jatkuva parantaminen on tehokkaampi ja riskittämpi tapa toimia kuin suurien kertaparannusten tekeminen. Suuria kertaparannuksia tehtäessä riskinä on esimerkiksi henkilöstön kyky omaksua uudet toimintatavat riittävän nopeasti. Lisäksi muutosta vastustavat voimat ovat sitä suurempia, mitä suurempia ja nopeampia muutokset ovat.

Kuten kaikki kehitysprojektit, myös lean-projektit vaativat suurta tukea ja sitoutumista myös organisaation johdolta. Muutosten läpivieminen on tehokkaasti mahdollista vasta, kun henkilöstö huomaa myös organisaation ylimmän johdon tukevan muutosta.

2.2.12 Arvovirtamallinnus

Arvovirtamallinnuksen (Value Stream Mapping, VSM) avulla kuvataan prosessin informaatio- ja tavaravirrat visuaalisesti koko prosessin ajalta. Ensimmäisenä arvovirtamallinnuksessa laaditaan kuvaus prosessin nykytilasta,

ja siinä lähtökohtana on tuotteen kysyntä. Arvovirtamallinnuksen laatiminen lähtee liikkeelle asiakkaan tilauksesta, kulkien raaka-ainetilauksen ja -toimituksen kautta itse tuotantotoimintaan. Ensimmäisen prosessin nykytilaa kuvaavan kaavion ei tule olla liian pikkutarkka, vaan siitä löytyviin ongelma-kohtiin voi laatia erikseen rajatun ja yksityiskohtaisemman kuvauksen. Kuvaus laaditaan käyttäen yleisesti hyväksytyjä ikoneja kuvaamaan eri vaiheita. Tavaravirrat erotetaan informaatiovirroista paksuilla nuolilla. [Nicholas–Soni 2006, 241.]

Kun varsinainen prosessin kuvaus on saatu laadituksi, siihen lisätään varastojen riitot sekä eri työvaiheisiin kuluvat jalostusajat. Varastojen riitot laskeaan asiakkaan kysynnän mukaan, eli varastosaldo jaetaan asiakkaan keskimääräisen päiväkysynnän mukaan. Varastoiksi lasketaan kaikki materiaali, joka seisoo tehtaassa, myös eri työvaiheisiin jonottavat tuotteet. Mikäli tuotanto on solutettu, eli tavara etenee kappaleittain, niin mahdollisesti solun eri työvaiheiden välille syntyvää jonoa ei huomioida varastoksi. [Nicholas–Soni 2006, 241.]

Kun varastojen riitot ja tuotteen jalostusaika on selvitetty, pystytään tehokkaasti tarkastelemaan tuotteen läpimenoaikaa prosessista sekä vertaamaan sitä tuotteen jalostusaikaan. Mitä nopeammin tavara saadaan kulkemaan prosessin läpi, sen vähemmän vaihto-omaisuuteen sitoutuu pääomaa. [Nicholas–Soni 2006, 241–243.]

Nykytilanteen kartoituksen jälkeen VSM:ssa laaditaan kuvaus tavoitetilanteesta. Tavoitetilanteen kuvaamiseen käytetään samoja merkintöjä, mutta lisäksi siihen merkitään myös tarvittavat kehityskohteet. Näin kyetään laatimaan kuvaus, jossa on yhdellä paperilla ilmaistu kaikki tulevaan tilanteen saavuttamiseen tarvittavat muutokset ja tehostustoimet. [Nicholas–Soni 2006, 243.]

Kun tavoitetilanne on saavutettu, tavoitetilanteen kuvauksesta tulee nykytilanteen kuvaus. Työn ei kuitenkaan tule pysähtyä tähän, vaan on laadittava uusi tulevan tilanteen kuvaus, johon pyrkimistä jatketaan. Näin toimitaan kerta toisensa jälkeen, ja jokainen tulevan tilanteen kuvaus luo selkeän tavoitteen jatkuvalla parantamiselle.

3 SIX SIGMAN PERIAATTEET

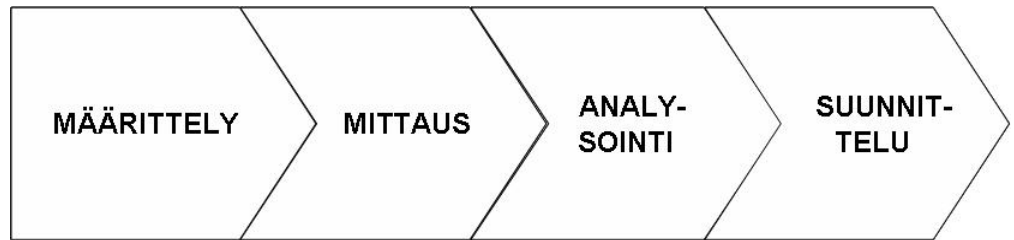
Six Sigma on metodi, jonka avulla pyritään saavuttamaan erittäin korkea laatu sekä henkilöstön sitoutuneisuus korkean laadun tuottamiseen. Tavoite on enintään 3,4 virhettä miljoonasta mahdollisuudesta, minkä mukaan laskettuna 99,99966 % tuotteista on asiakkaan laatuvaatimusten mukaisia [Brue–Howes 2006, 49]. Six Sigman avulla pyritään myös vähentämään vaihtelua prosessin tulosten välillä. Se kuvastaa myös sellaista kulttuuria, johon organisaation pitäisi pystyä sitoutumaan: tulemista niin täydelliseksi kuin mahdollista [Brue–Howes 2006, 6].

Six Sigman etuja ovat muun muassa sen järjestelmällinen lähestymistapa ongelmaan, sen perustuvuus mitattuihin ja tutkittuihin tuloksiin olettamusten sijasta sekä sen kyky tuottaa selkeitä ja konkreettisia tuloksia [Brue–Howes 2006, 7]. Sen käyttäminen on mahdollista kaikissa toistuvissa prosesseissa ja sitä on käytetty myös muissa kuin tuotantoympäristössä erinomaisin tuloksin [Brue–Howes 2006, 8].

3.1 Design for Six Sigma

Tässä työssä käytetään Design for Six Sigma -metodia (DFSS), joka on hyvin samantyyppinen tavalliseen Six Sigma -metodiin verrattuna, mutta DFSS:ää käytetään uuden prosessin, tuotteen tai palvelun suunnittelemiseen. Sitä käytetään siis aiemmassa vaiheessa prosessin elinkaarta kuin tavallista Six Sigmaa, joka etsii ja korjaa epäkohtia jo toimivassa prosessissa. [Brue–Howes 2006, 320.] Tässä insinööriyössä keskitytään esittelemään työssä käytettyä Design for Six Sigma -metodia.

Monissa DFSS:n eri vaiheissa on hiukan päällekkäisyyksiä edellisen tai seuraavan vaiheen kanssa. Tämä on kuitenkin luonnollista ja DFSS-projektia tehdessä huomaa, että eri vaiheiden yksiselitteinen erotteleminen toisistaan on toisinaan ongelmallista. Kuvassa 2 on esitetty prosessikaaviona DFSS:n työvaiheet: Define (Määrittely), Measure (Mittaus), Analyze (Analysointi) ja Design (Suunnittelu), jolloin se vastaa tämän työn projektin kulkua. Verify (Varmennus) on jätetty kuvasta pois, sillä se rajattiin tämän insinööriyön jälkeen tehtäväksi.



Kuva 2. Insinööriöprojektin DFSS-mallin mukaiset vaiheet

Mittaus-vaiheessa tutkitaan normaalisti kehitystyön kohteena olevaa prosessia ja etsitään sen kehityskohteita. Tässä työssä työn kohteena oleva prosessi kuitenkin valittiin vasta Mittaus-vaiheessa, joten varsinainen prosessiin tutustuminen jäi Analysointi-vaiheeseen. Se ei kuitenkaan vaikuttanut työn lopputulokseen, ja kuten aiemmin mainittiin, niin projektin eri vaiheet limittyvät usein siten, että tarkkojen rajojen vetäminen on haasteellista.

3.1.1 Määrittely

Määrittely-vaiheessa valitaan ja määritellään itse projekti tavoitteineen ja suuntaviivoineen sekä siihen tarvittavat resurssit kuten henkilöstö. Projektin valintaan vaikuttavat useat asiat ja usein organisaatioissa on lista, joka sisältää aihe-ehtotuksia tämänkaltaisiin projekteihin. Projektin valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi asiakaspalautte sekä erilaisten tutkimusten tulokset. Itse projektin olisi hyvä olla sellainen, että se voidaan suorittaa 4–6 kuukaudessa, jotta projektin uskottavuus säilyy. Kuitenkin projektin on oltava riittävän laaja, jotta se saa aikaan selkeästi havaittavan muutoksen. [Brue–Howes 2006, 142–143.]

Kun projekti on valittu, sen tavoitteet täytyy määritellä tarkasti. Samaten on määriteltävä, mitkä asiat kuuluvat projektiin ja mitkä eivät. Tämä raja on erittäin tärkeä projektin aikataulussa pysymisen kannalta. Mikäli tätä rajausta ei ole tehty selkeästi riittävän aikaisessa vaiheessa, eri tahot pyrkivät lisäämään siihen heitä hyödyttäviä asioita, jolloin projekti laajenee ja sen aikataulutus kärsii. [Brue–Howes 2006, 330–331.]

Kun nämä asiat on päätetty, projektipäällikkö eli Black Belt nimitetään ja hän laatii yhdessä johdon kanssa projektin perustamisasiakirjan. Tämä asiakirja on julkinen ja sen avulla ilmoitetaan projektin olemassaolo organisaatiossa. Tämä asiakirja myös oikeuttaa projektipäällikön käyttämään organisaation resursseja kyseiseen projektiin. [Schwalbe 2006, 133.]

Projektin henkilöstön valinta sisältää Championin, Master Black Beltin ja muiden henkilöiden valinnan. Champion on henkilö, joka on vastuussa siitä, että projekti saa tarvitsemansa tuen sekä taloudellisesti että henkisesti. Tämän henkilön olisi hyvä olla organisaation ylimmillä tasoilla. Master Black Belt on henkilö, joka toimii eri projektien Black Beltien tukena projekteihin liittyvissä kysymyksissä. Tiimissä olisi hyvä olla henkilöstöä organisaation eri osastoilta, jotta projektissa olisi mukana monta näkökantaa. Siten projektissa osataan ottaa huomioon sen vaikutukset eri osastoilla ja se lisää projektin onnistumisen mahdollisuutta. [Brue–Howes 2006, 330–331.]

Tavoitteiden ja suuntaviivojen määrittelyn jälkeen on suunniteltava aikatauluus projektille. Tämä sisältää muun muassa tiedon siitä missä vaiheessa projektia mikäkin merkkipaalu on saavutettava ja missä vaiheessa on toimitettava välituotoksia. Tässä vaiheessa tulee myös jakaa kullekin projektin henkilölle heidän vastuunsa ja varmistaa, että heillä on tieto vastuistaan sekä niihin liittyvistä päivämääristä. [Brue–Howes 2006, 330.]

Projektipäällikön on myös nimettävä projekti ja määriteltävä sidosryhmät, joihin se vaikuttaa. Sidoryhmien määrittelemisen aikaisessa vaiheessa on tärkeää, jotta itse projektissa osataan ottaa huomioon kaikkien sidoryhmien tarpeet. [Brue–Howes 2006, 331–333.]

Tässä vaiheessa myös määritellään sidoryhmien tarpeet ja asetetaan ne tärkeysjärjestykseen, jonka mukaan toimitaan projektin aikana. Tärkeää on myös laatia seurantadokumentit, joiden avulla seurataan projektin etenemistä eri vaiheissa. [Brue–Howes 2006, 331–337.]

3.1.2 *Mittaus*

Mittaus-vaiheessa luodaan perusta projektin jatkumiselle. Tässä vaiheessa kerätään tiedot, joita tarvitaan projektin seuraavissa vaiheissa, jotta projekti voidaan saattaa onnistuneesti loppuun.

Mikäli edellisessä vaiheessa ei ole tutkittu asiakkaan tarpeita, ne täytyy tutkia tässä vaiheessa. Kun asiakkaan tarpeet tiedetään, tutkitaan, mitä uuden prosessin, tuotteen tai palvelun täytyy sisältää, jotta se täyttää asiakkaan tarpeet. Saadun tiedon laatu on hyvä tarkistaa, jotta voidaan varmistua, että toimitaan oikein. [Brue–Howes 2006, 337.]

Tässä vaiheessa tulee myös määritellä suunniteltavan prosessin nykytila, jotta projektin päätyttyä voidaan analysoida projektin onnistumista. Nykytilaa selvitettäessä on huomioitava mitä prosesseista halutaan vertailla ja kuinka niitä mitataan. Mikäli nykytilaa ei määritellä, projektin onnistumista on vaikea mitata projektin lopussa vertailukohtien puutteen vuoksi. Mikäli suunnitellaan täysin uutta prosessia, vertailukohdan määrittäminen voi olla hankalaa. Yhtenä vaihtoehtona on verrata prosessia johonkin jo olemassa olevaan prosessiin, ja saada nykytila sitä kautta. Mikäli suunnitellaan kehitystä johonkin jo olemassa olevaan prosessiin, vertailukohta määritetään siitä. [Brue–Howes 2006, 337–338.]

Mittaus-vaiheessa voidaan myös määritellä, minkälaisen suunnittelumallin avulla prosessi, tuote tai palvelu suunnitellaan. Tässä työssä apuvälineenä toimii Pugh'n matriisi, jonka avulla projektitiimi luokittelee ja kehittää vaihtoehtoja, pudottaen epäsovivia vähitellen pois joukosta. Näin päädytään vaihtoehtoon, joka sopii tarkoitukseen parhaiten ja on mahdollisesti vielä muokattu paremmin projektin tarpeita vastaavaksi. [ASQ 2008.]

Kuten kaikissa muissakin vaiheissa, myös tässä vaiheessa on tärkeä päivittää suoritettut ja saavutetut asiat tehtävälistaan. Lisäksi vaiheen lopussa pidetään palaveri, jossa projektipäällikkö esittelee Mittaus-vaiheen tuotokset. [Brue–Howes 2006, 338.]

3.1.3 *Analysointi*

Analysointi-vaiheessa tutustutaan prosessiin hyvin tarkasti esimerkiksi laatimalla prosessista vuokaavio sekä analysoimalla Mittaus-vaiheen tuloksia. Projektin riittävä tuntemus on tärkeää, jotta ymmärretään prosessin kyvykkyys, ja jotta sitä voidaan verrata asiakkaan tarpeisiin. [Brue–Howes 2006, 339.]

Mikäli projektin tavoitteena on kehittää jo olemassa olevaa prosessia, Analysointi-vaiheessa määritellään, mitkä kohteet prosessissa vaativat kehitystä. Mittaus-vaiheessa määriteltyjen kriittisten kohteiden avulla voidaan määritellä, missä kohden prosessia mahdolliset kehityskohteet ovat. Tämän jälkeen kohteissa voidaan suorittaa mittauksia, joiden avulla päästään tarkemmin määrittelemään missä kohden esiintyy tarvetta kehitykselle. [Brue–Howes 2006, 201.]

Kun kehityskohteet on löydetty ja varmistettu, että löydetyt kohteet ovat todellisia kehityskohteita, projektipäällikkö pitää Analysointi-vaiheen kokouksen ja etenee seuraavaan vaiheeseen. [Brue–Howes 2006, 201.]

3.1.4 Suunnittelu

Suunnittelu-vaiheessa suunnitellaan uusi prosessi, tuote tai palvelu. Kun uusi suunnitelma on laadittu ja todettu sen täyttävän kaikki kriteerit, suunnitelma on valmis siirrettäväksi tuotantoon. [Brue–Howes 2006, 339–341.]

Suunnittelu-vaihe aloitetaan suunnittelemalla uusi prosessi, tuote tai palvelu. Uuden suunnitelman on vastattava kaikkiin projektille annettuihin tavoitteisiin ja vaatimuksiin. Tässä vaiheessa voidaan laatia useita eri suunnitelmia, jotka täyttävät annetut vaatimukset. Kun kaikki suunnitelmat on laadittu, niihin tutustutaan huolella ja valitaan sen jälkeen paras mahdollinen. Valinnassa voidaan käyttää apuna esimerkiksi taulukkoa, jossa jokaiselle vaatimukselle on annettu painoarvo. Tämän jälkeen jokaisen suunnitelman kohdalla määritellään, kuinka hyvin se vastaa kuhunkin vaatimukseen. Kun kaikki suunnitelmat on pisteytetty, suunnitelmien kokonaispisteet lasketaan painoarvojen avulla. Se suunnitelma, joka saa suurimmat pisteet, täyttää vaatimukset parhaiten ja se valitaan jatkotarkastuksiin. [Brue–Howes 2006, 340–341.]

Kun yksi suunnitelma on valittu jatkoon, projektiryhmä jalostaa sitä edelleen kyseenalaistamalla sitä ja etsimällä siitä mahdollisia ongelmakohtia. Ratkaisemalla esille tulleet ongelmat ryhmä saa aikaiseksi entistä paremman suunnitelman. Ryhmä voi myös simuloida suunnitelmaa erilaisilla ohjelmilla tai pilotoida sitä käytännössä pienellä kohderyhmällä. [Brue–Howes 2006, 341–342.]

Ryhmä voi myös laatia riskianalyysin, jonka avulla se tutkii, minkälaisia riskejä suunnitelmaan liittyy. Näihin riskeihin on sitten mahdollista pohtia korjauksia tai menetelmiä, joilla riskien vaikutukset voidaan minimoida. Esimerkiksi suunnittelemalla varsinaisen suunnitelman lisäksi joitakin virheenestimiä voidaan usein varmistua, että virheelliset tavarat eivät pääse etenemään. [Brue–Howes 2006, 342.]

Suunnittelu-vaiheen lopussa uusi suunnitelma toteutetaan käytännössä. Toteutuksen jälkeen uuden suunnitelman toimintaa tuotannossa valvotaan jat-

kuvasti ja mahdollisesti ilmeneviin ongelmiin puututaan pikaisesti. [Brue–Howes 2006, 343.]

Muutosvastarinta

Siirrettäessä uutta suunnitelmaa tuotantoon esiintyy väistämättä vastarintaa ja sen täydellinen eliminointi on usein vaikeaa, mutta ei missään nimessä mahdotonta. Mitä suurempi on tavoiteltava muutos ja mitä kiireisempi on sen aikataulu, sitä kovempaa on myös vastarinta, jota se kohtaa [Nicholas–Soni 2006, 6]. Toisaalta voidaan ajatella, että nopealla aikataululla suoritettavat kaizen blitz -projektit synnyttävät tarpeen muutokselle ja vähentävät sitä kautta muutosvastarintaa. Tarvetta synnyttäessä projekti ikään kuin aloitetaan tavoitetilanteesta, ja korjataan ilmenneet ongelmat sen jälkeen nopealla aikataululla.

Steven L. McShane ja Mary Ann Von Glinow jakavat kirjassaan *Organizational Behavior* muutosta vastustavat voimat kuuteen pääryhmään:

- suorat kustannukset
- kasvojen säästäminen
- pelko tuntemattomasta
- rutiinien rikkominen
- epäsuotuisat systeemit
- epäsuotuisa vaikutus ryhmähenkeen

[McShane–Glinow 2005, 506–507.]

Näitä kaikkia muutosta vastustavia voimia voidaan helpoimmin lieventää avoimella kommunikoinnilla. Kun henkilöstö tietää, mitä on tapahtumassa ja mitkä syyt aiheuttavat muutokset, he ovat usein huomattavasti myönteisempiä muutoksia kohtaan. Myös henkilöstön kouluttaminen ja osallistaminen muutokseen vähentää epäluuloja sekä epävarmuutta, jota henkilöstöllä saattaa olla esimerkiksi uusien toimintatapojen oppimisesta. Sitkeimmät muutoksen vastustajat saattavat vastustaa muutoksia kaikesta huolimatta, ja tällaisessa tilanteessa on käytettävä kovia keinoja muutoksen läpisaamiseksi. Näille henkilöille on annettava vaihtoehdot, joko hyväksyä muutos tai lähteä, sillä he voivat helposti tartuttaa epäluulonsa jo muutoksen hyväksyntäsiin, jolloin helposti lipsutaan takaisin vanhoihin toimintatapoihin. [McShane–Glinow 2005, 508–513.]

Muutosvastarinnan esiintyminen kaikissa muutoksissa on vain hyväksyttävä, mutta sen alle ei ole alistuttava. Muutosvastaisuuden huomioiminen koko projektin ajan ja etenkin suunnitteluvaiheessa helpottaa vastarinnan vähentämistä implementoinnin aikana.

3.1.5 Varmennus

Varmennus-vaiheessa varmistetaan vielä, että uusi suunnitelma täyttää kaikki sille asetetut vaatimukset. Nämä varmistukset suoritetaan esimerkiksi tutkimalla suunnitellun uuden prosessin toimintaa ja luotettavuutta. Mikäli jotain puutteita havaitaan, niille tehdään tarvittavat korjaavat toimenpiteet. [Brue–Howes 2006, 344.]

Varmennus-vaiheessa myös lisätään prosessiin tilastollinen laadunseuranta, jotta sen tuottamaa laatua voidaan seurata. Tässä vaiheessa laaditaan myös toimintasuunnitelma, jonka avulla prosessin omistajat voivat valvoa ja pitää yllä uutta prosessia. [Brue–Howes 2006, 344.]

Varmennus-vaiheen lopussa prosessi luovutetaan sen omistajille ja päätetään projekti. Koska tässä projektissa ei implementoida suunnitelmaa tuotantoon, Varmennus-vaihetta ei suoriteta. [Brue–Howes 2006, 344.]

3.2 Perinteinen Six Sigma vai Design for Six Sigma

Perinteisen Six Sigma -metodin malli on DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), joka on perusosiltaan hyvin samankaltainen edellä esitellyn Design for Six Sigman DMADV-mallin (Define, Measure, Analyze, Design, Verify) kanssa. Tietyissä työkaluissa ja työvaiheissa on joitakin eroja, ja lisäksi niiden käyttökohteissa on eroavaisuuksia.

Perinteistä Six Sigma -mallia käytetään, kun tavoitellaan parannuksia jo olemassa olevaan tuotteeseen, prosessiin tai palveluun. Design for Six Sigmaa puolestaan käytetään uuden tuotteen, prosessin tai palvelun suunnitteluvaiheessa. Tällöin tavoitellaan optimoitua ja laadukasta prosessia heti alusta saakka. DFSS:ää käytetään myös, mikäli aikaisemmin toteutetulla normaalilla Six Sigma -projektilla ei ole saavutettu haluttuja tuloksia laadun ja toiminnan suhteen. [Jacowski 2007.]

4 KEHITYSPROJEKTIN TOTEUTUS

Tässä insinööriyössä toteutettu Design for Six Sigma -projekti poikkesi normaalista DFSS-projektista siten, että projektin alussa ei ollut mahdollista määrittellä projektille yksiselitteistä tehtävänantoa. Tämä johtui siitä, että projektin tavoitteita sovittaessa ei vielä tiedetty, mistä tuotteista pilottiprosessi tulee koostumaan. Tämä puolestaan johtui lähtötietojen puutteesta, merkittävimpänä niistä ABC-analyysi. Projektin kaksi ensimmäistä vaihetta käytettiin projektin perustietojen laatimiseen sen sijaan, että olisi suoraan voitu tutkia työn kohteena olevaa pilottiprosessia. Tulevaisuudessa vastaaville projekteille voidaan kuitenkin laatia jo projektin alussa selkeä päämäärä, koska perustiedot on nyt selvitetty.

Kuvassa 3 on esitetty tämän projektin eri vaiheissa laaditut tuotokset. Jokaisen vaiheen jälkeen pidettiin palaveri, jossa kunkin osion tuloksia analysoitiin ja seuraavaa vaihetta suunniteltiin.

MÄÄRITTELY 25%	MITTAUS 25%	ANALYSOINTI 25%	SUUNNITTELU 25%
Projektin valinta	ABC-analyysi	Peikon edellytykset leaniin	Pilottiprosessin eräkoko
Projektin henkilöstö	Puolivalmistelistaus	Pilottiprosessin kehityskohteiden määrittely	Pilottiprosessin varastojen koot
Sidosryhmät	Pilottiprosessin valinta	Value-Stream Mapping	Kehityskohteiden suunnittelu
Vaatimukset	Pilottiprosessin koneet	3. vaiheen palaveri	Kustannusten määrittely
Aikataulu	Tavaravirrat		Säästöjen määrittely
Perustamisasiakirja	Lean-toiminnan teoria		4. vaiheen palaveri
1. vaiheen palaveri	2. vaiheen palaveri		

Kuva 3. Insinööriyössä suoritetun DFSS-projektin eri vaiheiden tehtävät

DFSS-projektin ensimmäisessä, eli Määrittely-vaiheessa, määriteltiin projekti tarkemmin. Projektia rajattaessa päätettiin uuden suunnitelman pilotointi jättää suoritettavaksi vasta tämän insinööriyön valmistumisen jälkeen. Projektin rajauksen lisäksi Määrittely-vaiheessa laadittiin projektin aikataulu sekä päätettiin projektin tavoitteista ja henkilöstöstä. Lisäksi selvitettiin projektin sidosryhmät, eli sekä sisäiset että ulkoiset ryhmät, joihin projekti jollakin tavalla vaikuttaa.

Toisessa, eli Mittaus-vaiheessa, laadittiin perustiedot projektin jatkamista ja tarkentamista varten. Tärkein tuotos oli ABC-analyysi, jonka avulla valittiin projektissa tarkempaan tutkimukseen otettu pilottiprosessi. Kun pilottipro-

sessi oli saatu selvitettyä, niin oli tärkeää selvittää siinä käytettävät koneet, jotta projektin myöhemmissä vaiheissa pystyttiin keskittämään kehitystyö oikeisiin kohteisiin. Myös puolivalmistelistaus laadittiin tässä vaiheessa projektia. Mittaus-vaiheessa myös suoritettiin teorialtutkimusta lean-toiminnasta, sekä selvitettiin, millaiset edellytykset lean-toiminta vaatii.

Analysointi-vaiheen aluksi selvitettiin, miten Mittaus-vaiheessa selvitetty lean-toiminnan edellytykset täyttyvät Peikolla. Selvityksestä kävi ilmi, että joissain kohdin oltiin kulkemassa kohti lean-toimintaa, mutta monissa kohteissa edellytykset eivät täytyneet laisinkaan. Analysointi-vaiheessa selvitettiin myös Määrittely-vaiheessa määriteltyjen projektin tavoitteiden nykytila, jotta projektin lopussa oli mahdollista tutkia projektin onnistumista. Analysointi-vaiheessa pilottiprosessin tuoteryhmistä laaditun arvovirtamallinnuksen avulla selvitettiin nykyisen läpimenoajan lisäksi prosessin kehityskohteet.

Analysointi-vaiheessa löydettyihin kehityskohteisiin etsittiin ratkaisut Suunnittelu-vaiheessa. Löydetty kehityskohteet jaoteltiin lisäksi niiden kiireellisyyden mukaan nopeiksi kaizen blitz -projekteiksi sekä jatkuvan parantamisen kehityskohteiksi. Suunnittelu-vaiheessa määriteltiin myös pilottiprosessin tuotteille uudet eräkoot ja varastojen arvot. Eräkokojen määrittelyn perustana käytettiin tuotteiden kysyntää, ja eräkokojen riitot pyrittiin saamaan mahdollisimman yhtenäisiksi tuotteen ABC-luokituksen mukaan. Esimerkiksi A-luokan tuotteiden eräkoot määriteltiin siten, että jokaisen A-luokan tuotteen erän riitto on 3–4 päivää.

Määritellyt uudet eräkoot ja varastotasot ovat huomattavasti nykyisiä toimintatasoja pienemmät. Uusien määrittelyjen avulla toimittaessa saavutetaan seuraavat edut:

- Uudet eräkoot keskimäärin 70 % nykyisiä pienemmät.
- Uudet puolivalmisvaraston arvot keskimäärin 70 % nykyisiä pienemmät.
- Uudet valmisvaraston arvot keskimäärin 75 % nykyisiä pienemmät.
- Uudet läpimenoajat keskimäärin 91 % nykyisiä lyhyemmät.

On kuitenkin huomioitava, että nämä arvot on todettu toimiviksi vasta teorialtasolla ja todelliset arvot saadaan selville vasta uuden suunnitelman pilotoinnin jälkeen. Yllämainittuihin arvoihin pääseminen on kuitenkin täysin realistista, sillä siirryttäessä varastoilla toimivasta toimintamallista lean-

toimintaan, saavutetaan alussa merkittävimmät edut. Näiden etujen saavuttamiseksi ei myöskään vaadita suuria investointeja, vaan muutokset voidaan suurelta osin saavuttaa kouluttamalla henkilöstöä uuteen toimintatapaan. Kouluttamisen ja kommunikoinnin avulla voidaan myös minimoida työssä esitettyjä muutosta vastustavia voimia.

5 YHTEENVETO

Teräsosatehtaan tuotantoprosessin kehitysohjelmassa limittyivät lean-toiminta, Six Sigma sekä laatuohjelmisto. Laatuohjelmisto ja siihen perustuva laadunhallintaohjelmisto luovat pohjan toiminnalle. Tämän ohjelman tarkoitus oli kehittää nykyistä toimintaa, jossa laatuohjelmisto on jo käytössä. Näin ollen lean-toiminnan ja Six Sigman työkaluilla ja periaatteilla oli laatuohjelmistoa enemmän painoarvoa tässä ohjelmassa. Leanin ja Six Sigman avulla voidaan saavuttaa merkittäviä ja näkyviä tuloksia, kuten tämä ohjelma on osoittanut.

Jatkuvan parantamisen kulttuuri on lähtöisin Japanista ja erityisen tunnetuksi se on tullut Toyota Motor Companyn kautta, jossa jatkuvan parantamisen toimintaa on harjoitettu jo yli 60 vuoden ajan. Lean-sanaa käytettiin ensimmäisen kerran virallisesti teoksessa *The Machine That Changed the World*, joka julkaistiin vuonna 1990. Teos käsitteli eri maiden autoteollisuuden kilpailukykyä tehty tutkimusta. Lean-toiminnan selkeänä etuna voidaan pitää toiminnan tehokkuutta ja toiminnan sekä tuotteiden korkeaa laatua. Lean-toiminnan perusajatuksena on eliminoida kaikki turha pois organisaation kaikista prosesseista. Tehokkaimmillaan se ei pysähdy pelkästään tuotantoon, vaan se etenee ympäri organisaation, jolloin organisaatiosta saadaan karsittua pois kaikki ylimääräinen.

Ohjelman alussa valittiin käytettäväksi Design for Six Sigma -malli, koska ohjelmassa oli tarkoitus suunnitella pilottiprosessi uudelleen. Esimerkiksi toimintatavat ja eräkoet pilottiprosessissa suunniteltiin uudelleen käyttäen DFSS-mallia, kun taas toisissa yhteyksissä etsittiin kehitystä nykyisiin laitteisiin ja järjestelmiin. Näissä kehitystoimenpiteissä käytettiin perinteisen Six Sigman työkaluja. Perinteisen Six Sigman ja DFSS:n samankaltaisuuden vuoksi näiden kahden mallin limittyminen on mahdollista, etenkin tällaisissa ohjelmissa, joissa jo olemassa oleva prosessi suunnitellaan toimimaan uudella tavalla. Design for Six Sigma -mallin valinta tähän ohjelmaan oli onnistunut valinta, vaikkakin siihen tässä ohjelmassa liittyi perinteisen Six Sigman työkaluja ja periaatteita.

Ohjelma oli aihealueeltaan varsin laaja sisältäen niin perustietojen laatimista ja analysoimista kuin varsinaista lean-kehitystyötä erilaisia työkaluja käyttäen. Sen vuoksi ohjelma oli erittäin mielenkiintoinen ja haastava, ja toi esille

runsaasti uutta tietoa. Projektin alussa laadittu ABC-analyysi toimii tulevaisuudessa hyvänä lähteenä uusien vastaavien projektien etsimiselle, ja auttaa kohdistamaan voimavarat tärkeimpiin kohteisiin. Projektin kahdessa ensimmäisessä vaiheessa keskityttiinkin pitkälti teorian kokoamiseen sekä työn perustojen luomiseen.

Projektin kaksi viimeistä vaihetta keskittyivät enemmän tuotannon kehittämiseen ja uuden pilottiprosessin kehittämiseen. Löydetyt kehityskohteet jaoteltiin lisäksi niiden kiireellisyyden mukaan nopeiksi kaizen blitz -projekteiksi sekä jatkuvan parantamisen kehityskohteiksi.

Suunniteltaessa pilottiprosessia uudelleen, tuotettiin runsaasti erilaisia toimenpideohjeita, joiden avulla toimintaa pyritään standardisoimaan. Sen lisäksi, että nämä tiedot mahdollistavat pilottiprosessin viemisen tuotantoon, niin ne toimivat ohjeena ja mallina vastaaville projekteille tulevaisuudessa. Tulevissa projekteissa on huomioitava nyt määritellyt standardoinnit ja toimitettava niiden mukaan. Näin ollen tulevien projektien rajausta voidaan tarkentaa ja nyt laadittuja tuotoksia voidaan pitkälti hyödyntää niissä, jolloin myös projektien läpiviemistä voidaan nopeuttaa.

Insinööriyölle asetetut tavoitteet täyttyivät teoriatasolla erittäin hyvin, ja lopullinen vahvistus tavoitteiden täyttymiseen saadaan kevään 2008 aikana suoritettavan pilotoinnin jälkeen. Merkittävät säästöt varastoissa ja läpimenoajoissa tuottavat myös taloudellista hyötyä. Määritellyt uudet eräkoot ja varastotasot ovat huomattavasti nykyisiä toimintatasoja pienemmät. Uusien määrittelyjen avulla toimittaessa saavutetaan teoriatasolla seuraavat hyödyt:

- Uudet eräkoot keskimäärin 70 % nykyisiä pienemmät.
- Uudet puolivalmisvaraston arvot keskimäärin 70 % nykyisiä pienemmät.
- Uudet valmisvaraston arvot keskimäärin 75 % nykyisiä pienemmät.
- Uudet läpimenoajat keskimäärin 91 % nykyisiä lyhyemmät.

Lean-toiminnan avulla Peikon on mahdollista joustavasti vastata asiakkaan vaatimukseen sekä keskittyä toiminnan kehittämiseen entistä kilpailukykyisemmäksi ja korkealaatuisemmaksi. Tämä projekti tarjoaa pilottiprosessin uusien määrittelyjen lisäksi tiettyjä lean-toiminnan perustyökaluja, joiden avulla lean-toimintaa voidaan laajentaa yrityksessä.

VIITELUETTELO

- ASQ, American Society for Quality [verkkodokumentti]. [viitattu 19.2.2008]. Saatavissa: <http://www.asq.org/learn-about-quality/decision-making-tools/overview/decision-matrix.html>
- Brue, Greg – Howes, Rod, 2006. *Six Sigma*. New York: McGraw-Hill Professional.
- Heizer, Jay – Render, Barry, 2006. *Operations Management*. New Jersey: Pearson Education.
- ISO, International Organization for Standardization [verkkodokumentti]. [viitattu 15.2.2008]. Saatavissa: <http://www.iso.org/iso/home.htm>
- Jacowski, Tony [verkkodokumentti]. 22.9.2007 [viitattu 1.2.2008]. Saatavissa: <http://www.sixsigmaonline.org/articlelive/articles/305/1/DMAIC-vs-DMADV/Page1.html>
- Kajaste, Veikko – Liukko, Timo, 1994. *Lean-toiminta: suomalaisten yritysten kokemuksia*. Helsinki: Metalliteollisuuden Kustannus Oy.
- McShane, Stewen L. – Von Glinow, Mary Ann, 2005. *Organizational Behavior: Emerging Realities for the Workplace Revolution*. New York: McGraw-Hill/Irwin.
- Nicholas, John – Soni, Avi, 2006. *The Portal to Lean Production: Principles and Practices for Doing More with Less*. Boca Raton: Auerbach Publications, Taylor & Francis Group.
- Ohno, Taiichi, 1988. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. New York: Productivity Press, Taylor & Francis Group.
- Pande, Peter S. – Neuman, Robert P. – Cavanagh, Roland R., 2000. *The Six Sigma Way*. New York: McGraw-Hill.
- Schwalbe, Kathy, 2006. *Information Technology. Project Management*. Boston: Thomson Course Technology.
- Soin, Sarv Singh, 1999. *Total Quality Essentials: Using Quality Tools and Systems to Improve and Manage Your Business*. New York: McGraw-Hill.
- Womack, James P., 1991. *The Machine That Changed the World: how Japan's secret weapon in the global auto wars will revolutionize western industry*. New York: HarperPerennial.