



**SAVONIA**

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# LEAN-PERIAATE SUUNNITTELU- PROSESSISSA

TEKIJÄ: Panu Miinalainen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä Panu Miinalainen			
Työn nimi Lean-periaate suunnitteluprosessissa			
Päiväys	27.4.2017	Sivumäärä/Liitteet	51/3
Ohjaaja(t) yliopettaja Esa Hietikko, projekti-insinööri Arto Urpilainen			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) CAD-piirto ja Metallityöt Miinalainen			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli perehtyä Lean-filosofiaan ja sen menetelmien käyttämiseen asiantuntija- ja palvelutyötä tarjoavan yrityksen toiminnan kehittämässä. Tavoitteena oli selvittää Lean-menetelmien käyttämistä suunnitteluprosessin vaiheiden tehostamiseen. Lisäksi suunnittelun todentamislistan laatiminen oli yksi konkreettinen tavoite opinnäytetyölle. Tavoitteena oli, että jokainen kehittämistoimenpide voidaan toteuttaa prosessissa tai sen vaiheissa.</p> <p>Työssä tutustuttiin laajasti Lean-filosofiaan, Lean-menetelmiin ja niihin kuuluvia erilaisia työkaluja käsittelevään lähdekirjallisuuteen. Teoria osuudessa käsitellään erilaisia Lean-menetelmiä ja niiden soveltuvuutta toiminnan kehittämiseen suunnittelun näkökannalta. Suunnitteluprosessin toistuvia osiota dokumentoitiin yrityksen uuden toimintamallin ja Leanin kehittämismenetelmien käyttöön. Lisäksi suunnittelun todentamislistaa koottiin ja täydennettiin työn aikana. Sekä yrityksen kehittämistä että suunnittelu prosessien kehittämistä jatketaan vielä opinnäytetyön tekemisen jälkeen.</p> <p>Työn tuloksena saatiin kohdeyritykselle Lean-filosofiaan perustuva uusi toiminta- ja organisaatiomalli, joka pohjautuu Leanin mukaiseen jatkuvaan kehittämiseen. Yrityksen jokapäiväiseen toimintaan saatiin sisäistettyä erilaisten Lean-menetelmien käyttöönotto ja suunnitteluprosessin osa-alueille prosessien standardointia sekä vakiointia tavoitteleva seuranta. Opinnäytetyön tärkein tulos oli ajattelumallin muutos, jonka Lean-filosofia tarjoaa. Lisäksi saatiin luotua tavoiteltu suunnittelun todentamislista. Jatkokehitysaiheena yritykselle voidaan alkaa kehittämään toimintaa ISO9001-standardin laatujärjestelmän mukaisesti, Lean-filosofiaan pohjautuen.</p>			
Avainsanat lean, suunnittelu, suunnitteluprosessi, tuotekehitys, prosessien kehittäminen, laadunhallinta			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering			
Author(s) Panu Miinalainen			
Title of Thesis Applying the Lean Principles to a Design Process			
Date	April 27, 2017	Pages/Appendices	51/3
Supervisor(s) Mr Esa Hietikko, Principal Lecturer and Mr Arto Urpilainen, Project Engineer			
Client Organisation /Partners CAD-piirto ja Metallityöt Miinalainen			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this study was to examine the Lean philosophy and the use of its methods in the development processes of a company providing expertise and services. The aim was to find out how the Lean method can be used to enhance the stages of the design process. In addition, the preparation of a checklist for the design was one concrete goal for this thesis. The aim was that each development measure can be implemented into practice in the design process or its stages.</p> <p>In the thesis, the Lean philosophy, Lean methods as well as literature on the tools of this philosophy were extensively explored. In the theory part a variety of Lean methods and their applicability from the design point of view were defined. The repeated sections of the design process were documented to be used in the company's new operating model and Lean development methods. In addition, the design target list was compiled and complemented during the work. The development process of both the company and the design process will continue even after the conclusion of the thesis.</p> <p>As a result of the thesis was a new operational and organizational model for the target company, which is based on continuous development in accordance with the Lean philosophy. A variety of Lean methods as well as a tracking system aiming at standardizing the different stages of the processes was taken into use in the company's daily activities. Furthermore, a checklist for the design was created. However, the main result of this study was a change in thinking model. The further development theme for the company is to start developing their operations in accordance with the ISO9001 standard quality management system, based on the Lean philosophy.</p>			
Keywords Lean, design process, product development, process development, quality control			

## ESIPUHE

Haluan kiittää työn ohjaajaa, yliopettaja Esa Hietikkoa asiantuntevasta ja hyvästä opinnäytetyön ohjauksesta. Lisäksi haluan kiittää perhettäni, yrityksen asiakkaita sekä työnantajaa, heidän joustami-  
sestaan opintojen suorittamisen mahdollistamiseksi.

Liperissä 27.4.2017

Panu Miinalainen

## Lyhenteet ja määritelmät

5S	Viisivaiheinen Lean-työkalu
CAD	Computer Aided Design, tietokoneavusteinen suunnittelu
DFA	Design For Assembly
DFM	Design For Manufacturing
DFMA	Design For Manufacturing and Assembly
ERP	Enterprise Resource Planning, toiminnanohjausjärjestelmä
Fifo	First in-first out
JIT	Just In Time
Kaizen	Jatkuva parantaminen
Lean	Japanilainen johtamisfilosofia
Muda	Hukka
Mura	Vaihtelu, epätasaisuus
Muri	Ylikuormitus
PDM	Product Data Management, tuotetiedonhallinta
PDCA	Plan, Do, Check, Act
TPS	Toyota Product System

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	7
2	YRITYSESITTELY .....	9
3	NYKYTILA-ANALYYSI .....	10
3.1	Lähtötilanne yrityksessä .....	10
3.2	Tavoitteet kehittämisprosessille .....	12
4	LEAN .....	16
4.1	Historia .....	16
4.2	Perusajatus .....	16
4.3	Lean suunnittelu yrityksessä .....	17
5	SUUNNITTELUPROSESSI JA SEN VAIHEET .....	23
6	LEAN MENETELMIEN KÄYTTÖ SUUNNITTELUPROSESSIN VAIHEISSA .....	28
6.1	Lähtötiedot .....	29
6.2	CAD-suunnittelu .....	31
6.3	Tuotanto .....	34
7	KEHITYSPROSESSIN TOTEUTUS .....	36
8	MISSION; HUKKAA PROSESSISSA .....	38
9	SUUNNITTELUPROSESSIN TARKASTUS .....	40
10	5S-MENETELMÄ SUUNNITTELUSSA .....	42
11	JATKUVA KEHITTÄMINEN .....	44
11.1	Prosessien kehittäminen .....	44
11.2	Itsensä kehittäminen .....	45
12	YHTEENVETO JA POHDINTA .....	47
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT .....	48
	LIITE 1: A3 RAPORTTIPOHJA .....	49
	LIITE 2: TARKASTUSLISTA .....	50
	LIITE 3: KAIZEN TYÖPAJA OHJEET .....	51

## 1 JOHDANTO

Toimintojen jatkuva kehittäminen on nykyään tarpeen, että yritys pysyisi mukana alati muuttuvassa kilpailuympäristössä. Suunnittelulla on tärkeä osa tuotteen koko elinkaareissa. Muiden yrityksissä suoritettavien prosessien lisäksi myös suunnitteluprosessia pitäisi saada vietyä läpi tehokkaammin ja nopeammin laadusta tinkimättä. Suunnittelussa käytetään nykyisin suurimmaksi osaksi 3D-CAD ohjelmistoja, jotka kehittyvät vuosi vuodelta entistä monipuolisimmaksi. Tämä asettaa haasteita myös henkilöstön osaamisen lisäksi laitteistolle, ohjelmistot vaativat enemmän tietokoneelta. Ohjelmistojen täysi hyödyntäminen tarjoaa puolestaan mahdollisuuden kehittää koko suunnitteluprosessia tehokkaammaksi.

Muutoksen ei tarvitse aina olla suurta ja radikaalia, jo pienillä kehittämistoimilla prosessiin kuuluvissa osissa, voidaan saavuttaa suurtakin hyötyä pitkällä aikavälillä. Kaikista kehittämistoimista hyötyisi yrityksen lisäksi asiakas, jolle kehittämistoimenpiteet näkyisivät lisäarvoa tuottavana.

Suunnitteluprosessi on kokonaisuus, joka koostuu monesta osa-alueesta, prosessissa on paljon huomioon otettavia asioita ja niiden sovittamista yhteen. Tuotannosta tuttua ja sen prosesseissa yleisesti käytettyä Lean-filosofiaa on noudatettu jo kauan yritysmaailmassa. Tässä opinnäytetyössä pyritään selvittämään, miten saadaan hyödynnettyä Lean-menetelmiä tietotyötä ja asiakaspalvelua tarjoavassa yrityksessä, jollaiseksi tämäkin yritys voidaan lukea.

Työn teoreettinen tausta luotiin kirjallisuuslähteistä, joista pyrittiin valitsemaan parhaiten aiheeseen sopivat, lisäksi pohjana työlle oli opinnäytetyön tekijän oma vuosien aikana kertynyt kokemus yrittäjänä ja suunnittelijana. Työssä käydään hieman läpi Lean-filosofian perusteita ja esitellään filosofian tärkeimmät periaatteet. Leaniin liittyviä periaatteita ja työkaluja on runsaasti erilaisia, jokaista ei tämän opinnäytetyön aikana ollut tarkoituksenmukaista käsitellä tarkemmin. Leanin työkaluista pyrittiin etsimään suunnitteluun soveltuvat työkalut, joilla voidaan kehittää ja tehostaa suunnitteluyrityksen prosesseja.

Ensimmäinen ja tärkein tämän opinnäytetyön tarkoitus on selvittää, miten toimintaa ja erilaisia suunnitteluprosesseja voidaan tehostaa Lean-periaatteiden mukaisesti. Lisäksi opinnäytetyössä käsitellään yleisesti Lean-menetelmän periaatteita, joita voitaisiin hyödyntää suunnitteluyrityksessä ja työelämässä. Opinnäytetyön aihe syntyi oman yrityksen tarpeista kehittää toimintaa, niin että saataisiin tuotettua entistä parempaa ja asiakkaille lisäarvoa tuovaa palvelua.

Toisena tavoitteena on tunnistaa suunnitteluprosessista lisäarvoa tuottamattomat ylimääräiset työvaiheet ja yritettävä saada minimoitua niihin käytetty aika. Kolmas tärkeä tavoite on laatia suunnitteluprosessin tarkastuslista, jonka avulla voidaan todentaa, että jokainen prosessiin kuuluva vaihe käyty läpi. Jokaisen kehittämiseen liittyvän menetelmän valintaperusteen ensisijaisena tavoitteena on, että jokaisen toimenpiteen on oltava käytännössä toteutettavissa joko heti tai pitkän aikavälin aikana. Toisin sanoen konkreettisuus on kantavana teemana opinnäytetyöllä.

Opinnäytetyön Lean-menetelmien käyttö rajataan koskemaan lähtötietoja ja suunnittelua koskevia osuuksia, jotka ovat yrityksen ydinosaa. Toisin sanoen rajaus käsittää alueen projektin aloituksesta siihen saakka, kunnes asiakkaalle toimitetaan valmistuspiirustukset ja halutut dokumentit. Yrityksen toimintaan liittyviä kehitettäviä osa-alueita olisi ollut useampiakin yrityksessäni, projektin aloituksesta projektin päättymiseen. Prototyypin valmistus ja siihen liittyvät asiat, kuten testaukset, evaluoinnit ja validoinnit rajattiin työn ulkopuolelle, koska suurimmaksi osaksi asiakas suorittaa ne itse. Prototyypin testien tulosten mukaan, suunnitteluprosessi voidaan osittain aloittaa uudelleen testauksesta saatujen tietojen pohjalta, että siihen tehdään tarvittavat ja halutut muutokset.



## 2 YRITYSESITTELY

CAD-piirto ja Metallityöt Miinalainen on vuonna 2007 perustettu toistaiseksi yhden hengen toimimella toimiva suunnittelutoimisto. Pääosaamisalueena ovat metalliteollisuuteen liittyvät kone- ja laitesuunnittelut. Tuotekehitysprojektien toteutukset ovat olennainen osa yrityksen ydinprosesseja. Lisäksi yritys tarjoaa tuotekehityksen asiantuntijapalveluita ja erilaisia konsulttipalveluita, kuten koulutusta metalliteollisuudelle. Yrityksen toimipiste sijaitsee Pohjois-Karjalassa.

Suunnittelussa käytetään 3D-CAD-ohjelmistoja, joita on käytössä Autodesk Inventor ja SolidWorks, joilla myös suurin osa suunnittelusta sekä valmistuspiirustuksista tehdään. Perinteisiä 2D-ohjelmistoja edustavat yrityksessä AutoCAD ja DraftSight. 2D-ohjelmistojen käyttö on vähäistä, mutta on olennainen osa yrityksen toimintaa, esimerkiksi dxf-tallenteiden käsittelyssä.

### 3 NYKYTILA-ANALYYSI

Nykytila-analyysin avulla selvitetään tämän hetkistä tilannetta yrityksessä Lean-menetelmiin perustuvaa organisaation kehittämistä varten.

#### 3.1 Lähtötilanne yrityksessä

Ennen kehitysprosessin aloitusta olisi hyvä suorittaa organisaation itsearviointi. Osallistavan ja innostavan itsearvioinnin avulla luodaan edellytykset kehittämiselle ja sen onnistumiselle. Itsearviointi tukee yrityksen kehittämistarpeita ja valmiuksia ja sen avulla saadaan nopeasti selville, mitä on kehitettävää ja mihin ollaan sitoutuneita. Lisäksi itsearvioinnilla voidaan testata yrityksen taitoa hallita muutoksia, seurata kehitysprosessin etenemistä ja mitata tuloksia ja niiden pysyvyyttä. Itsearvioinnilla saadaan selville mm. mitkä asiat koetaan tärkeiksi, miten hyviä ollaan ja miten hyviä pitäisi olla. Itse arviointiprosessi yleensä käynnistää uutta ajattelua, oppimista, muutosta ja lisää ymmärrystä kokonaisvaltaiseen kehittämiseen. (Tuominen & Laamanen, 2011, ss. 7 - 8)

Yritys koostuu kokonaisuudesta, joka voidaan jakaa osiin monin eri tavoin. Perinteinen yrityskokonaisuus ymmärretään organisaatiokaavioin avulla. Organisaatio kuvaa yrityksen toiminnat: tuotekehitys, markkinoinnin, tuotannon, jne. sekä ihmisten väliset valtasuhteet. Kaaviossa on hyvin vähän sellaista tietoa, joka asiakasta kiinnostaisi. Kokonaisuutta voidaan kuvata myös neljän eri hallinnan mallin avulla: (Tuominen, 1997, ss. 25 - 35)

##### 1. Tulevaisuuden hallinta

Yritys osaa määrittellä yrityksen liikeidean, laatia suunnitelmat idean toteuttamiseksi ja toteuttaa ideat. Liike-idean ja sen toteuttamiseksi luotujen tavoitteiden tulee olla laadittu siten, että ne voidaan toteuttaa. Liikeidean määrittely luo pohjan muille menestystekijöiden määrittelyille. Yritys voi laatia kaksi eri liikeideaa strategisten tavoitteiden saavuttamiseksi, nykyinen liikeidea ja tavoiteliikeidea, joihin yritys kehittämistoimenpiteillään pyrkii.

##### 2. Tuote ja palveluiden hallinta

Yrityksen tuotteilla ja palveluilla luodaan lisäarvoa asiakkaille. Niiden tulee täyttää asiakkaan tarpeet ja odotukset paremmin kuin kilpailijoiden tuotteet. Tuotteen tai palveluiden rakenteet vaikuttavat siihen, millaiseksi liiketoimintaprosessit ja niiden kustannustehokkuus muodostuvat.

##### 3. Prosessien hallinta

Tuotteet ja palvelut muodostuvat yrityksen toimintaan liittyvissä prosesseissa. Niiden rakenteet ja niihin sidottu osaaminen ratkaisevat läpimenoajat ja prosessien joustavuuden sekä tehokkuuden. Lisäksi prosessien rakenteet tuottavat asiakkaan kokeman laadun ja niiden on

tuotettava asiakastyytyväisyyttä. Ydinprosessit lähtevät asiakastarpeesta ja päättyvät asiakastyytyväisyyteen.

#### 4. Kehittämisen hallinta

Yrityksen täytyy kehittää jatkuvasti toimintaansa, liike-idea, tuotteita tai palveluita, prosesseja ja osaamista. Kehittäminen voi olla kehityshyppyjä tai jatkuvaa kehittämistä. Yrityksen pitää hallita kehittäminen, pysyäkseen kilpailijoiden edellä.

Nämä neljä mallia ovat yrityksen toiminnan kulmakiviä. Jokainen niistä on riippuvainen toisista. Esimerkiksi liike-idea kehitetään strategisten tavoitteiden saavuttamiseksi. Tuotteita ja palveluja, prosesseja sekä osaamista kehittämällä, voidaan puolestaan tukea liikeidean toteuttamista. Riippuvuus-suhteet on huomioitava kehittämisprosessia aloitettaessa. (Tuominen, 1997, ss. 25 - 35)

Projekti koostuu ainutkertaisesta prosessien joukosta, johon kuuluu koordinoituja ja ohjattuja toimintoja. Jotta projektin tavoitteet saavutetaan, täytyy siihen kuuluvat ajallisesti määritellyt tehtävät suorittaa. Vaikka projektit ovat usein toistensa kaltaisia, jokainen projekti on ainutkertainen. Eroja projektissa voi olla esimerkiksi:

- tuotoksissa
- sidosryhmissä
- resursseissa
- rajoitteissa
- tavoissa, joilla projektin prosesseja suoritetaan tuotoksien aikaansaamiseksi.

Jokaisella projektilla on selvä alku- ja loppukohta. Elinkaari jatkuu projektissa alusta loppuun, välissä on organisaation ympäristöstä riippuvaisia päätöksentekopisteitä. Pisteet helpottavat projektin hallinnoimista. Kaikkien projektin tuotosten olisi oltava valmiina projektin lopussa. (Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2012)

Projekti ja prosessi eroavat toisistaan siten, että prosessi on jatkuvaa toimintaa, kun vastaavasti projekti alkaa jostakin ja päättyy johonkin ajallisesti. Projekti alkaa sopimuksesta ja päättyy luovutukseen. (Pelin, 2008, ss. 22 - 23)

Liiketoimintaprosessit käsitetään ydinprosesseiksi tai tukiprosesseiksi. Ydinprosessit tuottavat lisäarvoa asiakkaille ja niiden avulla asiakastyytyväisyys saadaan synnytettyä. Liiketoiminnan kannalta ydinprosessit ovat keskeisiä, ulkoisten asiakkaiden palveluun liittyviä ja muodostavat tulovirran yritykselle. Ydinprosessit alkavat asiakkaasta (tilaus) ja päättyvät asiakkaaseen (toimitus). Ydinprosessit alkavat asiakkaan muodostamista odotuksista ja päättyvät asiakastyytyväisyyteen. Tuotekehitysprosessi on esimerkki ydinprosessista. Ydinprosessien kehittäminen mahdollistaa uusien lisäarvojen tuottamisen asiakkaille, mikä on myös Lean-filosofian yksi kulmakivistä. Tukiprosessit ovat prosesseja, jotka tukevat ydinprosesseja, niiden tuottamat suoritteet tukevat ydinprosesseja. Liiketoiminnan

suunnitteluprosessi toimii esimerkkinä tukiprosessista. Tukiprosessien laadulla voidaan vaikuttaa ydinprosessien laatuun ja toimivuuteen. (Tuominen & Laamanen, 2011, s. 21)

Suurin osa asiakkaan tilaamista töistä ovat sen luontoisia, että ne alkavat jostakin (asiakkaan tilaus) ja päättyvät johonkin (projektin toimitus). Kertaluontoisuuden takia asiakkaan tilaamat työt ovat yritykselle projekteja. Joissain tapauksissa menevät projektit ja prosessit päällekkäin, jos asiakkaan tuotekehitysprosessissa yritys on mukana laajemminkin tuoteidean alusta tuotannon aloittamiseen asti.

Erlaisia projektityyppejä voidaan listata useita erilaisia, projektityypeistä tuotekehitysprojektit ovat niitä joita yritys pääsääntöisesti tekee. Tuotekehitysprojektille ominaista on asiakaslähtöisyys. Seuraavana yleisimpiä lähtötilanteita, joista projektit yrityksessä yleensä alkavat:

- Jo valmistuksessa olevan tuotteen puutteet ja asiakkaiden toivomukset tuotteelle.
- Nykyisen tuotteen parannusmahdollisuudet, mitä uusien teknologia mahdollistaa.
- Uudet tuotteet ja kilpailijoiden toiminta.
- Uudet keksinnöt ja innovaatiot.
- Yhteiskunnan ja ympäristön vaatimat muutokset.

Tuotekehitystä leimaa jatkuvasti lisääntyvä kilpailu ja tarve saada uudet tuotteet markkinoille entistä lyhyemmässä ajassa, lisäksi tuotekehityskustannukset nousevat jatkuvasti. (Pelin, 2008, ss. 50 - 51)

CAD-piirto ja Metallityöt Miinalainen on periaatteiltaan vahvasti asiakaslähtöinen ja tuotekehitysprojektit tehdään asiakkaitten kanssa yhteistyössä. Tuotekehitysprojektien yleinen piirre on saada tavoitte määriteltyä tarkasti. Lisäksi tavoitteet täsmentyvät ja usein myös muuttuvat projektin edetessä. Tuotekehitysprojektien ohjattavuutta voidaan pyrkiä hallitsemaan kehitystyötä vaiheistamalla ja pitämällä tärkeitä välikatselmuksia, joissa tehdään päätöksiä projektin jatkosta. Ideat kehitysprojektille lähtee usein markkinoiden ohjaamana tarpeesta. (Pelin, 2008, s. 34)

### 3.2 Tavoitteet kehittämisprosessille

Kehittämisprosessin aloitus neljän kysymyksen avulla:

- 1. Missä pitäisi tulla paremmaksi?**
- 2. Kuinka paljon paremmaksi?**
- 3. Kuinka hyväksi on mahdollista tulla?**
- 4. Kuinka saada muutos aikaan?**

Markkinoiden, asiakasvaatimusten ja kilpailutilanteen tunteminen auttaa ensimmäiseen kysymykseen vastattaessa. Toinen kysymys vaatii mitattuja suorituskykytietoja omista sekä kilpailijoiden suoritus-

kyvyistä ja tietämystä asiakkaiden asettamista odotuksista. Suorituskykytietoja tarvitaan omien tavoitteiden asettamiseksi. Kolmanteen kysymykseen vastaaminen vaatii tietämystä omalta ja muilta aloilta, esimerkki yrityksiltä, joita voi pitää esikuvana. Viimeinen kysymys edellyttää yrityksen muutosjohtamisen taitoja, teorian lisäksi myös käytännön tasolla. (Tuominen, 1997, s. 49)

Kehitysprojekteihin lähdetään yleensä siinä vaiheessa, kun tämän hetkinen suorituskyky ja toiminta eivät vastaa yrityksen ympäristön ja kilpailutilanteen vaatimuksia. Toisin sanoen yrityksellä on muutostarve. Kehitysprojektin pohja saadaan luotua muutostarpeen tunnistamisella ja analysoinnilla. Suurempia kehitysprojekteja tehdään vain silloin, kun sille on selkeä ja havaittava tarve, Lean-periaatteen mukaan kehityksen on oltava jatkuvaa ja sisältyä yrityksen jokapäiväiseen toimintaan. Onnistuneen kehitysprojektin pohjan muodostaa yrityksen tahto kehittää, kyky kehittää ja mahdollisuus kehittää. Myös kurinalaisuutta vaaditaan, että saadaan vietyä kehitystä eteenpäin myös vaikeina aikoina ja pitämään kehitysprosessit oikealla tiellä. Muutostarve toimiikin kehittämisen moottorina. (Lanning & Mikko Roiha, 1999, ss. 26 - 27, 32)

Usein todetaan, että yrityksen tulee keskittyä siihen sille alueille, joissa sen osaaminen on ylivoimaista. Halutakseen ylläpitää kilpailukykyä, tätä osaamista on jatkuvasti kehitettävä. Ympäristön jatkuvasti muuttuessa, organisaation osaamisen ja siihen perustuvan reagoitokyvyn jatkuva parantaminen ovat elinehto. Yritykset haluavat selvittää omat todelliset vahvuutensa, keskittyä niihin ja kehittää niitä. (Hannus, 1993, s. 19)

Kehittämisen avainkysymys onkin, kuinka saadaan organisoitua prosessin kehittäminen siten, että laatu ja tehokkuus saadaan maksimoitua? Kuinka saadaan tarvittava osaaminen kehitettyä kilpailukykyisellä nopeudella? (Tuominen & Laamanen, 2011, s. 20)

Lean-filosofian menetelmät ovat kehittämiseen sopivia työkaluja tuotannon lisäksi myös palveluyrityksessä jossa tuotteena ovat suunnittelu ja asiantuntijapalvelut. Kahta tarkasti samanlaista yritystä saattaa olla haastavaa löytää, josta Lean-menetelmät voisi suoraan siirtää samanlaisena oman yrityksen käyttöön. Toyotan näkemyksen mukaan jokaisen organisaation on itse tunnistettava ja ratkaistava omat haasteet prosessin, ihmisten ja muiden yksilöllisten osatekijöiden pohjalta. Muissa ympäristöissä toimivien käytäntöjen näkemisestä voi olla hyötyä ideoiden tarjoajana, mutta suoraan niistä ei voi saada tuloksia. (Liker & Convis, 2012, s. 12)

Kehittämisen prosessin voisi myös aloittaa kuuden kysymyksen listalla, joka on mukailtu suunnitteluyrityksen kehittämiseen sopivaksi Toyotan tapa Lean johtamiseen kirjasta:

*1. Onko yrityksessä tarkka visio perimmäisestä päämäärästä?*

Tähän kun voitaisiinkin vastata kyllä, mutta kuten suurimmassa osassa yrityksistä, vastaus on; ei. Usein yrityksillä on olemassa vain yleisluontoinen visio, jolloin sen merkitys häipy nopeasti. Vision tulee olla uskottava ja toteutuskelpoinen. Sitä pitää tukea konkreettisin kei-

noin työn aikana. Pitkän tähtäimen (10 vuoden) vision sijaan parempi lähtökohta kehittämiseksi on luoda lyhyen tähtäimen periaatteita ja selkeillä tavoitteilla.

2. *Tartutaanko haasteisiin positiivisella asenteella ja ollaanko valmiita kehittämään yrityksen lisäksi itseä?*

Yrityksen kehittämisen lisäksi pitkällä tähtäimellä täytyy muistaa kehittää itseä yrittäjänä jatkuvasti. Itsensä kehittäminen kuuluu olennaisena osana Lean-filosofiaan ja siihen, että yritys haluaa pärjätä ja menestyä. Kehittämistä ei tule tehdä yksin, on hakeuduttava kouluttautumaan ja hakemaan oppia, niiltä joilta uutta tietoa on mahdollisuus saada. Jotkin yritykset ovat kehittäneet mallilinjaston, jossa on muunnettu yhden arvovirran yksi olennainen osa, tai jopa kokonaisen tehtaan, joka näyttää mallia muille tehtaalle. Tämän ajatusmallin mukaan, voitaisiin suunnittelussa ottaa yksi tai kaksi projektia ja käyttää niihin hieman tavanomaista enemmän aikaa. Projektit ja niiden sisältämät prosessit, voitaisiin sitten pilkkoa pienempiin osioihin. Näitä pienempiin osiin pilkottuja osioita saataisiin helpommin kehitettyä, jolloin niistä saadut opit toimisivat mallina muille projekteille.

3. *Onko yrittäjänä omaksuttu rooli prosessien kehittäjänä?*

Itsensä kehittämisen prosessi voi olla vaikeaa käynnistää, mutta vähintään yhtä haastavaa on käynnistää prosessi, jossa aletaan kehittää yrityksen prosesseja. Yrityksen kehittäminen auttaa samanaikaisesti kehittämään itseä yrityksen prosessien kehittäjänä. Haasteita kehittämiseksi tuo "kun ennenkin on tehty näin" asenne. Vaatii asennemuutosta yrittäjältäkin omaksua jatkuvan kehittämisen menetelmät ja kurinalaisuutta niiden ylläpitämiseen.

4. *Voidaanko joka tasolla käyttää jotain tiukkaa prosessia ratkaistaksesi oikeita ongelmia vaihe vaiheelta?*

Juurisyiden etsimiseen perustuva ongelmanratkaisumalli sisältää perustavia käyttäytymismalleja. Jopa liian yleinen ja helpoin tie olisi hypätä suoraan ratkaisuihin, jolloin tulokset saadaan nopeasti esiin. Käytettäessä PDCA-prosessia, suurin osa satsauksista tulisi kohdistaa suunnitteluun ja lisäksi pitäisi painottaa tarkastuksen roolia ja lisätoimenpiteiden tärkeyttä.

5. *Onko yrityksellä toimintaympäristö, joka tukee parannustavoitteita ja jossa voit kehittää hyviä ideoita tavoitteiden saavuttamiseksi?*

Organisaation toiminnan kehittyessä, kehittämisen tarve korostuu. Kehittämisen painopisteet tulee asettaa siten, että saadaan oikeanlaiset tavoitteet ja tavoitteet pitäisi saada mitattua, jotta ne saataisiin saavutettua. Toimintaympäristön pitäisi olla kehittämisestä palkitseva toimiakseen. Hyvien suunnitelmien merkitys korostuu tässä ja on edellytyksenä tavoitteiden

saavuttamiseksi yrityksessä. Käyttäessä hyviä ja kehittyneitä ongelmanratkaisuprosesseja liiketoimintatavoitteiden saavuttaminen on helpompaa.

*6. Käyttääkö yritys ympäristön tuomia haasteita organisaation vahvistamiseen ja yrityksen ohjaamiseen kohti tarkkaa pitkän tähtäimen visiota?*

Ulkopuolisen kriisin, taantuman tms. yllättäessä, normaali reaktio yrityksissä on tuhlata kriisi aika panikoimalla ja vetäytymällä taaemmaksi, jolloin kriisin aikanaan helpottuessa, yritys on heikentyneessä tilassa. Lisä haasteeksi tässä muodostuu se, että kriisin aikana korostuu jo olemassa olevat toimintatavat ja taipumukset, mikä lisää vaikeuksia kehittää toimintaa taantuman aikana. Vastaavasti ideaalitulanteessa taantuma aika pitäisi pyrkiä käyttämään hyväksi, kehittää itseään ja yritystä. Negatiivinen tilanne olisi saatava käännettyä positiiviseksi pohjaksi tulevaisuudelle. (Liker & Convis, Toyoton tapa Lean-johtamiseen, 2012, ss. 217 - 219)

## 4 LEAN

### 4.1 Historia

Lean-menetelmän historia on alkujaan lähtöisin Japanista, jossa toisen maailman sodan aikoihin perustetun Toyota Motor Corporationin Taiichi Ohnolle annettiin tehtäväksi tuottavuuden kasvattaminen Fordin tasolle. Taiichi Ohno (1912—1990) toimi tuolloin Toyotalla tehtaanjohtajana. Hänen esimiehenään puolestaan toimi Eiji Toyoda, joka oli tutustunut Amerikassa Fordin River Rouge-kompleksiin. Saavuttaakseen korkean laadun, lyhyet läpimenoajat, matalat kustannukset ja valmistusprosessin joustavuuden, Toyotan tuli omaksua valmistusprosessin malli Fordilta. (Liker, 2010, ss. 20 - 21)

Lean terminä tuli tunnetuksi kahden suosituksen teoksen, *The Machine That Changed World* (Womack, Jones, Roos, 1991) ja *Lean Thinking* (Womack, Jones, 1996) ansiosta. Teosten kirjoittavat ovat painottaneet, että heidän Lean-tutkimuksensa pohjautuu Toyotan tuotantojärjestelmään TPS (Toyota Production System) ja siitä Toyotan kehittämään versioon. Henry Fordin kehittämän massatuotannon jälkeen TPS oli seuraava suuri kehitysvaihe tehokkaista yritysprosesseista. TPS-filosofiaa on viety eri aloille yrityksiin sekä analysoitu ja dokumentoitu laajasti ympäri maailmaa. (Liker, 2010, s. 15)

### 4.2 Perusajatus

Lean-toiminnan perustana on asiakkaalle saatava lisäarvo, asiakas on Leanissa tärkeä ja Lean-periaatteen mukaan asiakkaan tarpeet ohjaavat yrityksen toimintaa. Jatkuvan systemaattisen asiakastarpeen kartoitus ja asiakaskontaktin ylläpitäminen joka tasolla kuuluu Leanin perusajatuksen. Kehittämistoiminnan lähtökohtana on lisäarvo, joka aikaansaadaan toiminnan kehittämällä asiakkaalle. Lisäarvoa tuovia tekijöitä ovat laatu, hinta ja aika. (Kajaste & Liukko, 1994, ss. 8 - 9)

Päämääränä Lean:ssa on sujuva virtaus, jossa työt tai prosessi soljuu eteenpäin sujuvasti. Virtauksessa on Leanin filosofian mukaan kolme esteettä, mura (vaihtelu, epätasaisuus), muri (ylikuormitus) ja muda (hukka). Nämä esteet koetetaan saada pois, jotta prosessissa saavutetaan päämäärä. Mura, eli vaihtelua tuo palvelu- tai asiantuntijatyössä, työkuorman määrä vaihtelu päivässä tai eri päivinä ja yrityksen omiin toimintatapoihin liittyvät asiat. Muri, eli ylikuormitus voi asiantuntijatyössä olla laitteen, järjestelmän tai ihmisten ylikuormittumista. Laitteiden tai järjestelmän ylikuormitus aiheuttaa vikoja ja katkoksia. Ihmisten ylikuormittaminen aiheuttaa vaaratilanteita, turvallisuus- ja laatuongelmia. Suunnittelussa ihmisen tuoma pääoma on tärkeässä osassa, ja työntekijän hyvinvointi edesauttaa työn virheetöntä suorittamista ja edelleen kehittämistä. Mudaksi, hukaksi luetaan kaikki tuottamaton toiminta, josta asiakas ei ole halukas maksamaan. Hukasta lisää seuraavan kappaleen yhteydessä. (Torkkola, 2015, ss. 23 - 24)

Lean on erilaisten toimintojen, kuten periaatteiden, käytäntöjen, työkalujen ja tekniikoiden sisältämä yrityksen johtamisfilosofia. Leanin pääasiallinen tarkoitus on auttaa yritystä keskittymään olennaiseen, työhön, jotka tuo lisäarvoa asiakkaille kustannustehokkaasti. Lisäarvoa pyritään saamaan pois-



tamalla hukkaa prosessista. Hukaksi voidaan lukea kaikki yrityksen toiminta, mistä asiakas ei saa lisäarvoa. Tuottamattomien toimintojen poistamisen avulla saavutetaan laadun paraneminen, parempi asiakastyytyväisyys, lyhyemmät läpimenoajat prosessissa pienemmällä kustannuksella.

Toyota listaa seuraavat seitsemän lisäarvoa tuottamattoman hukan (muda) päätyyppiä, näihin on lisätty esimerkki jokaisesta hukkatyypistä suunnittelun näkökannalta katsottuna:

1. Ylituotanto. Tehdään liian aikaisin, liian paljon tai varmuuden vuoksi, esimerkkinä tuotteen tai sen osien etukäteissuunnittelu tai tiedon käsittely liian aikaisessa vaiheessa.
2. Odottelu. Usein odotetaan lisätietoa joltakulta toiselta henkilöltä. Konkreettinen esimerkki suunnittelussa on odotella tietokoneen prosessointia esim. simuloinnissa tai renderöinnissä.
3. Tarpeeton kuljettelu. Esimerkkinä on tietojen tai tiedostojen turha ylimääräinen siirtely, joko yrityksen sisällä tai asiakkaalle ja takaisin.
4. Yli- tai virheellinen käsittely. Tehdään toimia, joista asiakas ei ole valmis maksamaan. Esimerkiksi ylimääräisten vaiheiden suorittaminen esim. piirustuksia tehdessä tai tarkoituksenmukaisen liian tarkka suunnittelu.
5. Tarpeettomat varastot. Tehtävät, joita ei ole tehty valmiiksi. Esimerkkinä keskeneräisiä tai valmiita suunnitteluprojekteja tai raportteja odottamassa hyväksyntää asiakkaalta, jolloin ne voi siirtää valmiiden töiden kansioihin.
6. Tarpeeton liikkuminen. Ylimääräistä liikettä aiheuttaa tiedon lajittelu ja etsiminen. Konkreettisesti toimistotyössä kaikki turhat liikkeet (etsiminen, kurottelu, jne.) mitä suoritetaan työn aikana.
7. Viat. Virheistä johtuvat uudelleen tehtävät työt, esimerkiksi virheellinen suunnittelu ja virheelliset piirustukset.

Liker on teoksessaan lisännyt vielä yhden hukkatyyppin: työntekijän luovuuden käyttämättä jättäminen, kun työntekijää ei kuunnella tai ei sitouteta. Tästä seuraa ideoiden, ajan, taitojen, parannusten sekä oppimismahdollisuuksien hukkaaminen. Hukkaa ei suinkaan ole tarkoituksenmukaista alkaa poistaa summamutikassa, mutta asiantuntijatyössäkin pitäisi pyrkiä katsomaan työtä hukkien näkökannalta. Tällöin tulisi kyseenalaistettua nykyinen toimintatapa. (Liker, 2010, ss. 28 - 29) ja (Torkkola, 2015, ss. 25 - 27)

Lyhyesti sanottuna Lean-filosofian tavoitteena on saada oikeaan paikkaan oikean laatuista ja oikea määrä oikeanlaisia asioita täsmälleen oikeaan aikaan. Filosofian voi myös kiteyttää, että Lean on jatkuva oppimisen ja kehittymisen prosessi.

#### 4.3 Lean suunnittelu yrityksessä

Peruseriaatteen mukaan Lean-filosofiassa lähdetään ajatuksella, että asiakas määrittää laadun ja arvon oli kyse tuotteesta tai sitten palvelusta. Leanin periaatteen mukaan asiakasta kuunnellaan ja yrityksen tulee tunnistaa asiakkaan todellinen tarve ja se mistä asiakas haluaa maksaa. Asiakas tulee ottaa mukaan osaksi prosessia ja yrityksen toimintaan ja asiakkaan toiveiden mukaan yrityksen pitää

pystyä mukautumaan ja muuttumaan, paremman palvelun aikaansaamiseksi. Asiakaspalvelualan yrityksen on muistettava Lean-filosofian mukaan asiakkaan perustarpeet:

1. Eri asiakasryhmät tarvitsevat erilaista palvelua. Jokaiselle asiakkaalle tulee antaa täsmälleen se, mitä asiakkaat haluavat. Heidän todellinen tarpeensa tulee ymmärtää ja asiakasta ei pidä vaatia ottamaan mitään vaihtoehtoista ratkaisua.
2. Pitää olla luotettava, asiakkaan ongelma pitää saada ratkaistua täysin ja ratkaisun tulee toimia heti.
3. Asiakkaan aika on arvokasta, joten älä tuhlaa sitä.
4. Asiakasta ei pidä pyytää hakemaan ratkaisua, vaan toimita se asiakkaalle mihin he se haluavat.
5. Ratkaisu tulee antaa silloin kun asiakas sen haluaa. (Torkkola, 2015, s. 90)

*Asiakkaan ja yrityksen välille tulisi saada mahdollisimman monentasoisia kontakteja. Vain siten voidaan varmistaa todenmukainen tieto asiakastarpeesta.*

Asiakas tarkastelee yrityksen tuotteista ja palveluista saamansa arvon koko käyttöiän ajalta. Yritys tarvitsee muutakin kuin kustannustehokkuutta. Asiakkaalle merkitsee yrityksen toimintatapa kokonaisuudessaan ja yrityksen kyky tarjota palvelua. Näitä olisi pyrittävä mittaamaan mitattavilla arvoilla. Palvelua saadaan mitattua useimmiten laadullisella asteikolla, esimerkiksi mittaamalla asiakastytyväisyyttä. Asiakaskyselyssä ainoa oikea keino saada kerättyä tietoa on kysyä asiakkailta suoraan, pelkkä oma käsitys ei riitä. Asiakaskyselyille pitää suunnitella tiedonkeruutavat ja tietojen analysointi- ja käyttötavat. Käytettävien lomakkeiden pitää olla selkeitä ja helppoja täyttää. Tiedonkeruun voi suorittaa muiden asiakaskontaktien yhteydessä. Tämän lisäksi yrityksen tulee seurata, miten nykyinen toiminta vastaa asiakkaiden tarpeita. Asiakastarve-analyysin avulla voidaan kehittää markkinointiviestintää ja asiakaskontakteja, sekä voidaan tutkia uusien vaihtoehtoisten palvelukonseptien vaikutusta hinnoitteluun ja markkinaosuuteen. Yleisesti ajateltuna tuotteita, toimintaa ja palvelua voidaan kehittää tekemällä ne nopeammiksi, paremmiksi ja halvemmiksi. Palveluista voidaan arvioida ja kehittää seuraavia:

- nopeus
- luotettavuus ja toimitusvarmuus
- halu ja kyky antaa palvelua
- asiantuntemus
- kohteliaisuus ja ystävällisyys kontakteissa
- uskottavuus ja rehellisyys
- helppo saatavuus
- asiallinen viestintä
- riskittömyys
- hinta.

Keinoja yrityksen järjestelmälliseen kehittämiseen ovat mm. seuraavat:

- Tuotteista ja palveluista poistetaan asiakkaalle hyötyä tuottamattomat toiminnot.
- Tunnistetaan toiminnot, joista asiakkaan saama hyöty on suurempi kuin omat kustannukset.
- Tuodaan palveluihin lisäominaisuuksia kilpailijoista erottumiseksi.
- Kehitetään laatua ja toimitusten nopeutta.

Palveluiden kehittämisen lisäksi yrityksen on pyrittävä kehittämään kykyä reagoida asiakasyhteydenottoihin. Esimerkiksi tarjouspyyntöihin ja toimitusaikakyselyihin on vastattava riittävän nopeasti.

(Kajaste & Liukko, 1994, ss. 14 - 19)

Lean tai toiselta nimeltään TPS menetelmää on sovellettu tuotantoyrityksissä jo kauan ja kiinnostus kasvaa edelleenkin yrityksissä ympäri maailmaa. Palveluyrityksissä Lean-menetelmien soveltamisperiaate on, että jos TPS toimii tuotannossa, miksei suunnittelussa, hankinnassa tai esimerkiksi tilinpidossa. Lean kelpoisten sovellettavien alojen listaa voisi jatkaa pidemmällekin. Tuotekehittelyä pitää pystyä ajattelemaan prosessina, josta löytyy toisteisia osia, joita voi jatkuvasti parantaa. Prosessit ovatkin jossain määrin aina samankaltaisia ja näin ollen toistettavissa ja parannettavissa. Palveluorganisaatiossa luodaan jatkuva työnkulku viiden vaiheen avulla. Ensimmäisessä vaiheessa tunnustetaan asiakas prosessista ja selvitetään asiakkaan haluama lisäarvo. Toisessa vaiheessa erotellaan yksilölliset, uniikit prosessit toistuvista prosesseista, joihin opetellaan soveltamaan Lean-periaatteita. Virtauksen kartoitus jatkaa kolmantena työnkulkua, kartoittamalla selvitetään lisäarvoa tuottamattomat tai tuottavat elementit. Neljäntenä etsitään keinoja mielikuvitusta käyttämällä Lean-periaatteiden soveltamisessa prosesseissa arvovirtakarttaa hyödyntäen. Viimeisenä työnkulun vaiheena on tositoimiin ryhtyminen, PDCA ympyrää käyttäen apuna käyttäen oppimisessa ja ulottamalla sen vähemmän toistuviin prosesseihin (Liker, 2010, ss. 269 - 272)

Suurimmaksi osaltaan suunnittelua tehdään vain tarpeeseen, Lean termein JIT periaatteella. Tuotannossa JIT (Just In Time, juuri oikeaan aikaan) eli imuohjaus perustuu pohjalle, että tuotteita tai sen osia valmistetaan vain sen verran kuin seuraava vaihe sitä edellyttää. Toisin sanoen JIT toimittaa oikeanlaisia artikkeleita oikean määrän oikeaan aikaan. Toyotankin omaksuma ja W.Edwards Demingin määritelmän mukaan jokaista tuotantolinjan tai yritysprosessin henkilöä tuli kohdella asiakkaana, jolle täytyy toimittaa oikeaan aikaan täsmälleen sitä mitä se tarvitsee. Seuraava tuleva prosessikin luetaan asiakkaaksi. Imuohjauksessa aina edeltävän prosessin täytyy tehdä seuraavan prosessille, sen mitä se kulloinkin vaatii. JIT- periaate edellyttää sen. (Liker, 2010, s. 23)

Suunnitteluprosessissa on useita alueita, jotka toimivat imuohjauksella. Suunnittelu yritys ei luo etukäteen 3D-mallia tai tee 2D-piirustusta valmiiksi odottelemaan kyseisen mallin tai piirustuksen tarvitsevaa asiakasta. Suunnittelu yrityksen toiminta perustuu ja sen tuleekin perustua JIT-periaatteeseen eli tehdään vain tarpeeseen.

Edellisiin Lean-periaatteisiin liittyvä PDCA on hyvin laajalti käytetty yleisesti tunnettu ongelmien ratkaisumalli ja menetelmä kehittämisen työkaluksi. Demingin laatuymyränäkin (kuva 1) tunnettu mal-

li perustuu kehään jota kierretään toistuvasti. PDCA-mallia voidaan soveltaa kaikkiin prosesseihin yrityksen toimialasta riippumatta.



KUVA 1; PDCA, Demingin laatuympyrä (Miinalainen, 2017)

PDCA-mallin lyhyt kuvaus:

- Plan, suunnittele: aseta tavoitteet järjestelmälle ja sen prosesseille ja määrittele tarvittavat resurssit, joilla tulokset voidaan saavuttaa asiakkaiden vaatimusten ja organisaation oman toimintapolitiikan mukaisesti, ja tunnista ja käsittele riskit ja mahdollisuudet.
- Do, toteuta: toteuta suunnitelmat.
- Check, arvioi: seuraa ja (tarvittaessa) mittaa prosesseja ja niistä syntyviä tuotteita ja palveluja ja vertaa niitä toimintapolitiikkaan, tavoitteisiin, vaatimuksiin ja suunniteltuihin toimintoihin sekä raportoi tuloksista.
- Act, Toimi: ryhdy tarvittaessa toimenpiteisiin, joilla parannetaan suorituskykyä. (SFS-EN ISO 9001, 2015)

Menemällä itse paikalle Toyotan mukaan on helpompi ymmärtää perusteellisesti tilanne (genchi genbutsu). Kyseessä voi olla valmistus, myynti, jakelu, tiedotus, tai kuten opinnäytetyön yrityksen kohdalla, tuotekehitys ja suunnittelu. Asioita ei voi pitää itsestään selvyyksinä tai turvautua muiden raporttien varaan, vaan on mentävä itse katsomaan, että voi ymmärtää kyseessä olevan yrityksen ongelman. Toyotan periaatteiden mukaan toimiessa, projektissa mukana olevien tulee ymmärtää standardoinnit sekä prosessit virtauksessa. Meneillään olevia prosesseja tulee analysoida ja tutkia kriittisesti. Lisäksi on osattava viestiä ongelmista, joiden perimmäisen syyn ratkaisu täytyy tietää. Toyotan Techinal Centerin toimitusjohtajaksi tullessaan Tadashi Yamashina esitteli erilaisia johtamisperiaatteita (kuva 2), joita noudattamalla suurin osa projekteista yrityksessä voidaan toteuttaa: (Liker, 2010, ss. 223 - 225)

**Pidä aina lopullinen tavoite mielessäsi.**

- Valmistaudu huolellisesti lopullista tavoitetta varten.
- Anna kokouksille selkeä tarkoitus.

**Määrää selkeitä tehtäviä itsellesi ja muille.****Toimi vahvistetun, todistetun informaation pohjalta:**

- Mene itse paikalle vahvistamaan tosiasiat.
- Sinä olet vastuussa muille raportoimastasi informaatiosta.

**Hyödynnä muiden viisautta ja kokemusta, kun lähetät, kokoat tai analysoit informaatiota (genchi genbutsun muoto).****Jaa tietojasi muille oikeaan aikaan.**

- Mieti aina, kuka voi hyötyä informaation saamisesta.

**Raportoi, informoi ja konsultoi (Hou/Reng/Sou) aina oikealla hetkellä.****Analysoi ja ymmärrä puutteitasi mitattavalla tavalla.**

- Selvitä taidot ja tiedot, joita tarvitset kehittääksesi itseäsi.

KUVA 2, Toimitusjohtajan johtamisfilosofiat - Tadashi Yamashina, Toyota Technial Center

Itse paikalle meneminen on arvokas ohje, vaikka kuulostaakin yksinkertaiselta vaikuttavalta käytännön ohjeelta. Genchi genbutsua voidaan käsitellä syvällisemminkin, silloin tarkemmin ajateltuna arvo piilee siinä filosofiassa, jonka genchi genbutsu sisältää. Arvo ei ole niinkään paikalle menemisessä, vaan filosofia piilee siinä, minkä mukaan päätöksiä tehdään. Jokaisesta kysymyksestä, josta on vastuussa, pitäisi aina olla ensikäden tietämys, muuten ydinsyiden löytyminen ja tosiasioihin perustuviin ratkaisujen löytyminen voi olla mahdotonta. Kokoamalla tosiasioita ensin, voi ymmärtää todellisen tilanteen paremmin ja keskittyä ratkaisuehdotuksiin jotka kohdistuvat todellisiin ongelmiin. Toyotan mukaan genchi genbutsu heijastaa yrityksen lisäarvoa tuottavan työn kunnioitusta. (Liker & Convis, 2012)

Kaizen filosofian mukaan yrityksen prosessin tulee olla jatkuvan parantamisen prosessi. Jokainen yrityksessä suoritettava toiminto tulee pyrkiä suorittamaan tehokkaasti, alati hakien prosessiin täydellisyyttä.

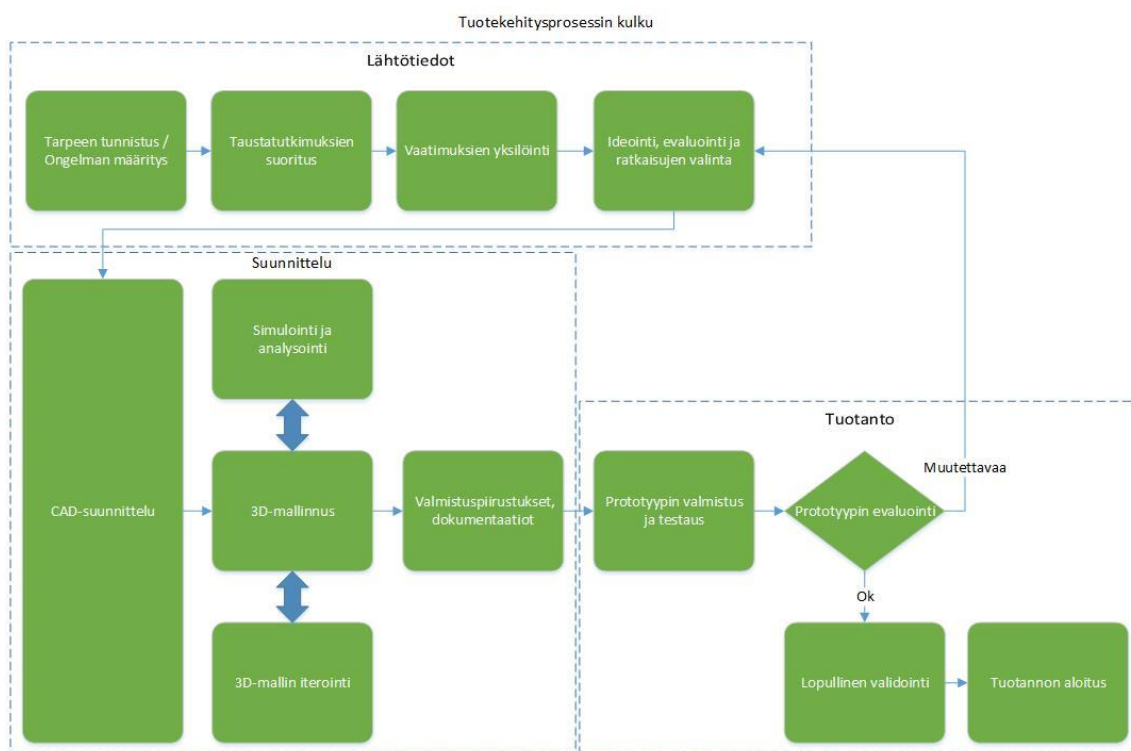
Muutamia konkreettisia ja käytännöllisiä Lean-ohjeita prosessien kehittämiseksi:

- Eliminoidaan ylimääräisiä työvaiheita ja tehtäviä siirtoja.
- Eliminoidaan turhat hyväksynnät.
- Yhdistellään työvaiheita.
- Pyritään muuttamaan tehtävien järjestystä, rytmitystä ja ajoitusta.
- Toteutetaan imuohjaus menetelmä.
- Pienennetään eräkokoja.

- Parannetaan laatua.
- Pyritään visualisoimaan kokonaistilannekuva.
- Eliminoidaan turhat liikkeet ja siirtely.
- Vakioidaan toimintaa.
- Lopetetaan arvoa tuottamattomien tehtävien tekeminen.
- Perustetaan osa-aikaisia työsoluja, jotka muodostuvat eri funktioista.
- Tasoitetaan työkuormaa kysynnän tahdituksen avulla.
- Käytetään suoritusjärjestyksen fifoa (first in-first out). (Torkkola, 2015, s. 124)

## 5 SUUNNITTELUPROSESSI JA SEN VAIHEET

Uuden tuotteen suunnittelu- ja kehittämisprosessin vaiheet on esitetty kuvassa 3. Kun tutkitaan tuotteen koko elinkaarta, prosessin olisi voinut jakaa tätäkin tarkemmin, mutta tarkempi jako ei palvele tämän opinnäytetyön perimmäistä tarkoitusta. Esimerkiksi tuotannon osuuteen liittyy paljon muitakin osa-alueita, kuin kaavioissa olevat. Osuuteen liittyy mm. koemarkkinointit, nollasarjat, myyntiprosessit sekä tuotteen loppuhävittäminen. Tässä työssä tarkasteltiin Lean-periaatteiden mukaan lähtötietojen ja suunnittelun osuutta koko prosessista, koska suurin osa yrityksen projekteista keskittyy lähtötietoihin ja suunnitteluun, tuotannon osuuden prosessista suorittaa asiakas itse. Toki usein yritys on mukana protosarjan ja mahdollisten koesarjojen valmistuksessa. Prosessi on jaettu alla olevan kaavion mukaisesti kolmeen laajempaan osa-alueeseen, lähtö-tiedot, suunnittelu ja tuotanto. Prosessikaavioon voisi lisätä vaihekatselmukset, joita pidetään prosessien eri vaiheiden välillä. Katselmuksissa käydään läpi aikaisempien vaiheiden asiat ja tarkennetaan tulevia vaiheita.



KUVA 3, Tuotekehitysprosessin kulku (Miinalainen, 2017)

Tarpeiden tunnistaminen ja/tai ongelman määrittäminen on projektien lähtötilanne, josta koko tuotteen suunnitteluprosessi aloitetaan. Uuden tuotteen suunnittelun lähtökohtana on, että sille on tarve ja sen toteuttamismahdollisuudesta on mielikuva. Pelkkä tarve ei ole riittävä. Tarpeiden ja niiden toteuttamismahdollisuuksien havaitseminen voi tapahtua sattumalta tai systemaattisen hakutoiminnan avulla. (Jokinen, 2001, s. 17)

Taustatutkimustyöhön kuuluvat erilaiset selvitystyöt, jotka liittyvät tuotteen koko tuotteen elinkaaren lähtien suunnittelusta päättyen tuotteen lopulliseen hävittämiseen. Mitä asiakkaat toivovat ja mitkä ovat vastaavien tuotteiden heikot kohdat. Tutkimustyön aikana täytyy selvittää kehitettävään

tuotteeseen liittyvät voimassa olevat lait ja määräykset, direktiivit, markkinointialueen standardit ja turvallisuusmääräykset. (Jokinen, 2001, s. 23)

Vaatimuksien yksilöinti helpottaa suunnittelussa, kun tiedetään tarkemmin mitä tulevalta tuotteelta halutaan. Vaatimukset voidaan ryhmitellä kolmeen luokkaan:

1. Kiinteät vaatimukset ovat vaatimuksia, jotka ratkaisun tulee ehdottomasti täyttää. Tällaisia vaatimuksia ovat esim. suoritusarvot (kuormitettavuus, jännitekestoisuus jne.).
2. Vähimmäisvaatimukset ovat vaatimuksia, joilla on jokin raja-arvo, joka tulee saavuttaa ja jonka ylittäminen tai alittaminen on toivottavaa, esimerkiksi hyötysuhteen alaraja, melutason yläraja.
3. Toivomukset ovat vaatimuksia jotka otetaan huomioon mahdollisuuksien mukaan rajoitetuin lisäkustannuksin. (Jokinen, 2001, s. 30)

Ideointi, evaluointi ja ratkaisujen valitseminen on tärkein prosessin lähtötilanne, jossa määritellään millä tavoin tuotteen suunnitteluprosessia viedään eteenpäin. Tämä ei tietenkään tarkoita, että päätettyjä ratkaisuja ei voisi muuttaa suunnittelun edetessä. Tuotekehitystoiminnan pitää olla joustavaa, että asetettuja tavoitteita voidaan muuttamaan, jos ilmenee ennakoimattomia vaikeuksia tai uusia mahdollisuuksia. Luonnosteluvaiheessa etsitään vaihtoehtoisia menetelmiä ratkaisuille, jotka koskevat kehitettävää tuotetta. Tämän vaiheen tärkeimmät työmenetelmät ovat erilaiset luovan suunnittelutyöhön soveltuvat ideointimenetelmät. (Jokinen, 2001 ss. 19, 21)

CAD-suunnittelu, Computer Aided Design, tietokoneavusteinen suunnittelu. Käsitetään erilaisten CAD-ohjelmien käyttämistä tietokoneella suunnittelijan työkaluna. Se helpottaa suunnittelijan rutiininomaisissa töissä ja auttaa pääsemään halutunlaiseen konstruktion. Muutokset geometriaan ovat helppo tehdä ja geometriaa voidaan käyttää esimerkiksi mitoitus ja analyysilaskennoissa. (Pere, 2009, ss. 9-1)

3D-mallinnuksessa erilaisia tuotteita suunnitellaan kolmiulotteisesti tietokoneella. Kolmiulotteisessa avaruudessa tehtävässä suunnittelussa tuote saadaan näyttämään oikealta, todellisuutta vastaavalta. Lisäksi tuotteen fyysiset ja mekaaniset ominaisuudet saadaan myös vastaamaan todellisuutta. (Tuhola & Viitanen, 2008, s. 17)

3D mallin simulointi ja analysointi kuuluu olennaisena osana suunnitteluun. Tarkastelujen avulla tähdätään siihen, että tuotteen rakenne ja ominaisuudet täyttävät tarvittavat ja halutut vaatimukset. Tuotteelle voidaan tehdä kinemaattista tarkastelua, törmäystarkastelua, liikerata-analyysiä ja lujuus-analyysiä. Kaikkien tarkastelujen tarkoitus on saada tuote sellaiseksi, että sen rakenne on optimaalinen, vaatimuksien ja haluttujen ominaisuuksien siitä kärsimättä. (Tuhola & Viitanen, 2008, ss. 123 - 127)

3D mallin iterointi on simulointiin ja analysointiin kuuluvaa prosessia, sillä niiden yhteydessä tehdään iterointia, jossa haetaan tuotteelle tai sen osalle halutut ja vaaditut ominaisuudet. Esimerkiksi lujuus-



analyysia suorittaessa yksittäiselle 3D-mallille tai tuotteen kokoonpanolle, voi analyysin tuloksena joutua useinkin muuttamaan mallia. Muutoksia tulee tehdä iteroivasti ja iterointia jatketaan niin kauan, että saavutetaan ominaisuuksiltaan halutunlainen tuote.

3D-mallin iteroinnin lisäksi myös koko tuotteen suunnitteluprosessi kaikkine osa-alueineen on iteroiva prosessi, jossa mallia (tuotetta) kehitetään etenemällä pikkuhiljaa kohti vaadittavaa laatua. Hyvin yleisesti lähdettäessä suunnittelemaan uutta tuotetta, lähtötiedot eivät ole kovin tarkkaan tiedossa, jolloin prosessin edetessä tiedot tarkentuvat. Erilaisia tarkentavia toimia tehdään tarvittaessa useampikin kertoja, käyttäen edellisen selvityksen tietoja uuden tarkastelun lähtötietoina. Tarpeeksi usein, kun on toistettu prosessia, lopulta saavutetaan vaadittava tarkkuus tuotteelle tai 3D-mallille. Edellä kuvatun kaltaista prosessia kutsutaan iteroivaksi prosessiksi. (Routio, 2006, s. 9)

Valmistuspiirustukset (työpiirustukset) ja dokumentaatiot tehdään jokaisen projektin yhteydessä. Valmistuspiirustuksien ja tuotteen tarvittavien dokumenttien tekeminen ovat yksi tärkeimmistä suunnitteluprosessin vaiheista. Ilman konkreettisia tulostettuja piirustuksia ei tuotteen valmistus *vielä* ole yleistynyt. Piirustukset jaotellaan tavallisesti:

#### 1. Sisällön mukaan:

- Osien piirustuksiin, jotka sisältävät riittävän määrän projektioita ja mitoituksia osasta valmistusta varten. Nykyisen käytännön mukaan jokainen osa piirretään omalle piirustusarkilleen. Valtaosa koneenpiirustuksista ovat osien piirustuksia, joten ne ovat tärkeä ryhmä koneenpiirustuksia.
- Kokoonpanopiirustukset, joissa esitetään joko kokonainen tuote, laite tai kokoonpanoryhmä koottuna. Kokoonpanopiirustukset voidaan jakaa vielä osakokoonpanopiirustuksiin ja pääkokoonpanopiirustuksiin, riippuen tuotteesta ja sen suuruudesta.
- Kaaviopiirustukset, joissa esitetään osa, laite tai laiteyhdistelmä kaaviomaisesti käyttäen sovittuja tunnuksia. Esimerkkinä LVI-piirustukset, paineilma- ja hydraulijärjestelmien asennuspiirustukset.

#### 2. Käyttötarkoituksen mukaan:

- Erilaisia tarkoituksia varten tarvitaan piirustuksia. Tärkeimpänä ovat valmistuksessa käytettävät työpiirustukset. Muita käyttötarkoituksen mukaan laadittuja piirustuksia ovat, tarjouspiirustus, käyttöohjepiirustus, pakkaus, kuljetus ja patenttipiirustus. (Pere, 2009, ss. 1-3)

Tuotekehitysprosessin yhteydessä dokumentteja pitää laatia useita erilaisia, jo pelkästään konedirektiivi määrittelee eri dokumentteja, joita edellytetään koneiden valmistuksessa.

Kone direktiivi 2006/42/EY edellyttää seuraavia dokumentteja valmistettavalle koneelle:

1. Tekninen tiedosto, josta löytyvät seuraavat osat:

- Rakennetiedostossa pitää olla mukana koneen yleiskuvaus ja koneen yleispiirustus. Yleispiirustuksen tulee sisältää asianmukaiset kuvaukset selityksineen koneen toiminnan ymmärtämiseksi. Rakennetiedostosta on löydyttävä täydelliset ja yksityiskohtaiset piirustukset kaikkien tarvittavien tietojen kanssa, joita tarvitaan tarkastessa, onko kone vaatimusten mukainen. Riskien arviointia koskevat asiakirjat, tieto käytetyistä standardeista ja tekniset selosteet testituloksineen ovat myös osa teknistä tiedostoa. Lisäksi koneen ohjeista ja EY-vaatimustenmukaisuusvakuutuksesta tulee olla jäljennös.
- Sarjatuotteiden osalta ne yrityksen sisäiset toimenpiteet, joilla varmistetaan, että kone pysyy direktiivin sääntöjen mukaisena.

2. Asennus- käyttö- ja kunnossapito-ohjeet

- Jokaisen koneen mukana on oltava ohjeet yhdellä tai useammalla virallisella kielellä. Ohjeiden tulee olla "alkuperäiset ohjeet" tai "alkuperäisten ohjeiden käännös". Poikkeuksen tekevät kunnossapito-ohjeet, jotka on suunnattu erityisasiantuntijoille ja jotka voidaan toimittaa yhdellä kielellä, jota asiantuntijat ymmärtävät.

3. Vaatimustenmukaisuusvakuutus

- Valmistajan tai edustajan on ennen koneen markkinoille tuomista ja/tai käyttöönottoa suoritettava vaatimustenmukaisuuden arviointimenettely. Lisäksi on laadittava EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus ja varmistettava, että se toimitetaan koneen mukana.

4. CE-kilpi

- Ce-merkintä on kiinnitettävä näkyvästi ja luettavalla ja pysyvällä tavalla tuotteen valmistajan tai edustajan nimen läheisyyteen.

Edellä olevat dokumentoinnin tiedot ovat koostettu opinnäytetyön kirjoittamisen hetkellä voimassa olevasta konedirektiivistä, josta löytyy täydellinen lista. (2006/42/EY, Konedirektiivi, 2006)

Yleinen tapa asiakkaiden projekteissa, että piirustuksista tehdään ensin vain proton osien valmistukseen tarvittavat osien piirustukset. Kokoonpano piirustukset, riippuen tuotteesta ja sen laajuudesta sekä asiakkaan toiveista, päätetään erikseen tehdäänkö ne ennen vai jälkeen proton valmistusta. Dokumentaatiot eli riski-analyysit, käyttöohjeet, varaosaluettelot jne., voidaan tehdä samaan aikaan tai heti sen jälkeen, kun proton valmistus sekä testaus ovat meneillään. Tällä menetelmällä väl-

tytään turhan työn tekemisestä. Käsitteenä edellä mainittu tyyli on rinnakkainen suunnittelu, jota käsitellään jäljempänä enemmän. Tavoitteena on, että piirustukset ja kaikki tarvittavat dokumentaatiot on oltava valmiina ennen tuotteen tuotannon tai myynnin aloittamista.

Tuotannon osuutta tuotekehitysprossin rakenteesta ei tarkemmin tämän opinnäytetyön yhteydessä käsitellä, koska se ei ole yrityksen liiketoimintaan ja ydinprosesseihin kuuluvaa. Toki usein yritys on mukana proton testauksessa ja loppuvalidoinnissa ennen tuotannon aloittamista, koska tällöin jää yritykselle viimeisin tieto missä ollaan menossa kunkin tuotteen kohdalla. Lisäksi mahdolliset muutostarpeet ja jatkokehitystoimenpiteet tulee näin huomioitua paremmin.

## 6 LEAN MENETELMIEN KÄYTTÖ SUUNNITTELUPROSESSIN VAIHEISSA

Tähän osioon on koottu konkreettisia esimerkkejä Leanin työkalujen soveltamisesta suunnitteluprosessin eri vaiheisiin. Osa toimenpiteistä saatiin jo opinnäytetyön tekemisen käyttöön yritykseen.

Kun asiakkaalta tulee yritykselle tilaus, käsitellään se pääsääntöisesti projektiksi. Kun projektia lähdetään viemään eteenpäin, niin toimenpiteet mitä tehdään projektille yrityksen sisällä, kutsutaan prosessiksi, suunnitteluprosessiksi. Suurin osa prosesseista menee saman tietyn kaavan mukaan, jota noudattamalla yrityksessä edetään työtä tehdessä. Prosessiin ja sen alaisuuteen kuuluvia osioita, pyritään kehittämään Leanin avulla. Suunnitteluprosessia pilkkomalla pienempiin osiin, etsitään toistuvuutta eri prosessin vaiheissa, joka puolestaan avaa lisää mahdollisuuksia kehittää kyseisiä kohteita.

Asiantuntijatyötä tarjoavan yrityksen Lean-menetelmien määrittäminen käsittää neljä askelta:

1. Etsitään toistettavat prosessin osat ja luokitellaan ne.

Lähes kaikissa asiantuntijatyön prosesseissa on enemmän yhteisempiä aineksia, kuin nopeasti silmäiltyinä vaikuttaisi. Yleistä luokittelun keinoa on vaikea määrittää, koska usein mukana on kertaluontoisia ratkaisuja. Mutta kysyttäessä, mitä tehdään toistuvasti, huomataan että monia asioita prosessissa voisi yhdenmukaistaa ja standardisoida.

2. Ei pyritä määrittämään kaikkea aluksi tai koskaan.

Jotkin prosessin osat tapahtuvat niin harvoin, että niiden luokittelu ei ole taloudellisesti kannattavaa. Ongelma taas voi olla niin vaikeaselkoinen, ettei sen luokittelu onnistu ilman asiantuntija-apua. Kuitenkin myös näissä tapauksissa, prosessi voidaan määrittää ainakin osittain.

3. Käytetään tietoa hyödyksi.

Merkittävä etu luokittelusta on, että asiantuntijatyön tekijät vapautuvat keskittymään tehtäviin, joissa he voivat tuoda eniten arvoa. Usein monet asiantuntijatyön tekijät epäilevät, ettei heidän työtään voida luokitella. Aloittamalla jo projektin alkuvaiheilla luokittelua ja prosessin osien erittelyä, saadaan tietoa, jota hyväksikäyttämällä voidaan todistaa prosessi tehokkaaksi ja hälventää epäilyjä. Saatua tietoa voidaan käyttää myös muissa yrityksen hankkeissa hyödyksi.

4. Tutkitaan hiljaista tietoa.

Vaikka jotain asiaa ei ole vielä luokiteltu, se ei tarkoita ettei sitä voisi jatkossa luokitella. Jokin seikka tai prosessin osa voi olla nyt harvinainen, mutta voi tulevaisuudessa olla usein toistuva. Myös ymmärrys ymmärtää entistä monimutkaisempia ongelmia voi kasvaa ajan mittaan. Tutkimalla hiljaiseksi kutsuttua tietoa, voidaan löytää lisää keinoja prosessin luokittelemiseksi.

Jatkuvan kehittämisprosessin vuoksi työn ja prosessin osien luokittelu tulisi olla systemaattista ja yrityksen jokapäiväisiin rutiineihin kuuluvaa. (Staats Bradley, 2011)

## 6.1 Lähtötiedot

Opinnäytetyön tekemisen aikoihin voimassa ollut standardi määrittää vaatimukset, jotka yrityksen tulee ottaa huomioon suunniteltavien ja kehitettävien tuotteiden sekä palveluiden osalta:

- toiminnalliset ja suorituskykyä koskevat vaatimukset.
- vastaavanlaisista aikaisemmista suunnittelu- ja kehittämistoimista kerätty informaatio.
- lakien ja viranomaisten vaatimukset.
- standardit tai menettelyohjeet, joita organisaatio on sitoutunut noudattamaan.
- tuotteiden ja palveluiden luonteesta johtuvien epäonnistumisten mahdolliset seuraukset.

Standardi 9001 määrittää, että lähtötietojen on oltava riittäviä suunnitteluun ja kehittämiseen. Se myös ohjeistaa, että keskenään ristiriitaiset suunnittelun ja kehittämisen lähtötiedot on ratkaistava. Lisäksi organisaation on säilytettävä dokumentoitua tietoa suunnittelun ja kehittämisen lähtötiedoista. (SFS-EN ISO 9001, 2015)

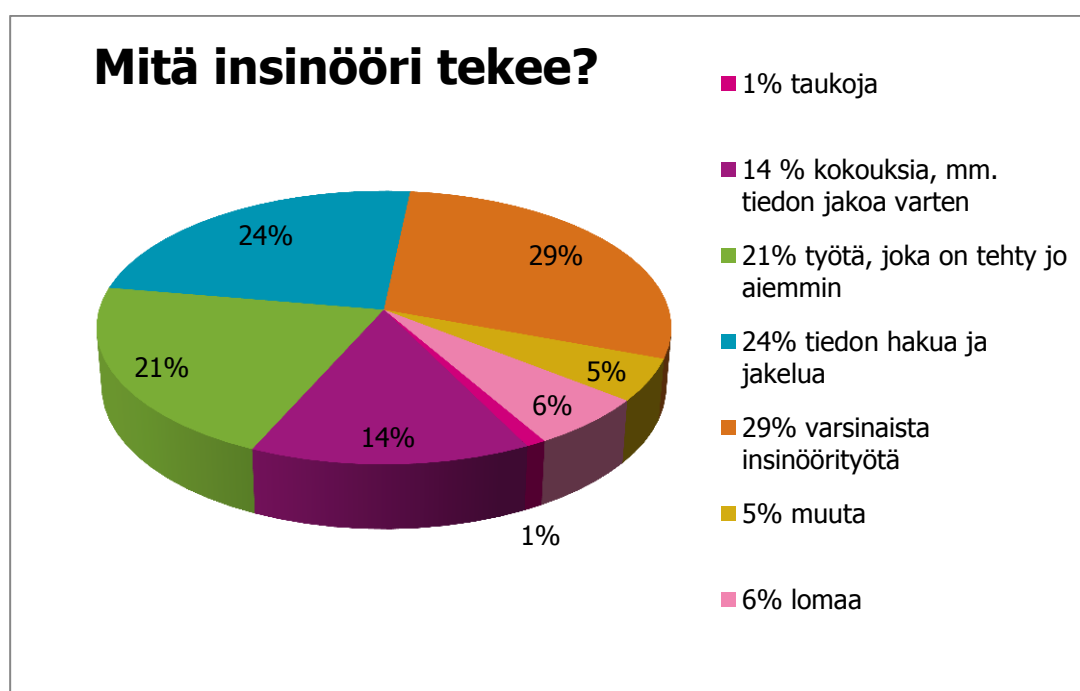
Toyotan mukaan kaiken projektin liittyvät olennaiset informaatiot olisi sovitettava A3-kokoiselle arkille yhdelle puolelle. Arkissa käytettäisiin mahdollisimman paljon kuvia ja kaavioita. Tavoitteena olisi esimerkiksi, että raportti kertoisi ongelman, nykytilanteen, syyn, ratkaisumalli ja hinta- tai hyötyanalyysin. Raportin koossa Toyota on pyrkinyt, että kokoa pienennettäisiin entisestään A4 kokoon. Ideana arkkikoon pienentämisessä, että vähemmän on enemmän. A3-raportin päämäärä ei ole se että lomake on täytetty täydellisesti, vaan että se toimii apuvälineenä selkeyttämään projektia ja ajatusmallia. (Liker, 2010, s. 157)

A3-raportti menetelmä vaikuttaa yksinkertaiselta, mutta sen käytännön soveltaminen saattaa tuottaa hankaluuksia. Vaikeaksi sen tekee monimutkaisen asian tiivistäminen A3-tilaan. Rajattuun tilaan tulisi pystyä viestimään vain olennainen, mutta yleensä halutaan kertoa kaikki yksityiskohtaisesti. Lisäksi saatetaan ratkaista ongelma päättelemällä ja dokumentoidaan ongelman ratkaisu takautuvasti A3-raporttiin, vain koska raportti vaadittu tehtäväksi. A3-menetelmä vaatii hidasta ajattelua, koska hitaassa ajattelussa pitää pysähtyä ajattelemaan ja testaamaan ennen kuin edetään seuraavaan vaiheeseen. (Torkkola, 2015, ss. 33 - 35)

Yrityksen käyttöön soveltuva ja asiakkaitten tuotteissa ilmenneiden ongelmien tai muutoksiin suunnattu A3- raportti pohja laadittiin tämän opinnäytetyön aikana. Pohjaa voidaan käyttää, kun prototyypin testituloksia ja niistä seuraavien muutoksia arvioidaan. Arkkipohja on yleismallinen, jonka pohjan voi jokainen ladata vapaasti verkkosivuilta. Pohjia laadittiin kaksi kappaletta, joista toinen on tyhjä täytettäväksi ja toisessa on arkin täyttöohjeet. Pohjassa on esitäytettynä otsikoidut kentät, johon täydennetään projektin halutut tiedot. Pohja on Lean-filosofian mukainen, eli käytössä informatiivinen, mutta samalla visuaalisesti helppolukuinen. Täytetty arkki toimii projektin jatkotoimenpiteille

ohjaavana mallina, kunhan arkkiin on täytetty tietoja riittävästi. Lisäksi arkki toimii yhteenvedona ongelmasta, sen juurisyistä ja toimenpiteistä ongelman ratkaisemiseksi. Arkki voidaan liittää asiakkaille toimitettaviin dokumentteihin. Mahdollisten ongelmien ilmaantuessa esimerkiksi proton testauksen yhteydessä, arkki olisi käytettävissä auttamaan ongelman ratkaisemisessa ja juurisyiden selvittämisen seurauksena estämään ongelman uusiutumisen.

Yhdysvaltalainen tutkimusinstituutin Coopers & Lybrandin 1994 tekemän tutkimuksen mukaan insinöörin työstä varsinaiseen suunnitteluun kuluu vain 29 % työajasta. Iso osa työajasta kuluu erilaisiin toimintoihin, kuten tiedon etsimiseen, jakeluun ja ylläpitoon. Noin 20 % menee asioiden uudelleen tekemiseen. Vaikka ne ovat kertaalleen jo tehty, niin nopeampi on tehdä työt uudelleen kuin käyttää aikaa tehtyjen töiden etsimiseen (kuvio 1). (Sääksvuori & Immonen, 2002, s. 100)



KUVIO 1, Insinöörien ajankäyttö (Sääksvuori & Immonen, 2002, s. 100)

Edellä mainitun tutkimuksen mukaan, tiedon hakuun ja jakeluun sekä jo aiemmin tehdyn työn uudelleen tekemiseen kuluu 45% työajasta. Jo ainoastaan tehostamalla näiden kahden osa-alueen osuutta voitaisiin insinööriä tuottavuutta nostaa. Tuotetiedon hallinnan on yksi tehokkaista keinoista nostaa palvelutyön tehokkuutta ja tuottavuutta. Tuotetiedon hallintaa käsitellään lisää jäljempänä.

Ryhdyttyessä tekemään esimerkiksi taustatutkimusta, Lean-yritysjohtaja menee ensimmäiseksi paikan päälle, suorittamaan Gemba-läpikävelyn. Gemba terminä on suunnilleen sama kuin genchi genbutusu. Gemba on japania ja tarkoittaa paikkaa. Gemban ideana on ymmärtää kokonaisuus ja tutustuu itse siihen miten asiat todellisuudessa ovat ja toimivat. Mielikuvaa ei saa perustaa pelkästään yhteistyökumppaneiden kertomuksiin, raporteihin tai kokouksessa kuulemiin seikkoihin. Oikea tyyli on mennä paikalle, esittää avoimia kysymyksiä, kuunnella asiakasta ja katsella. On sisäistettävä se, että ei ole kyse auditoinnista vaan oppimisesta. Tulee olla kohtelias, avoin, kunnioittava ja ennen kaikkea

utelias. On edettävä asiakkaan näkökulman kautta: läpikävely etenee samassa järjestyksessä asiakkaan työpyyntöjen kanssa. Läpikävelyn etuna on, että näkee missä ovat suurimmat haasteet asiakkaan näkökulmasta ja miten tieto kulkee eri prosessien välillä. Ennen paikalle menoa on selvitettävä prosessin tarkoitus, eli mitä arvoa juuri kyseisen prosessin pitäisi tuottaa asiakkaalle. Lisäksi täytyy miettiä, mitä asiakkaat tarvitsevat, mutta yritys ei tällä hetkellä vielä pysty toimittamaan. Asiakastarpeita voivat olla, parempi laatu, hinta, toimitusnopeus tai jälkituki toimituksen jälkeen. Läpikävelyn aikana on pyrittävä ymmärtämään, mitkä ominaisuudet yrityksessä tarvitsevat tästä näkökulmasta parannusta ja kehittämistä. (Torkkola, 2015, ss. 125 - 126)

## 6.2 CAD-suunnittelu

Perinteisen ajattelutavan mukaan asiantuntijatyössä tehokkainta on erikoistua eri toimintoihin, esimerkiksi tuotesuunnittelun uuden tuotteen kehittäminen. Perinteisen tavan mukaan ajatellaan, että tehokkain keino on tehdä ensin suunnittelu valmiiksi rauhassa. Suunnittelun valmistuttua luovutetaan piirustukset tuotantoon, joka pääsee silloin aloittamaan tuotannon. Yksilön tehokkuuden kannalta, edellä mainittu toimintamenetelmä vaikuttaa toimivalta ja järkevä. Teoriassa hyötyjä voisi olla myös yksittäisen työntekijän vastuuttaminen, yksilön työtaidon kehittyminen ja tärkeimpänä toimintatapa antaa mahdollisuuden asiantuntijan työskentelyrauhalle. Siinä vaiheessa, kun suunnittelusta on luovutettu piirustukset tuotantoon, suunnittelu vapautuu aloittamaan uuden projektin.

Edellä esitetystä toimintavasta saadaan esiin seikkoja, jotka vievät tehokkuuden pois tyylissä. Mikäli piirustusten kanssa syntyy ongelmia, piirustuksissa tai piirustusten tulkinnasta on epäselvyyksiä, seurauksena voi valmistuksessa mennä jokin seikka pieleen piirustuksia käytettäessä. Ongelmista seuraa häiriötilanne valmistuksen lisäksi suunnitteluun, jossa joudutaan keskeyttämään uusi aloitettu projekti. Jos piirustuksia joutuu tekemään uudelleen, valmistus joutuu odottamaan. Jos suunnittelusta vastaava ei ole saatavilla, joudutaan valmistuksessa tekemään tarvittavat korjaukset.

Ongelma on mahdollista ratkaista muuttamalla ajattelutapa Lean-filosofian periaatteiden mukaiseksi. Vaihdetaan työprosessin muutosta yhden kappaleen virtaukseen. (Ries, 2016, s. 216)

Yhden kappaleen virtaus uuden tuotteen suunnittelussa, voidaan tässä yhteydessä käsittää menetelmänä, jossa tuotteen suunnittelu tehdään rinnakkain valmistuksen kanssa. Rinnakkaisessa suunnittelussa pyritään systemaattisesti integroimaan suunnittelu tuotteeseen liittyviin eri prosesseihin, valmistuksesta tukitoimintoihin. Samaan aikaan pyritään ottamaan huomioon tuotteen koko elinkaari, konseptivaiheesta romutukseen asti. Rinnakkaisen suunnittelun peruseriaatteita ja puoltavia seikkoja ovat:

- Ongelmat havaitaan varhain, jolloin ne on helpompi ratkaista, kuin myöhemmin ilmi tulevat.
- Päätöksiä voidaan tehdä varhain ja vaihtoehtojen määrän nopea karsiminen on tärkeää.
- Kehittämistyön rakenne voidaan osittaa, jolloin eri asiat voidaan jakaa tehokkaasti eri henkilöille.
- Koko organisaatio toimii yhteisen tavoitteen eteen samanaikaisesti, jolloin keskinäinen yhteen hiileen puhaltamisen tyyli korostuu. (Häkkinen, 2002)

Rinnakkainen suunnittelu on menetelmä, jossa tuotesuunnitteluprosessin eri osa-alueet limittyvät samanaikaisuuteen. Menetelmässä limitetään esimerkiksi tuotesuunnittelu ja valmistus, sekä prosessiin liittyvät keskeiset sidosryhmät. (Hannus, 1993, s. 159)

Rinnakkainen suunnittelu on jo yrityksessä käytössä oleva suunnittelun menetelmä, jota pyritään tehostamaan verkostoitumisen avulla entistä tehokkaammaksi. Verkostoitumalla eri alojen toimijoiden kanssa rinnakkaisen suunnittelun toteutus helpottuu. Samalla se toimii keinona saada toteutettua Lean-periaatteen mukaista tuottamattomien aikojen eliminointia. Lisäksi se auttaa tuotekehitysprosessin kokonaisajan lyhentämistä ja tuotemääritysten tuottamista, jotka vastaavat asiakkaiden, projektiin liittyvien avainsidosryhmien ja valmistuksen tarpeita.

Tuotteen suunnittelun yhteydessä tehtävät analyysit kuten lujuusanalyysit vaativat tietokoneelta tehoa. Myös esimerkiksi mainoksia tai esitteitä varten tehtävä kuvien renderöinti, vaatii koneelta paljon resursseja. Kun koneen suorittaman prosessin aika menee hukkaan, sitä ei aina tule hyödynnettyä muuhun toimintaan. Koneetta yritettäessä käyttää samaan aikaan muihin tietokonesovelluksiin, sen muut toiminnot hidastuvat, kun tehot menevät suoritettavaan laskentaan tai kuvankäsittelyyn. Lisäksi vuosi vuodelta kehittyvät ohjelmistot vaativat tietokoneelta aina entistä enemmän tehoa ja ominaisuuksia. Yrityksen laitekannan pitäminen ajan tasalla ja päivittämällä laitteita uudemmaksi säännöllisesti saadaan tuotettua lisäarvoa asiakkaille. Yrityksen toiminnan täytyy pysyä jatkuvasti kehittyvänä ja tehokkaana myös laitteiston osalta.

Konkreettinen Lean-menetelmään pohjautuva keino esimerkiksi lujuusanalyysien osalta, on käyttää analyyseissä iteroivan prosessin standardisointia. Käytettäessä suunnittelu-ohjelmistoihin kuuluvaa lujuusanalyysi-ominaisuutta, usein prosessi aloitetaan laskemalla karkeammilla asetuksilla, joita tarkennetaan riittävän usein. Prosessia jatketaan niin kauan, kuin asetusten tarkentaminen ei enää tuo lisää tarkkuutta analyysiin. Vaikka alkuun tuntuu, että aikaa menee uudelleen laskentaan, niin usein säästyy aikaa, kuin jos olisi suoraan laskenut heti liian tarkkoilla asetuksilla. Tarkemmilla asetuksilla laskenta vaatii koneen prosessointia ajallisesti pidempään. Lisäksi hyvin todennäköisesti laskenta joltain osin epäonnistuu ensimmäisellä laskennalla. Lujuusanalyysien suorituksen läpivientiin tavoitteena on laatia Lean-filosofian mukainen ohjeistava muistio, jonka mukaan seuraavia prosesseja voi viedä läpi. Muistio laaditaan käytännössä seuraamalla ja kirjaamalla tarpeeksi monen lujuusanalyysin asetukset. Muistio tehdään pitkän aikavälin aikana suoritettavien lujuusanalyysien yhteydessä.

Erilaisten taulukoiden käyttäminen on nykyaikaisissa ohjelmissa mahdollista ja niitä on suositeltavaa hyödyntää. Esimerkiksi ohutlevytyössä tarvittava aihion oikaisupituuden mitoitusta varten voidaan laatia taivutustaulukko, joka antaa aihion pituuden k-factor arvon perusteella. Valssattujen teräsohutlevyjen kylmätaivutukseen on saatavilla standardi SFS 5998, joka perustuu standardi DIN 6935:2011:een. Tämän standardin avulla voidaan laatia taulukko suunnitteluohjelmistolle. Yritykselläni suunnitteluohjelmistoista Inventoriin on jo aikaisemmin luotu taulukko, mutta SolidWorksin osalta taulukko puuttuu vielä. Taulukon laatiminen onkin seuraava kehitettävä asia, taulukon käytön tavoitteena on nopeuttaa suunnitteluprosessin läpivientiä Lean-filosofian mukaan.



Valmistuspiirustukset, työpiirustukset tai yhtenä nimityksenä tekniset piirustukset, niiden tekeminen on suunnitteluprosessin tärkeimpiä vaiheita, joihin koko suunnitteluprosessin vaiheet lopulta johtavat. Teknisten piirustuksien tulee täyttää seuraavat periaatteet:

- Piirustusten tulee olla yksiselitteisiä ja selkeitä. Jokaiselle piirustuksen kohdalla saa olla vain yksi tulkinta. Jokaisen piirustusta käyttävän tulee ymmärtää helposti sitä.
- Piirustusten tulee olla täydellisiä. Niiden tulee esittää kappaleen reunaehdot tiettyä toimintaa varten. Kappaleen valmistusta tai vaatimusten varmistamista varten, sisällön on oltava täydellinen. Vain piirustukseen tai liittyviin asiakirjoihin merkityt vaatimukset valmistetaan tai varmennetaan.
- Piirustuksien täytyy olla mittakaavassa. Esitettävän kohteen ääriviivojen ja yksityiskohtien tulisi olla suhteessa esitettävään kappaleeseen. Mittoja ei saa määritellä tai mitata suoraan piirustuksesta missään olosuhteissa. Mittakaavoille on oma standardi ISO 5455.
- Piirustuksien tulee soveltua monistamiseen ja kopiointiin. Korkealaatuisten tulostuksen, kopiointin tai mikrokuvauksen ja jäljennyksen vuoksi on nämä tehtävä standardin ISO 6428 mukaisesti.
- Piirustusten tulisi olla kieliriippumattomia, sanoja tulisikin esittää vain otsikkotauluissa tai siellä, missä on epäkäytännöllistä esittää tietoa graafisesti.
- Piirustusten pitää olla standardin mukaisia. Kansainvälinen sovellettava standardi on määritettävä piirustukseen ko. standardin mukaisesti. Tulkintaa varten tarpeelliset lisädokumentit tulee määrittää.

Kokoonpanopiirustuksissa on oltava niihin liittyvä osaluettelo, se voi olla erillinen asiakirja tai sisällytetty piirustukseen, standardin ISO 7573 mukaisesti. Piirustuksen vapautusmenettely tai vapautetun piirustuksen muutosmenettelyt on kirjattava selkeästi. (SFS-ISO 128-1, 2009)

3D-ohjelma Inventorin yritykseen investoidessa ja sitä opetellessa käyttämään, jokaisesta 3D-mallista tuli tavaksi sisällyttää työpiirustukseen mukaan isometrinen kuvanto. Tästä tavasta on vaikea päästä eroon, koska kuvanto on helppo tehdä ja lisätä nykyohjelmilla.

Joissain tapauksissa olisi järkevää jättää piirustusta laadittaessa turhat ylimääräiset aikaa vievät kuvannot pois. Se on konkreettinen keino tehostaa prosessia ja lisäksi kuvannon lisääminen on Lean-filosofian mukaista hukkaa (ylituotanto ja yli tai virheellinen käsittely). Ylimääräisiä kuvantoja ovat jokainen piirustuksen kuvanto, joka ei tuo lisää tarpeellista tietoa tuotteesta valmistukselle, tietoja, jotka jo olemassa olevista kuvannoista saadaan. Tällaisia ovat esimerkiksi isometrinen kuvanto malleistä, missä se ei tuo olennaista apua hahmottamiseen. Käytännön esimerkkejä ovat yksinkertaiset muodot, mm. neliön tai suorakaiteen muotoiset kappaleet.

Tuotetiedonhallintajärjestelmä eli PDM-järjestelmä auttaa tietojen hallinnassa. PDM on ohjattu menetelmä hallita ja kehittää tuotetta systemaattisesti. Tuotetiedonhallinnan keskeinen ajatus on yrityksen toimintaan liittyvän tiedon luominen, säilöminen ja tallentaminen. PDM:än avulla tiedot ovat löydettävissä, jalostettavissa, jaettavissa ja uudelleenkäytettävissä helposti sekä nopeasti. Etuina,

että kertaalleen tehtyä työtä voidaan hyödyntää uudelleen yrityksen eri osa-alueilla. (Sääksvuori & Immonen, 2002, s. 13)

PDM-järjestelmän avulla tiedot pyritään pitämään järjestyksessä ja hallitsemaan järjestelmällisesti yrityksen tiedot. Ideaalitulanteessa PDM on koko yrityksen kattava järjestelmä, jonka avulla yhdistetään, integroidaan ja hallitaan liiketoimintaprosesseja tuotteiden ja niihin liittyvien tietojen kautta. Käytännössä PDM-järjestelmä rajoittuu usein vain osiin liiketoiminnan prosesseista, kuten tuotekehitykseen. (Sääksvuori & Immonen, 2002, s. 20)

Suunnittelu ja tuotekehitys ovat PDM:n tärkeimpiä sovellusalueita. Suurin osa valmiista PDM-ohjelmistosovelluksien toiminnoista ovatkin yleensä palvelleet juuri tätä aluetta. Suunnittelussa dokumenttien hallinta on tärkeää. Tietomäärä mitä suunnittelussa tarvitaan ja luodaan, on usein suuri. Suunnittelu-, kokoonpano-, ja valmistuspiirustuksia voi olla helposti tuhansia. Kun lisätään lujuuslaskelmat, testaustiedot yms. tiedostojen lukumäärä kasvaa valtavaksi. Tietomäärän täydellinen hallitseminen siten, että tiedon saisi helposti ja nopeasti vaatisi kehittyneen PDM-järjestelmän. Nimikkeiden, tuoterakenteiden ja muutosten hallinta ovat olennainen osa kehittyneitä suunnittelu ympäristöä. PDM-järjestelmän yksi tärkeimmistä tehtävistä on minimoida suunnitteluvirheitä, josta iso osa aiheutuu jo hyväksytyihin suunnitelmiin tehdyistä muutoksista, joista vain muutoksen tekijä tietää.

Tällä hetkellä yrityksessä on käytössä vain CustomWorks tiedonhallintaohjelmisto, jonka käyttöliittymän on SolidWorks. SolidWorksia käytettäessä useat rutiinityöt ja attribuuttitietojen syöttämiseen kuluvat ajat on saatu minimoitua, jolloin aikaa jää varsinaiseen suunnitteluun enemmän. Tämä noudattaa Lean-periaatteita rutiinityön vähentyessä oleellisesti. Tästä päästäänkin jatkokehityksen kohteeseen, kun CustomWorks toimii vain SolidWorks ohjelman alaisena. Jatkokehittämistoimenpiteinä selvitetään, saataisiinko hankittua yhtenäinen PDM-ohjelmisto tai jopa ERP-ohjelmisto (Enter Resource Planning), jonka avulla saisi hallittua SolidWorksin lisäksi Inventoria tai tulevia ohjelmistoja?

### 6.3 Tuotanto

Tuotannon osuutta tuotekehitysprosessista rajattiin pois tästä opinnäytetyöstä, sen mukaan ottaminen olisi jo vaatinut moninkertaisen ajankäytön. Mutta hieman tuotantoon liittyvää asiaa käsitellään seuraavassa kappaleessa. Tämä tuotannon osuuteen kuuluva osuus otettiin mukaan, koska kyseiseen asiaan vaikutetaan suurimmaksi osaksi suunnittelussa. Lisäksi menetelmä on myös Lean-filosofian mukainen, kehittämisellä haetaan lisäarvoa tuotteelle.

Asiakkaalle voi oman tuotteen tai tuotemalliston kehitysprojektin yhteydessä syntyä tilanne, että tuotannon läpivirtaus täytyy saada nopeammaksi ja tehokkaammaksi. Tuotteen suunnittelun kannalta tämä on tilanne, johon yrityksen voi lähteä mukaan. Lean-filosofian mukaan voidaan alkaa kehittää asiakkaan tuotetta paremmin, nopeammin ja tehokkaammin virtaavaksi tuotannossa. Menetelmän tavoitteena on, että aletaan tutkia uusia tuotteen tai tuotteeseen kuuluvien osien valmistusmenetelmiä ja kokoonpanojen kokoonpantavuutta. Virallisilta termeiltään menetelmät ovat DFM (Design For Manufacturing) ja DFA Design For Assembly tai joskus käytetään yhteisnimitystä DFMA (De-

sign For Manufacturing and Assembly). Tuotteelle haetaan optimi ratkaisua, tuotteen ominaisuuksien niistä kärsimättä. DFM-periaatteen tavoite on pyrkiä saamaan tuotteen valmistus mahdollisimman yksinkertaiseksi ja helpoksi. Käytännössä yksinkertaisuutta tavoitellaan tuotteen komponenttien määrää minimoimalla. Osien valmistusta ajatellessa on vältettävä liian tiukkojen toleranssien käyttöä ja pyrittävä käyttämään standardoituja mittoja tai kokonaisia standardi osia. Yleissääntönä DFM:lle voidaan pitää, että tuote on saatava valmistettua mahdollisimman vähillä työvaiheilla.

DFA tavoittelee kokoonpanon yksinkertaistamista, jossa tavoitteena pyrkiä vähentämään kokoonpanon kustannuksia. DFA:n periaatteeseenkin kuuluu vahvasti, vähempi on parempi, eli tavoitellaan mahdollisimman vähäistä osien määrää. Lopulliselta tuotteelta vaadittavat ominaisuudet, eivät kuitenkaan saa heikentyä. Lisäksi kokoonpanoon tuotavat osat pitäisi olla vain yhdellä tavalla asennettavissa ja itse paikoittuvia. (Hietikko, 2008, ss. 153 - 158)

Suunnittelun ja Lean-filosofian kannalta katsottuna toteutuu DFMA-suunnittelu nykyisillä 3D-CAD-ohjelmistoilla, joissa on mukana erilaisia suunnittelussa auttavia sovelluksia integroituna, lähtien perustason luonnokset, mallinnus, FEM-analyysi, liikesimuloinnit, toleranssianalyysityökaluihin, mitoituspapu yms., päättyen hitsattujen rakenteiden työkaluihin. Lisäksi valmistusmyönteinen suunnittelu toteutuu mm. komponenttikirjastojen avulla, minkä avulla voidaan laatia yrityskohtaisen standardikomponentti kirjaston luomista. Lisäksi CAD-ohjelmistoihin voidaan lisätä erilaisia attribuuttitietoa mm. osien hinnoista ja materiaaleista.

## 7 KEHITYSPROSESSIN TOTEUTUS

Kehitysprosessin käynnistyminen yrityksessä alkoi jo opintojen aikana suoritettujen projektien aikana. Jo kurssien aikana suoritettujen projektien aikana oli tavoitteena yhdistää niiden tulokset aikaan ja jatkaa kehittämistoimenpiteitä opinnäytetyössä. Jokaisen organisaation aloittaessa kehittämistoimenpiteitä olisi tarve suorittaa ensin itsearviointi. Erään projekti kurssin aikana laadittiin yritykselle kehittämissuunnitelma, jonka puitteissa suoritettiin yrityksen itsearviointia, siinä käytiin läpi yrityksen strategia, nykytila-analyysi ja laadittiin swot-analyysi. Kurssin jälkeen yrityksen tilanne ei ole oleellisesti muuttunut, joten kehittämissuunnitelman puitteissa suoritettuja analyysejä sekä arviointeja voitiin käyttää lähtökohtana tämän opinnäytetyön kehittämistoimenpiteille.

Kehittämissuunnitelmat ovat jatkuvassa muutostilassa ja niiden toteuttamiseksi haetaan jatkuvasti uusia ideoita ja toteuttamiskeinoja. Ajatus Lean-filosofian soveltamisesta suunnitteluyrityksen kehittämiseen lähti mukaan aivan viime hetkellä, Lean aiheeseen liittyvän suoritettun kurssin aikana. Kyseinen Lean kurssi koski pääasiassa tuotannon prosesseja, mutta antoi pohjan ajatukselle Lean-filosofian suunnitteluprosessiin soveltamista. Opinnäytetyön aihekuvausta laatiessa asia oli jo aikansa taustalla hahmottunut, jolloin syntyi lopullinen päätös lähteä tutustumaan tarkemmin filosofiaan ja sen soveltamisesta yrityksen tarpeisiin.

Kehittämisprosessin toteutusta aloitettiin tutustumalla lähdeaineistoihin ja niiden saatavuuteen. Saatavilla olevista aineistoista valittiin kirjallisuutta, jotka soveltuivat parhaiten tämän opinnäytetyön aiheeseen ja tekemiseen. Lean-filosofian teoriatietoa alettiin soveltaa konkreettisesti käytäntöön lähes samanaikaisesti ja jatketaan jatkuvasti opinnäytetyön tekemisen jälkeen. Näin teoriatieto ja osaaminen saataisiin hyödynnettyä parhaiten käytännössä.

Useat kehittämistoimenpiteet, etenkin suunnitteluprosessiin liittyvät kehittämistoimenpiteet ovat luonteeltaan sellaisia, että niitä toteutetaan yrityksessä sitä mukaan, kuin ne tulevat ajankohtaisiksi tai tulevat esiin suunnittelutyön teon yhteydessä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että suunnittelu-prosessista haetaan jatkuvasti mm. toisteisia elementtejä, joita on mahdollista parantaa. Tähän pyritään seuraamalla, huomioimalla ja kirjaamalla muistiin prosessin osa-tekijöitä. Tarpeeksi laajan otannan avulla päästään vakioimaan jokaiseen prosessiin kuuluvia toimintatapoja ja menetelmiä. Lean-filosofiaan tarkemmin tutustumisesta sai hyvän pohjan kehittämiselle ja suunnittelu prosessin jakamiselle pienempiin osiin sekä niiden vakioimiselle.

Toki asiantuntijatyön prosessin mittaaminen on hieman vaikeampaa kuin esimerkiksi tuotteen valmistuksen prosessin, johtuen jokaisen prosessin ainutlaatuisuudesta. Tämän opinnäytetyön aikana suoritettu yksi suunnitteluprosessiin kuuluva esimerkki tehtävä auttoi huomaamaan, että konkreettisesti mitattavia elementtejä on mukana myös asiantuntijatyön prosesseissa. Esimerkkinä tämän opinnäytetyön yhteydessä suoritettiin mittaamalla ajan säästö erään tuotteen piirustuksien tiedostomuunnoksesta. Asiasta lisää seuraavassa luvussa Mission; Hukkaa prosessissa.

Laaduntarkkailuun olennaisesti kuuluva suunnittelun tarkastuslista, todentamislista, puuttui yrityksen käytöstä kokonaan. ISO9001 standardin mukaan toimiessa yrityksen tulee pystyä todentamaan suunnittelun sujuneen aiotun mukaisesti. Opinnäytetyön aikana saadun teorian tiedon implementointia jatkettiin laatimalla puuttuva todentamislista. Listaan kerätyt tarkastettavat ja kuittausta vaativat kohdat ovat tuotekehitysprosessin tarkastusta vaativia kohtia. Listaa täydennetään tai poistetaan ja muutetaan sitä mukaan, kun tarvetta ilmenee. Todentamislistaan haettiin tarkistettavat kohdat, siten että ne ovat niitä prosessin osia, joissa virheen mahdollisuus ja esiintymistiheys ovat normaalia suurempia. Nämä virheet ovat yleensä niitä, jotka tarkastamisella olisivat saatu huomattua ja korjattua riittävän ajoissa. Suunnitteluprosessin tarkastuslistan laatimiseen opinnäytetyö tarjosi hyvän mahdollisuuden. Listasta on lisää tietoa luvussa suunnitteluprosessin tarkastus.

Lean työkaluista A3-raporttipohjan laadinta ja sen käyttöönotto oli seuraavana must to do -listalla. Varsinaisen raporttipohjan laadinta ei työnä kovin suurta osaa vienyt opinnäytetyön ajasta, johtuen sen yleisyydestä ja verkosta saatavilla olevista valmiista pohjista. Valmiita pohjia muokkamalla, jokainen yritys saa helposti laadittua visuaalisen, mutta informatiivisen dokumenttipohjan. A3-raportista on pohja tämän opinnäytetyön liitteenä ja A3-raportin ideaa on avattu luvussa Lean-menetelmien käyttö suunnitteluprosessin vaiheissa.

Seuraavana vuorossa oli mielenkiintoinen ja vielä myöhemmin jatkossakin huomiota saava Lean työkalu on Kaizen-työpaja. Työpaja vaikuttaa toimivalta Lean-työkalulta, jonka vaiheiden ohjeistusta on teorialähteistä saatavana runsaasti. Kaizen työpajan teoriaan tutustumisesta jatketaan vielä tämän opinnäytetyön tekemisen jälkeen. Voisiko konseptia hyödyntää yrityksen tuotetarjonnassa, esimerkiksi laatimalla Kaizen-työpajasta omanlaisen version? Kaizen-työpajasta lisää luvussa jatkuva kehittäminen.

Aiemmin jo hieman käsitelty aihe, siitä että nykyaikaisten ja vuosittain uusiutuvien ohjelmistojen täysi hyödyntäminen vaatii aina entistä tehokkaamman tietokoneen. Ongelmia sujuvalle toiminnalle aiheuttaa, jo vuosia käytössä olleiden tietokoneiden aiheuttamat prosessoinnit, niiden suorittaessa esimerkiksi laajaa laskentaprosessia. Yksinkertainen, konkreettinen ja hyvinkin käytännönläheinen toimenpide kehittämiselle, on uudistaa yrityksen käytössä olevaa konekanta. Konekannan uusiminen ei varsinaisesti tuo mukanaan muutoksia varsinaisiin yrityksen ydinprosesseihin, mutta sillä saadaan lisättyä tarvittavaa lisä-arvoa yritykselle ja sen toiminnalle. Lisä-arvo näkyy suoraan asiakkaalle tehokkaampana ja nopeampina toimenpiteinä. Konekannan uudistaminen on investointi, joka parhaimmillaan tuo nopeasti itsensä takaisin.

Yrityksen toiminnan kehittämistä jatketaan opinnäytetyön tekemisen jälkeen selvittämällä saatavilla olevia PDM-ohjelmistoja ja vertaillaan saatavilla oleviin ERP-ohjelmistoihin. ERP-ohjelmistoista hankittiin jo tietoa erään opintojen kurssin yhteydessä, silloin hankittua tietoa voidaan käyttää hyväksi vertailussa. Ohjelmistojen mahdollinen investointi vaatii selvitystyön investoinnin tarpeellisuudesta ja eri ohjelmistojen evaluointi prosessin. Prosessi suoritetaan jatkokehitystoimenpiteenä yrityksen toiminnan tarpeiden mukaan.

## 8 MISSION; HUKKAA PROSESSISSA

Opinnäytetyön kantavana teemana oli konkreettisuus, joten sen mukaisesti laadittiin mittarein mitattavissa oleva testi. Suoritettiin seuraavanlainen esimerkki Lean-menetelmien käyttämisestä konkreettisenä toimenpiteenä:

Kun tuotteen suunnittelu on saatu valmiiksi ja työpiirustukset ovat tehty, tulee tarve muuntaa piirustukset eteenpäin toimitettavaksi, asiakkaita, ostoa, tuotantoa tms. varten yleisiin tiedosto muotoihin pdf- ja dxf-muotoon. Edellä mainittujen tiedostomuotojen lisäksi on yrityksessä ollut tapana muuntaa valmistuspiirustukset myös dwg-muotoon. Yksittäisiä tapauksia lukuun ottamatta dwg-muotoon muunnetut piirustukset ovat jääneet käyttämättä, koska siinä muodossa ei yleensä piirustuksia lähetä eteenpäin asiakkaiden tai muiden käyttöön. Toisin sanoen, näitä yksittäistapauksia lukuun ottamatta dwg-tiedostot tulee tehtyä vain varmuudenvuoksi ja kun massa-ajolla muunnoksia tehdään, niin "kun ne dwg-tiedostot tulee siinä samalla" –ajattelu on mukana. Tämä ajattelutyyli vie aikaa muulta työltä.

Testaus suoritettiin erään jo aikaisemmin suunnitellun tuotteen, eristeharkkomuotin piirustuksille. Suunnittelu ja piirustukset on laadittu SolidWorksilla, joten piirustukset ovat alkuperäisessä SolidWorksin käyttämässä tiedostomuodossa. Tiedostomuunnos suoritettiin SolidWorksin sisällä toimivan apuohjelmisto CustomWorksilla, jolla saadaan tehtyä automaattisesti tiedostomuunnokset massa-ajona. Muunnokset ajettiin massa-ajoina vuoroittain. Ensimmäisessä ajossa mukana oli dwg, pdf- ja dxf-muodot. Toisessa ajossa vain pdf- ja dxf-muodot. Testi ajettiin jokaisella kerralla samalla tavoin, käynnistämällä SolidWorks, avaamalla tuotteen pääkokoontuote ja sille suoritettiin massa-ajo uudelleen. Testiä toistettiin vuoroittain neljä kertaa molemmille massa-ajoille, jolloin saatiin laskettua keskiarvo ajan käytöstä. Tuotteeseen sisältyi piirustuksia siten, että dwg- ja pdf- tiedostoja oli 84kpl kumpaakin ja dxf-tallenteita (vain geometria esim. leikkaukselle) 32kpl. Aikaa kului alla olevan taulukko 1 mukaisesti, yksiköt ovat minuutteja ja sekunteja:

TAULUKKO 1, Tiedostomuunnokseen käytetyt ajat (Miinalainen, 2017)

<b>Eristeharkkomuotti, piirustuksien tiedostomuunnos</b>			
<b>Ajo</b>	<b>*DWG, PDF, DXF</b>	<b>**PDF,DXF</b>	<b>Ajansäästö</b>
<b>1</b>	<b>08:10</b>	<b>06:10</b>	<b>02:00</b>
<b>2</b>	<b>08:20</b>	<b>06:30</b>	<b>01:50</b>
<b>3</b>	<b>07:50</b>	<b>05:40</b>	<b>02:10</b>
<b>4</b>	<b>07:40</b>	<b>05:30</b>	<b>02:10</b>
<b>Keskiarvo</b>	<b>08:00</b>	<b>05:58</b>	<b>02:02</b>
<b>*Muunnettuja piirustuksia 200kpl, (168kpl DWG ja PDF, 32kpl DXF)</b>			
<b>**Muunnettuja piirustuksia 116kpl, (84kpl PDF, 32kpl DXF)</b>			

Tuotteesta, joka sisälsi hieman yli sata piirustusta, jo pelkästään tiedostomuunnoksiin käytetyn ajan säästöä saatiin noin kaksi minuuttia. Tämä voi vaikuttaa lyhyeltä ajalta, mutta on huomioon otettava asia, kun ajansäästöä tarkastellaan vuositasolla. Huomioitavaa on lisäksi, että tiedostomuunnokset ovat vain pieni osa suunnitteluprosessin kokonaisuudesta. Jo tämän osa-alueen kehittämisen avulla

prosessin kokonaistehokkuus kasvaa. Tiedostomuunnokset ovat toisteisia ja kuuluvat yrityksen suunnitteluprosessin ydintoimintoihin.

Tarkasteltaessa Lean-periaatteiden mukaan edellistä testiin sisältynyttä dwg:n muunnosta, niin dwg-muunnoksen mukaan ottaminen on asiakkaalle lisäarvoa tuottamaton työ. Siinä on jopa viittä eri hukan muotoa:

- Ylituotantoa. Tehdään muunnos varmuuden vuoksi.
- Odottelua. Odotellaan tietokoneen prosessointia muunnoksena aikana.
- Tarpeetonta kuljettelua. Järjestellään dwg-tiedostot kansioihin.
- Yli- tai virheellinen käsittely. Dwg-tiedostojen muunnos on ylimääräinen toimenpide.
- Tarpeettomat varastot. Käyttämättömät tiedostot vievät turhaan tallennustilaa.

## 9 SUUNNITTELUPROSESSIN TARKASTUS

Opinnäytetyön aikaan voimassa olleen laatustandardin mukaan yrityksen tulee hallita suunnittelu- ja kehittämisprosessia, jotta se voi varmistaa mm. että suoritetaan todentamistoimenpiteitä, joilla varmistetaan, että suunnittelun ja kehittämisen tulokset täyttävät lähtötietojen vaatimukset. Lisäksi katselmusten tai todentamis- ja kelpuutustoimenpiteiden aikana huomattavat ongelmat käsitellään tavalla, joka katsotaan riittäväksi. Toiminnoista tulee säilyttää dokumentoitua tietoa. Standardi määrittää hallintakeinoja suunnittelun ja kehittämiseen useita eri tarkoitukseen sopivia, joita voidaan suorittaa erikseen tai yhdistettynä riippuen sen mukaan, mikä tapa soveltuu yrityksen tuotteisiin tai palveluihin. (SFS-EN ISO 9001,2015)

Opinnäytetyön tekemistä aloittaessa yrityksessä ei ole ollut käytössä asianmukaista laaduntarkastusmenetelmää. Lean-periaatteen mukaan vakioidulla ja standardoiduilla menetelmillä varmistetaan prosessin menneen halutun suunnitelman mukaan. Suunnitteluprosessille ei ole järkevää, eikä tarkoituksenmukaista laatia tarkkaa minuuttikohtaista ja kaikenkattavaa ohjeistusta, mutta muistilistojen kaltaisia työkaluja voidaan käyttää tehokkaasti. Muistilistat voivat sisältää standardivaiheita, joiden tulee sisältyä jokaiseen tuotteen läpivientiprosessiin.

Tämän opinnäytetyön aikana laadittiin suunnitteluprosessille ja sen eri vaiheille tarkastuslista, joka toimii samalla muistilistana. Muistilista sisältää tuotteen ominaisuuksista riippumattomat suunnitteluprosessin vakiovaiheet. Suunnittelun edettäessä listaa täyttämällä, saadaan varmistettua, että jokainen tarvittava osa-alue on käyty riittävän tarkasti läpi. Listan avulla voidaan lisäksi todentaa asiakkaalle prosessin sujuneen halutun ja aiotun mukaan. Lisäksi lista auttaa yrityksen tavoitteita nollavirhetasoon (poka yoke) pääsystä.

Poka yoke-järjestelmä on Lean-filosofiaan pohjautuva malli, miten organisaation prosesseissa pyritään saavuttamaan taso jossa ei ole yhtään virhettä. Suunnittelu yrityksessä olisi pyrittävä luomaan ja vakioimaan prosessi siten, että virheiden mahdollisuus minimoituu. Tarkastuslistaan on otettu mukaan kohtia, jotka toistuvat jokaisen suunnitteluprosessin yhteydessä, näin listan täyttäminen tukee nollavirhetason saavuttamista. Listaan lisätään tai siitä poistetaan kohtia sitä mukaan, kun huomataan jokin prosessin osa-alue toisteiseksi. Kohta poistetaan, jos toisteisuus ei toteudu, mutta siten, että laaduntarkkailu ei poiston takia saa heikentyä. Poka yoken konkreettisena menetelmänä voisi toimia valvoa onko ennalta määritettyjen prosessin vaiheiden lukumäärä toteutunut. Valvonta voidaan toteuttaa listan avulla.

Tarkastus tai todentamislista on lisätty tämän raportin liitteeksi, mutta listasta on esitteillä vain otsikot, täydellinen lista jää salassapito-oikeuden mukaan vain yrityksen omaan käyttöön. Lisäksi listaa täydennetään ja tarkennetaan jatkuvasti, joten sen julkaiseminen olisi ollut pian vanhentunutta tietoa.

A3-raportissakin käytettävä Lean-työkalu ja ongelmien ilmaantuessa voidaan käyttää Kaizen menetelmää, viiden miksi-kysymyksen analyysia. Analyysi auttaa löytämään ongelmiin perimmäisen taust-



tasyyn. Usein todellinen ongelmanratkaisu vaatii alkuperäisen taustasyyn tunnistamista pintasyyn sijasta. Taulukossa 2 on esitetty esimerkki suunnittelusta, jossa on käytetty viisi kertaa miksi menetelmää. Suunnitteluprosessin tarkastuslistalla ja sen täyttämiseksi olisi välttytty kyseinen virhe, jonka korjaaminen aiheuttaa kustannuksia tuotteen prosessoinnin jokaisella osa-alueella. (Liker, 2010, ss. 252 - 253)

TAULUKKO 2, Viiden miksi-kysymyksen analyysi (Miinalainen, 2017)

	Ongelman taso	Vastaava vastatoimenpiteiden taso
<b>Miksi?</b>	Reikä on koneistettu väärään kohtaan	Korjaa tuote
<b>Miksi?</b>	Piirustuksessa oli virhe	Korjaa piirustus
<b>Miksi?</b>	Suunnittelijan virhe	Tarkastus vaaditaan
<b>Miksi?</b>	Piirustusta ei ollut tarkastettu	Tarkastus vaaditaan
<b>Miksi?</b>	Tarkastuskuittausta ei vaadittu	Tarkastuslistan täyttö kuittauksella vaaditaan

## 10 5S-MENETELMÄ SUUNNITTELUSSA

5S-menetelmään käyttö suunnittelussa otettiin tähän opinnäytetyöhön mukaan, koska se on tehokas ja toimiva keino kasvattaa työn tuottavuutta. Menetelmän avulla voidaan parantaa tuottavuuden lisäksi laatua ja työympäristön turvallisuutta. Aihetta pyritään käsittelemään suunnittelun näkökulmasta, koska seuraavissa kappaleissa mainittuja ongelmia on tullut vastaan yrityksen toiminnassa.

5S-menetelmä on viisiportainen työympäristön organisointiin tarkoitettua menetelmä. Se on alun perin lähtöisin Japanista ja menetelmän kehittäjänä on Hiroyuki Hirano. 5S on kehitystyökalu, jonka avulla saadaan työympäristö organisoitua toimivaksi. 5S avulla tavoitellaan siistiä ja kunnossa olevaa työympäristöä, josta on turhat tavarat poistettu ja jossa tarpeelliset tavarat ovat järjestyksessä. Seurauksen toimiva työpiste, jossa käytettävyyks on parempi. Keskeistä menetelmässä on, että kaikki ne asiat joita ei sillä hetkellä sen hetkiseen projektiin tarvita poistetaan ja loput järjestetään. Kaikki työn sujuvaa virtausta estävät asiat poistetaan tuotantolinjalta tai palvelut ja asiantuntijatyön kyseessä ollessa, toimistosta tai tietokoneelta. Ylimääräisiä asioita ovat esimerkiksi ylimääräiset tiedostot. 5S-menetelmä ymmärretään usein väärin, sitä pidetään siivousohjelmalla tai parannuskampanjana, mieluummin se pitäisi nähdä jokapäiväisenä omaan työhön kuuluvana toimimittamalla. Menettely otetaan käyttöön jokaisessa projektissa ja sitä sitoudutaan noudattamaan. (Väisänen, 2013)

Ongelmana on usein tilanpuute, kansiota ja mappeja on liikaa, tietokoneesta loppuu tallennustila tai muisti loppuu, jolloin tietokoneen toiminta tökkii tai kaatuilee omia aikojaan. Kone on täyttynyt vuosien saatossa tuhansista tiedostoista, joita ei uskalleta tai haluta poistaa, jos ehkä niitä joskus vielä tarvitaan. (Väisänen, 2013)

Menetelmä sopii menestyksekkäästi tuotantoyritysten lisäksi palvelualan yrityksille ja yleensä kaikille yrityksille, joilla on tarve parantaa virtausta, lyhentää läpimenoaikoja ja poistaa prosesseista hukkaa. Konseptin menetelmänä ja tavoitteena on saada tuotua organisaatioon järjestystä ja sen avulla voidaan mahdollistaa muiden Lean-työkalujen käyttöönotto vaihe vaiheelta. (Väisänen, 2013)

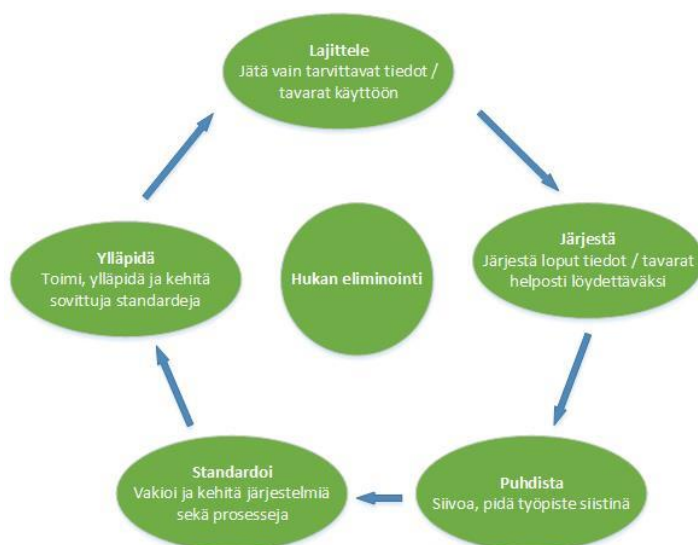
5S-menetelmän konkreettisia etuja:

1. Prosessi saadaan tuottavammaksi.
2. Virheiden määrä vähenee.
3. Saavutetaan määräajat paremmin.
4. Läpimenoajat lyhenevät.
5. Työturvallisuus paranee.
6. Työviihtyvyys paranee.

Lisäksi 5S-menetelmä auttaa konkreettisesti huomaamaan nykyisen toiminnan tai tilojen epäjärjestyksen. Menetelmän käyttöön oton jälkeen tilanteen parantumisen huomaa konkreettisesti. (Väisänen, 2013)

5S-menetelmä on hyväksi todettu työkalu alkaa muuttamaan yrityksen toimintaa Lean-periaatteen mukaiseksi. 5S-menetelmää voidaan käyttää eliminoimaan hukkaa, joka aiheuttaa virheitä, vikoja, ja vahinkoja työpaikoilla. Viisi S:ää ovat seuraavat (kuva 4):

1. Seiri (lajittele), poistetaan täydellisesti kaikki ne esineet ja asiat, joita ei tarvita meneillään olevaan projektiin.
2. Seitoin (järjestä), jokaiselle esineelle tai asialle järjestetään paikka ja merkitään ne selvästi, jolloin ne löytyvät helposti ja niitä on nopea käyttää. Apuna parhaan järjestyksen löytämiseksi voidaan käyttää esimerkiksi PDCA-kehää.
3. Seiso (puhdistusta), pidetään työympäristö siistinä. Työpöytä siivotaan päivittäin ja tietokone puhdistetaan säännöllisesti, arkistoidaan ja poistetaan turhat sekä vanhentuneet tiedostot
4. Seiketsu (standardoi), vakioidaan jo saavutettua siisteystasoa ja kehitetään toimintaohjeita kolmen edellisen S:än ylläpitämiseksi sekä niiden edelleenkehittämiseksi.
5. Shitsuke (ylläpidä), saavuttaakseen tasapainoisen työympäristön, on ylläpidettävä oikeita toimintatapoja ja sitouduttava niiden jatkuvaan kehittämiseen. Jos tämä ei toteudu, vaarana on, että kaikki muutkin 5S-osiot kaatuvat.



KUVA 4, 5S-menetelmä

Työympäristöissä joissa toimitaan ilman 5S-menetelmää, on vaarana että hukat kasautuvat vuosien aikana, jolloin ongelmat kätkeytyvät ja pahimmillaan virheellinen toimintatapa tulee hyväksytyksi. (Liker, 2010, s. 150) (Väisänen, 2013)

Suunnittelussakin on vaarana, että hukkaa muodostuu epäsiisteyden vuoksi. 5S-menetelmää voidaan hyödyntää suunnittelussa soveltamalla menetelmää esimerkiksi järjestämällä projektien tiedostojen hallintaa ja vakioimalla toimintaa. Lisäksi puhdistamalla tietyin ajoin konetta, josta siivotaan ylimääräiset tiedostot, poistamalla tarpeettomat tai siirtämällä tarpeelliset tiedostot varmuuskopioihin. Mittarina puhdistamiselle toimii yksinkertaisesti aika, ja sopivana rajana voidaan pitää esimerkiksi kahta vuotta, jonka jälkeen tiedostot voidaan luetella arkistoitaviksi tai poistettaviksi.

## 11 JATKUVA KEHITTÄMINEN

### 11.1 Prosessien kehittäminen

On olemassa kahdenlaista Kaizen-tyyppiä, jotka edellyttävät jokapäiväistä toimintaa. Ensimmäisenä on ylläpitävä Kaizen, joka reagoi ennakoimattomiin tapahtumiin. Tapahtumiin joita ei voi estää tapahtumasta, teki itse mitä tahansa. Ylläpitävä Kaizen reagoi odottamattomiin virheisiin, toimintahäiriöihin, muutoksiin, ja vaihteluihin, joita ilmenee normaalissa jokapäiväisessä toiminnassa. Ylläpitävän Kaizenin tavoitteena on palauttaa järjestelmä mahdollisimman pian takaisin standardiin, vähintään siihen kuntoon, kuin se ennen häiriötä oli. Ongelmien selvityksen ja prosessin palautuksen jälkeen, käytetään juurisyyanalyysia estämään niiden tapahtuminen uudelleen.

Toinen Kaizen-tyyppi on parannus-Kaizen, tätä kutsutaan yleensä yleisesti yksinkertaisesti Kaizeniksi, koska tämä on Kaizenin todellinen tavoite. Parannus-kaizenissa ei pelkästään ylläpidetä standardeja, vaan nostetaan tasoa. Tavoitteena on täydellisyys ja sen vuoksi jokaista prosessia ja sen osia voidaan parantaa. Vaikka kuvitellaan, että parannuksia on jo tehty riittävästi, prosessi on silti täynnä hukkaa ja parannusmahdollisuuksia. Kaizen pitää ottaa osaksi yrityksen jokapäiväistä toimintaa, sillä Lean-toimintamallin täyttä hyötyä ei voi saada pysymään, jos siihen ei keskitytä jokapäiväisesti. Kaizenia koskee samanlaiset lait, kuin kemialliset reaktiot, järjestelmään pitää lisätä uutta energiaa, muuten se hidastuu ja lopulta pysähtyy. Yrityksen johdon on huolehdittava, että uutta energiaa lisätään Kaizeniin. (Liker & Convis, 2012, ss. 107 - 108)

Lean ajatteluun vahvasti kuuluva Kaizen tarkoittaa muutosta parempaan ja se voi tarkoittaa hyvin suuria tai vaihteittaisia pieniä muutoksia. Kaizen menetelmän keskiössä on ajatus, että mikään ei ole täydellistä ja kaikkea voi jatkuvasti parantaa. Kaizen on Lean-toiminnan yksi keskeinen periaate, eli jatkuva parantaminen ja parantamisen on oltava järjestelmällistä. Menetelmän periaate on selvittää ongelmien aiheuttajat ja kehittää niihin vastatoimenpiteitä. Ongelmiin pyritään etsimään perimmäisin taustasyyn pintasyyn sijaan. Työkaluna taustasyyn etsimisessä voidaan käyttää Toyotan viiden kysymyksen juurisyyanalyysi (miksi-analyysi, ks. luku 9). (Liker, 2010, ss. 250 - 254)

Yrityksen palveluprosessit ovat usein monimutkaisia prosesseja. Ne sisältävät satoja tai jopa tuhansia toimintoja, jos niitä kaikkia yrittää kartoittaa kerralla, siitä seuraa vain sekasotkua. Suositeltavampi keino on kehittää kokonaiskuva, nykyisen järjestelmän arvovirtakartta makrotasolla. Makrotason arvovirtakartan avulla nykytilan ja tulevan tilan kaavioiden avulla voidaan selvittää, missä on mahdollisuuksia vähentää eniten hukkaa arvovirrasta. Selkeintä on aloittaa määrittämällä 5-10 päävaihetta, joita voi käsitellä yksityiskohtaisemmin hukan poistamiseksi. Niistä tulisi pyrkiä tunnistamaan aliprosesseja, jotka ovat toisteisia ainakin pääpiirteittäin. Näitä prosesseja voidaan tunnistamisen jälkeen alkaa parantamaan yksityiskohtaisemmin. Aliprosesseja voi sitten työstää projektimuotoisesti, mihin voi käyttää apuna Kaizen-työpajaa. Kaizen-työpaja on yksi Lean-filosofian mukainen hyvä ja toimiva työkalu muutoksen suorittamiseen yrityksessä. (Liker, 2010, ss. 275 - 277)

Kaizen-työpajan toimintamenetelmiin tutustuttiin tämän opinnäytetyön aikana, koska kyseinen työpaja luetaan yhdeksi muutoksen avaintyökaluiksi missä tahansa palvelu tai muun alan organisaatiossa. Sen avulla voidaan kehittää yrityksen arvovirtoja. Menetelmänä työpaja on sen arvoinen asia, että siihen kohdeyrityksessä tulee suunnata voimavaroja tulevaisuudessa. Tavoitteena on selvittää, voidaanko laatia yrityksen käyttöön soveltuva konsepti Kaizen-työpajasta. Tulevan työpaja-konseptin tavoitteena tulisi olemaan, että samaa pohjaa voidaan tarvittaessa käyttää myös muissa asiantuntijapalvelua tarjoavissa yrityksissä. Yleiset lähteestä saadut toimintaohjeet työpajalle on nähtävillä tämän raportin liitteenä.

Yrityksen tulee muistaa, että jokaisen eri suunnitteluprosessin yhteydessä olosuhteet muuttuvat hieman, jolloin hukkaa tulee mukaan. Vaikka prosessia olisi kehitetty jo useita kertoja ja on oletuksessa, että projektien läpimeno sekä prosessin kulku vaikuttaa täydelliseltä, olisi suotavaa arvioida huolellisesti prosessia heikkouksien löytämiseksi, joka taas johtaa uusiin parannuksiin. (Liker & Convis, 2012, s. 32)

## 11.2 Itsensä kehittäminen

Olenainen osa yrityksen Lean- toimintaa on kehittää itseään yrittäjänä. Toyotan mukaan johtajan tulee kehittyä jatkuvasti ja oppia uusia asioita johtajuudesta ja yrityksen johtamisesta. Kehittymisen ja oppimisen tulee tapahtua päättymättömän prosessin myötä. Toyota käyttää esimerkkinä Kungfutsea, jonka mielestä moraalilla alkaa itsensä kasvattamisesta. Kungfutse määrittää ihmisyyden ominaisuudeksi, jonka saavuttamiseksi tulee nähdä vaivaa. Oppimisen tulee tulla koulutuksen kautta, henkilöiltä, jotka ovat kehittyneet pidemmälle.

Toyotan toiminta tavasta löytyy yhtäläisyyksiä Kungfutsen oppien kanssa (nämä ovat suora lainaus Toyotan tapa Lean-johtamiseen-kirjasta):

- "Elinikäinen pyrkimys kehittää itseään, jotta voi palvella yhteiskuntaa."
- "Täydellisyys tavoittelu ymmärtäen, että ihmiset eivät ole koskaan täydellisiä."
- "Avoimuus itsensä kehittämiseksi ja jatkuvalla oppimiselle."
- "Käytäntö, jonka juuret ovat syvällä todellisuuden ymmärtämisessä."
- "Itsekriittinen asenne, omien heikkouksien päivittäinen arviointi ja parannusmahdollisuuksien miettiminen."
- "Syvä kunnioitus vanhempia ihmisiä kohtaan, jotka ovat panostaneet itsensä kehittämiseen ja joilla on jotain opetettavaa."
- "Vastuun käsite, johon sisältyy vastuu muiden kehittämisestä samalla kun kehittää itseään."

Itsensä kehittämiseen vaikuttaa suuresti ympäristö. Ihmisen tulisi olla ympäristössä, jossa kannustetaan kovaan työhön, panostetaan oppimiseen ja myös tuetaan sitä. Toki itsellään pitää olla halu oppia uutta, jotta kehittyminen voisi tapahtua. Vastuu omasta kehittämisestä ja menestymishalusta pitää löytyä itsestä. Lisäksi se vaatii oikeanlaista asennoitumista, niin epäonnistumisten myöntämisessä kuin itsensä parantamisen tavoittelusta. Toyotan mukaan johtajan tärkeimpiä taitoja ovat seuraavat:

- Aktiivinen ja ennakkoluuloton organisaation työn ja toiminnan tarkkailu.
- Aktiivinen ihmisten sanomisten kuuntelu.
- Systemiajattelu.
- Henkilöiden todellisten vahvuuksien ja heikkouksien ymmärtäminen.
- Ongelmien selkeä ja tarkka määrittely, juurisyiden tunnistaminen.
- Suunnittelu.
- Juurisyihin liittyvien vastatoimenpiteiden luova tunnistaminen.
- Suunnitelmien toteuttaminen käytännössä.
- Ajan ja energian käyttö uusien parantamismahdollisuuksien löytämiseksi ja niiden arviointi.
- Muiden ihmisten ohjaaminen ja motivointi organisaatiossa kohti yhteistä tavoitetta.
- Taito opettaa muille kaikkia näitä esitettyjä taitoja.

Edellä mainittuja taitoja voi harjoitella, saada palautetta virheistä, korjata niitä lisäharjoittelulla ja jatkaa niin kauan, kunnes on saavuttanut halutun pätevyyden asteen. Oppimista ajan myötä, harjoittelua, palautteen vastaanottamista, uutta yrittämistä ja syklin uudelleentoistamista jatketaan kerta toisensa jälkeen.

Työssä kehittyminen on tärkeässä osassa itsensä kehittämisessä. Paras oppimisympäristö itsensä kehittämiseksi löytyy varsinaisesta työstä. Siellä voidaan soveltaa teoriassa opittuja asioita, jolloin kehittyminen tulee samalla. Todellisissa tilanteissa kehittyminen tulee esille aidosti, etenkin haasteita kohdatessa. Tilanteista tulisi ottaa oppia ja parantamaan omaa suoritustaan, etteivät ongelmat ilmene uudelleen. (Liker & Convis, 2012, ss. 41 - 47, 63)

## 12 YHTEENVETO JA POHDINTA

Perinteisen ajattelumallin siitä, että Lean-filosofian avulla tehtävä prosessien kehittäminen soveltuisi vain tuotteen fyysiseen valmistusprosessiin, sai viimeistään tämän opinnäytetyön tekemisen aikana muuttua täysin uudenlaiseksi. Lean-filosofia sopii hyvin myös palvelu ja tietotyötä tarjoavan yrityksen kehittämiseksi. Menetelmien ja työkalujen periaatteet ovat samat, mutta niiden soveltaminen on hieman erilaista.

Tutustuminen Lean-filosofiaan tarkemmin auttoi huomaamaan, kuinka paljon voidaan tuotteen elinkaareen liittyviä erilaisia prosesseja kehittää. Prosessin pilkkomista osiin ja niiden osien kehittämisen mahdollisuuksia ei ole vuosien saatossa juurikaan tullut ajateltua suunnittelutyötä tehdessä. Huomioin arvoinen asia on, että vaikka uuden tuotteen suunnittelu prosessi on luovaa työtä, se pitää sisällään useita toistuvia standardiprosesseja. Lean-filosofian yksi keskeisimpiä periaatteita on, että jakamalla prosessia pienempiin osiin voidaan löytää paljon samankaltaisuuksia, vaikka suunniteltavat tuotteet poikkeaisivat toisistaan. Ja juuri niitä pieniä osa-alueita kehittämällä saadaan prosessia tehostettua.

Työn tärkein anti oli Lean-menetelmiin ja niiden filosofiaan tutustuminen tarkemmin. Tavoitteena oli saada Lean-ajattelu ja sen työkalujen käyttö osaksi yrityksen jokapäiväistä toimintaa. Lean-filosofian tietämyksen ansiosta prosesseja tarkastelee vastaisuudessa toisin kuin aikaisemmin, kehittävällä tavalla.

Lisäksi opinnäytetyössäkin viitattuihin standardeihin tutustuminen antaa pohjaa tulevaisuuden työelämälle, olipa tuleva toimenkuva sitten yrittäjänä tai työntekijänä ulkopuoliselle. Esimerkiksi ISO 9001 laatustandardi on tuttu jo aiemmilta vuosilta, mutta nyt tämän opinnäytetyön aikana selvitetiin tarkemmin standardin sisältöä. Vastaisuudessa yrityksen toimintaa kehitetään myös kyseisen standardin mukaisesti, tausta-ajatuksella, että kun aikanaan yritys kasvaa, niin laatujärjestelmän mukaan toimiminen on jo valmiina. Erittäin tärkeä asia oli suunnittelun tarkastuslistan laatiminen.

Lean-filosofian käyttöön otto yrityksessä on pitkä prosessi ja etenkin periaatteiden sisällyttäminen yrityksen jokapäiväiseen toimintaan vaatii aikaa sekä sitoutumista. Teoriassa muutos on helpompi tehdä, kuin käytännössä, etenkin kun kyseessä on koko yrityksen toiminta ja ajatusmallin muutos Lean-filosofian jatkuvaan kehittämiseen. Yrityksen kehittämisen aloittaminen oli kaiken kaikkiaan mielenkiintoista ja haastavaa. Kehittäminen jatkuu yrityksessä ja henkilökohtaisissa toiminnassa vastaisuudessakin.

## LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

2006/42/EY, Konedirektiivi. (2006). *Konedirektiivi 2006/42/EY*.

Hannus, J. (1993). *Prosessijohtaminen*. Espoo: HM & V RESEARCH.

Hietikko, E. (2008). *Tuotekehitystoiminta*. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu.

Häkkinen, K. (2002). *Valmistuksen ja suunnittelun yhteistyö toistuvan erätuotannon alihankintaprosessissa*. Haettu 5. 2 2017 osoitteesta <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2002/T2173.pdf>

Jokinen, T. (2001). *Tuotekehitys*. Helsinki: Otatieto.

Kajaste, V.;& Liukko, T. (1994). *Lean-toiminta, Suomalaisten yritysten kokemuksia*. Helsinki: Metalliteollisuuden Keskusliitto.

Lanning, H.;& Mikko Roiha, A. S. (1999). *Matkaopas muutokseen*. Helsinki: Kauppakaari.

Liker, J. K. (2010). *Toyotan tapaan*. Helsinki: Readme.fi.

Liker, J. K.;& Convis, G. L. (2012). *Toyoton tapa Lean-johtamiseen*. Helsinki: Readme.fi.

Miinalainen, P. (2017).

Pelin, R. (2008). *Projektihallinnan käsikirja*. Helsinki: Projektijohtaminen Risto Pelin.

Pere, 2. (2009). *Koneenpiirustus 1 & 2*. Espoo: Kirpe.

Ries, E. (2016). *Lean startup*. Kerava: LavasDesign.

Routio, P. (25. 1 2006). Haettu 28. 1 2017 osoitteesta <http://www.uiah.fi/projekti/metodi/kirja.pdf>

Staats Bradley, U. D. (10 2011). Haettu 31. 1 2017 osoitteesta <https://hbr.org/2011/10/lean-knowledge-work>

Suomen standardisoimisliitto SFS. (2009). *SFS-ISO 128-1, Tekniset piirustukset. Yleiset esittämisperiaatteet*. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

Suomen Standardisoimisliitto SFS. (2012). *SFS-ISO 21500, Ohjeita projektinhallinnasta*. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

Suomen standardisoimisliitto SFS. (2015). *SFS-EN ISO 9001, Laadunhallintajärjestelmät. Vaatimukset*. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

Sääksvuori & Immonen, 2. (2002). *Tuotetiedonhallinta PDM*. Helsinki: Edita, IT, Press.

Torkkola, S. (2015). *Lean asiantuntijatyön johtamisessa*. Helsinki: Talentum.

Tuhola & Viitanen, 2. (2008). *3D-mallintaminen suunnittelun apuvälineenä*. Tampere: Tammertekniikka.

Tuominen, K. (1997). *Muutoshallinnan mestari*. Helsinki: Suomen Laatu yhdistyksen koulutus.

Tuominen, K.;& Laamanen, K. (2011). *Prosessijohtamisen toimintamalli*. Turku: Benchmarking.

Väisänen, J. (15. 01 2013). *Qk-karjalainen*. Haettu 23. 01 2017 osoitteesta <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/5s/>



## LIITE 1: A3 RAPORTTIPOHJA

Projektin / Tuotteen nimi ja nro:	Laatija:	A3 Raportti
	PVM:	
Tausta	Ehdotus korjaustoimenpiteiksi	
Nykytilanne	Suunnitelma ja aikataulu	
Tavoite	Seuraukset	
Juurisyy analyysi	Huomioitavaa	
<p style="text-align: center;"> <span style="margin-right: 100px;">←</span> <span style="margin-right: 100px;">PLAN</span> <span style="margin-right: 100px;">→</span> <span style="margin-right: 100px;">←</span> <span style="margin-right: 100px;">DO, CHECK, ACT</span> <span style="margin-right: 100px;">→</span> </p>		

## LIITE 2: TARKASTUSLISTA

Tuotekehitysprojektin tarkastuslista				
Projektin / tuotteen nimi:		Projekti nro:		Huomioitavaa
Projektin tekijä:		Yritys:		
Projektin aloitus PVM:		Projektin lopetus PVM:		
Lähtötiedot				
	Tehtävä	OK / - , PVM	Huomautus	Tarkennus PVM, Huomatus
1				
2				
3				
4				
5				
26				
27				
28				
29				
30				
Suunnittelu				
	Tehtävä	OK / - , PVM	Huomautus	Tarkennus PVM, Huomatus
1				
2				
3				
4				
5				
41				
42				
43				
44				
45				
Tuotanto* Erikseen käsiteltävä osa-alue				
	Tehtävä	OK / - , PVM	Huomautus	Tarkennus PVM, Huomatus
1				
2				
3				
4				
5				
16				
17				
18				
19				
20				

