

Opinnäytetyö (AMK)

Tuotantotalous

2015

[Click here to enter text.](#)

Minna Hietala

# TULEVAISUUDEN DOKUMENTOINTI METALLITEOLLISUUDESSA – VISIO



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Minna Hietala

## TULEVAISUUDEN DOKUMENTOINTI METALLITEOLLISUUDESSA - VISIO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on esitellä visio tulevaisuuden dokumentointitavasta metalliteollisuudessa. Ensiksi selvitettiin nykyinen dokumentointikäytäntö ja sen ongelmakohtat. Kerättyihin tietoihin perustuen on muodostettu visio dokumentointitavasta metalliteollisuudelle sekä työkalut, joiden avulla muutos voidaan toteuttaa. Tavoitteena on, että konepajoilla siirrytään digitaaliseen tiedonkulkuun työpiirustuksissa. Prosessissa käytetään Solid Works -3D-ohjelmaa ja tablettitietokonetta. Lopputuloksena saavutetaan laadukas digitaalinen tuotetiedonhallintaprosessi.

Työssä haastateltiin Turun Koneteknologiakeskus Turku Oy:n ja konepajojen asiantuntijoita. henkilöitä sekä analysoitiin vastauksia. Strategian laadinnan, ongelmien tunnistamisen, arvioinnin ja kehittämisen työkaluna käytettiin SWOT-nelikenttäanalyysiä. Muutoksen toteuttamista tukevia teorioita on esitelty, jotta ideoita ja toimintatapoja olisi helppo löytää oman organisaation vision toteuttamiseksi.

Visiota kohti työskenneltäessä toimitaan Lean-periaatteiden mukaisesti ja poistetaan hukkaa prosessista. Kun prosessin työvaiheet suunnittelijan pöydältä tuotantoon tulevat ketterämmiksi, voi työntekijä keskittää energiansa työn tärkeimpien vaiheiden tekemiseen. Muutoksen myötä saavutetaan monia etuja, vaikka joistakin vanhoista käytännöistä joudutaan samalla luopumaan.

Digitaaliseen tiedonsiirtoon siirtyminen on mahdollista pienin investoinnein. Kehittyvä ja oppiva organisaatio saavuttaa muutoksen myötä arvostusta ja kilpailukykyä. Vision toteuttamisella saavutetaan taloudellista etua, joka toteutuu säästettyinä koneaikoina ja säästöinä materiaalikuluissa. Prosessin myötä yrityksen arvostus ja kilpailukyky paranevat.

### ASIASANAT:

Konepajateollisuus, metalliteollisuus, tuotetiedonhallinta, 3D-mallinnus, dokumentointi, muutosten hallinta.

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Industrial Management Engineering|

Autumn 2015 | 44

Tero Reunanen M.Sc. (Tech.)

Minna Hietala

## DOKUMENTATION FOR THE FUTURE IN METALINDUSTRY – A VISION

The aim of this study is to present a vision for the future documentation to metal industry. First the current documentation practice and problem areas were studied. In the end of the study a vision for documentation is presented for the metal industry as well as tools with which the change can be implemented. The aim of the study is to start using digital information flow for machine drawings when sharing information in engineering workshops. The process uses Solid Works 3D-software and tablet computers. As the result a high-quality digital product data management process is achieved.

The work was done by interviewing workers in the Turku Technology Centre and the persons acting workshops. As a strategy tool was used SWOT-analysis on the identification, assessment and development problems. Theories that support the implementation of the change have been presented for organization to realize the vision of ideas and practices.

While working toward the vision in accordance with Lean principles waste is removed from the process. In the phases of work from the designer's desktop to the production will contribute the process more agile so that the employee can concentrate energy to do the jobs that are the most important. This change provides many benefits, although some of the old practices will have to give up.

Digital data transfers will be possible with minimal investments. Developing and learning organization advancing towards the Vision in order to achieve the change will also achieve appreciation and competitiveness. With implemented Vision the organization will achieve an economical advantage, which is realized as a saving of machine time and material cost reduction. Throughout the process the company's valuation and competitiveness is going to improve.

### KEYWORDS:

Mechanical engineering, metal processing, 3D-modelling, product data management, documentation.

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>12</b>
<b>2 DOKUMENTOINTI METALLITEOLLISUUDESSA</b>	<b>7</b>
2.1 Historia	7
2.2 Ohjelmat	7
2.3 Dokumenttien hallinta	11
2.4 Tuotteen elinkaaren hallinta	12
2.5 Visio – tahtotila	13
<b>3 VISIO</b>	<b>16</b>
3.1 Visiosta tuloksiin	16
3.2 Agile	20
3.3 Robotit	21
<b>4 LEAN</b>	<b>23</b>
4.1 7 Hukkaa	26
4.2 Scrum, Kanban, Scrumban	27
4.3 JIT Tahtiaika ja imuohjaus ovat prosessin kulun taustalla.	28
<b>5 MUUTOSTARVE</b>	<b>29</b>
5.1 Muutos dokumentointikäytännöissä metalliteollisuudessa	29
5.2 Muutostahto	32
5.3 Muutos kasvuprosessina	32
5.4 Muutoksen vaiheet	33
5.5 Riskien hallinta	34
5.6 Uhkista mahdollisuuksiksi	38
<b>6 HAASTATTELUT</b>	<b>41</b>
<b>7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITYSEHDOTUKSET</b>	<b>42</b>
Kehitysehdotukset ja jatkotoimenpiteet	42
<b>8 YHTEENVETO</b>	<b>44</b>

## LIITTEET

Liite 1. Haastattelut

## KUVAT

Kuva 1. CAD-Ohjelmistolla laadittu kokoonpanopiirustus.	9
Kuva 2. Miten voimme saavuttaa parhaimman elinkaaren kierron taloudellisesti.	13
Kuva 3. Prosessin elämänvaihekuviossa tulevaisuuden dokumentointi metalliteollisuudessa sijoittuu painottuen vision ja strategian alueille.	14
Kuva 4. Toimintaympäristön muutos, missio ja visio.	15
Kuva 5. Visiosta tuloksiin (VIA) -mallin mukaisen johtamisprosessin vuosirytmä ja kulku sekä käytettävien työkalujen syy-seurausjärjestys.	19
Kuva 6. Leijailtavat robottitarjoilijat.	22
Kuva 7. Six Sigma -prosessin vaiheet.	24
Kuva 8. Lean-sateenvarjo	24
Kuva 10. SWOT-nelikenttämalli tulevaisuuden dokumentaatiomenetelmistä metalliteollisuudessa.	36
Kuva 11. Tulevaisuuden dokumentointi metalliteollisuudessa.	40

## KUVIOT

Kuvio 1. Solid Works 4.0 -ohjelmalla laadittu konepiirustus.	8
--	---

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on esitellä tulevaisuuden dokumentointi- ja toimintamalli metalliteollisuudelle. Tulevaisuuden dokumentointi ja tuotetiedonhallinta on nopeaa ja ketterää. Se on robotiikkaa, digitaalista tekniikkaa, pieniä globaaleja tiimejä ja videoviestintää. Konepajateollisuudelle suunnitellussa toimintamallissa käytetään Solid Works -3D-ohjelmaa, tablettia tai iPad-laitteita ja puhelimia. Sisäisen viestinnän mittareita käytetään kehittämään tiedonkulkua, jossa jokainen työntekijä kuuluu samaan viestintäverkkoon. Työyhteisö ei ole aina sama asia kuin sisäinen viestintä. Pinnan alla ovat esimerkiksi piilo-organisaatiot. Niiden käyttäytyminen vaikuttaa organisaation onnistumiseen merkittävästi. Jäävuoresta on näkyvissä vain murto-osa.

Tarve dokumentoinnin uudistamisesta ja nykyaikaistamisesta on tullut konepajateollisuudelta. Dokumenttien hallintaa halutaan tehostaa ja tehdä käyttäjälle helpommaksi. Maailma ympärillämme on murroksessa. Puhutaankin *digitaalisesta vallankumouksesta*, joka näkyy kaikkialla ympäristössämme.

Tulevaisuudessa digitaaliset apuvälineet, ohjelmistot ja robotit toimivat osana prosessejamme vauhdittaen tuotantojemme sujuvuutta. Digitalisoitumisen tuoma digikumous avaa uuden maailman uusine asioineen, jotka on helppo ottaa käyttöön ja toteuttaa käytännössä. Esiteltävä digitaalinen toimintamalli tehostaa töiden sujuvuutta ja mahdollistaa monia, ennen vaikeaksi koettuja asioita, kuten piirustusten korjaamista ja dokumenttien hallintaa.

## 2 DOKUMENTOINTI METALLITEOLLISUUDESSA

### 2.1 Historia

Historian yhtenä tärkeimpänä keksintönä pidetään kirjapainokoneen keksimistä. Johannes Gutenberg oli saksalainen metallityömies ja keksijä (Popp 1960, 71). Hänet tunnetaan ensimmäisen kirjapainokoneen kehittämisestä ja ensimmäisen kirjapainon perustamisesta Peter Schöfferin ja liikemies Johann Fustin kanssa 1400-luvun puolivälissä. Hänen keksintönsä huomioitiin kuitenkin vasta aivan hänen viimeisinä elinvuosinaan.

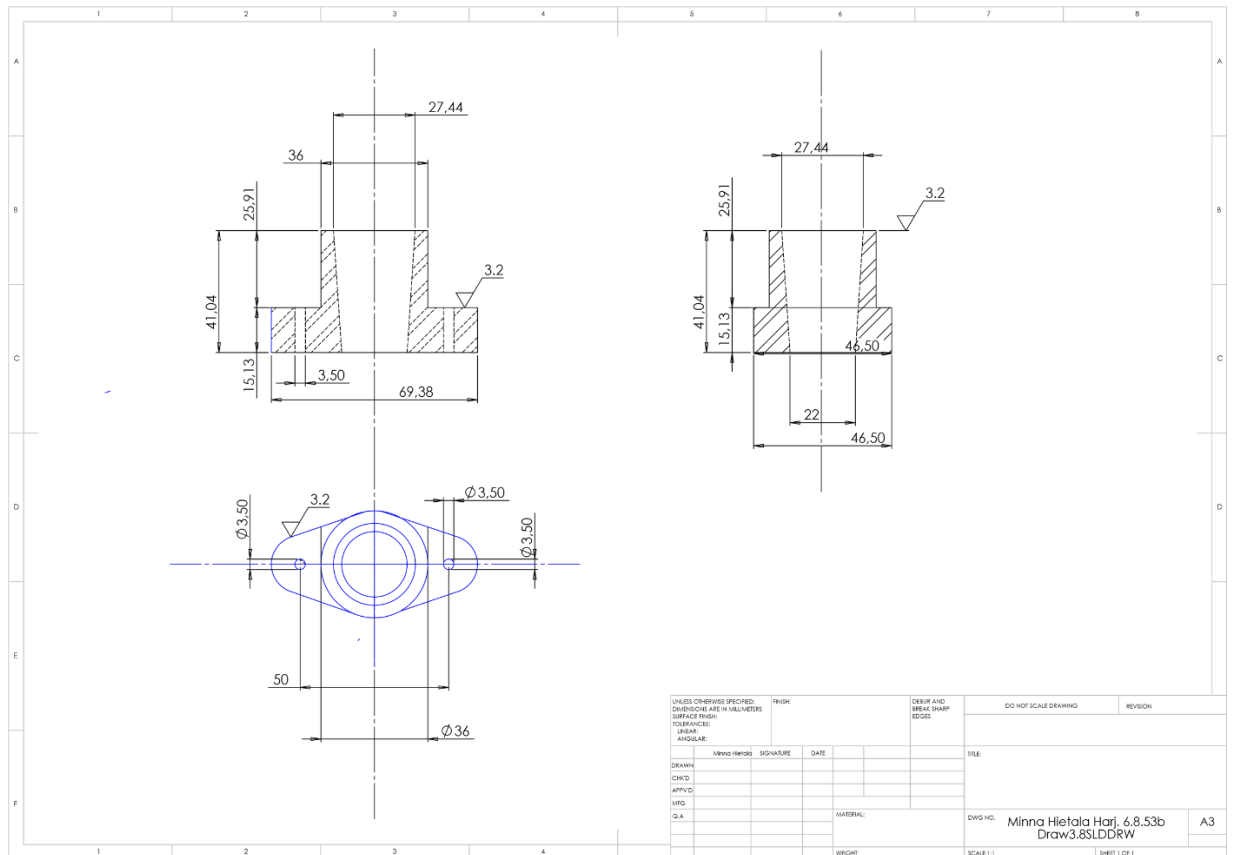
### **Digitalisoituminen**

Nyt meneillään oleva digivallankumous on suuri kehitysaskel tiedonkulussa erityisesti tuotetiedon hallinnan näkökulmasta. Kehitysaskel on laajuudeltaan verrattavissa Gutenbergin keksimän painokoneeseen, joka mullisti maailman tiedon ja tiedonkulun. Digitaalinen viestintä on kehittynyt vauhdikkaasti viime vuosina, ja työelämä seuraa perässä. Tietoa voidaan nykyään käsitellä digitaalisessa muodossa ja laitteistot ovat kehittyneet tekniikan vaativuuden myötä. Myös laitevalmistajien välinen kilpailu on parantanut laitteiden laatua ja tehokkuutta. Vaativiakin ohjelmistoja voidaan jo käyttää kännykän avulla tai tablettitietokoneella.

Nykyisin konepiirustukset piirretään CAD-ohjelmalla, ja tulostetusta konepiirustuksesta työntekijä saa tiedon, minkälainen kappale on tarkoitus valmistaa.

### 2.2 Ohjelmat

Solid Works on kolmiulotteisten 2D- ja 3D-piirustusten suunnitteluun ja piirtämiseen tarkoitettu ohjelma. Työpiirustukset laaditaan digitaalisesti 2D- tai 3D-muodossa (kuvio 1).



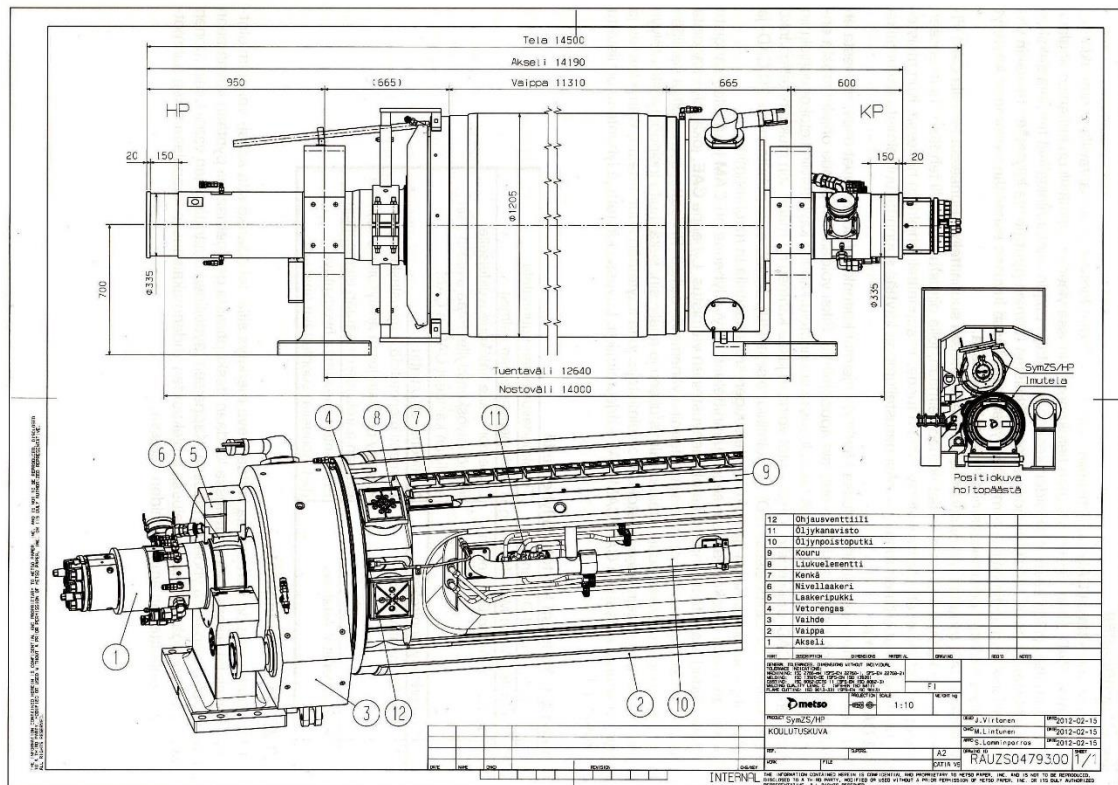
Kuvio 1. Solid Works 4.0 -ohjelmalla laadittu 2D-konepiirustus.

Solid Works -3D-mallinnuksesta löytyy kuvia, esimerkkejä ja simulaatioita internetistä.

CAD-mallien siirtäminen ohjelmistojen välillä on yleistä; yritysten sisällä tiedostoja siirretään ohjelmistosta toiseen esimerkiksi lukuuslaskentaa tai työstöratujen ohjelmointia varten, ja suuretkin osa-kokonaisuudet ja komponentit voivat olla alihankkijan valmistamia. (Pere 2012, 2—34, kuva 1.)

Ohjelmistot eivät lue toisiaan suoraan, vaan ne on käännettävä joko suoraan tai jonkin väliformaatin kautta. Yleisiä CAD-mallien siirtämiseen käytettyjä tiedostomuotoja ovat IGES, STEP, DXF, Parasolid, ACIS. STL, VRML ja VDA-FS.





Kuva 1. CAD-Ohjelmistolla laadittu kokoonpanopiirustus.

Custom Tools on palvelu Solid Works -3D-CAD-ohjelman ja muiden ohjelmistojen välille. Custom Tools -ohjelmistopalvelut tähtäävät asiakkaan ajan ja rahan säästämiseen ja asiakkaan yrityksen tuottavuuden lisäämiseen. Tavoitteena on liiketoiminnan ratkaisujen optimointi. Asiakkaalle tarjotaan toimivaa ratkaisua, joka osaltaan luo helpompaa, ketterämpää ja tehokkaampaa prosessin kulkua. Tiedostojen nimeämisen, tulostamisen ja tiedostojen muuntamisen helppoutena on, että piirustusten kopiointi onnistuu ja muutosten tekeminen on helppoa ja hallittavissa. Custom Tools ohjelmistopalvelut tarjoavat ohjelman, joka luo mahdollisuuden luovuudelle ja tuottavuudelle. Custom Tools tarjoaa aikaa säästäviä työkaluja täysin integroituna Solid Works -ohjelmaan. Nämä työkalut auttavat parantamaan luovuutta ja lisäämään tuottavuutta.

### Tuotetiedon hallinta

Solid Works -ohjelman avulla insinööri voi keskittyä suunnitteluun ja työntekijä työhönsä, mutta tiedonkulun kehittyessä ketterämmäksi vuorovaikutus heidän

välillä paranee. Tieto kulkee joustavasti suunnittelijan työpöydältä työntekijän päätelaitteelle, ja langattomien ratkaisujen avulla tekniikka on kaikkien ulottuvilla. Tiedonsiirrossa käytetään tekniikoita Push Mailista WLAN:iin. Esimerkiksi Push Emailin avulla sähköposti toimii automaattisesti, ja sitä voidaan hallita milloin ja missä halutaan (Herin 2009, 38). Rutiinin omaiset työtehtävät automatisoidaan ja saadaan aikaan tehokkaammin toimiva prosessi. Ylimääräiset data-merkinnät saadaan poistettua. Ohjelmistoista toiseen käännettyjen mallien geometriassa esiintyy joskus virheitä. Pintojen väliset jatkuvuudet, kuten tangentiaalis- ja kaa-revuusjatkuvuus, ovat toleranssikysymyksiä. Virheiden minimointi on yksi Lean-ajattelumallin perusasioita. Virheiden korjaaminen ja niiden selvitystyö on vaatinut paljon työntekijöiden aikaa ja resursseja.

CAD-työskentely tuottaa yrityksessä suuren määrän suunnittelutietoa yksinkertaisista 2D-malleista tuhansien komponenttien 3D-kokoonpanoihin. Mallien on täytettävä niille asetetut vaatimukset, eikä niissä saa olla virheitä. Suunnittelijoiden on pystyttävä tuottamaan ja käyttämään malleja tehokkaasti. Mallit on laadittava, tarkastettava ja hyväksyttävä tarkasti määrätyillä tavoilla. Standardi SFS-EN ISO 11442 on tekniselle tuotedokumentoinnille. Standardi määrittää dokumenttien hallinnan perussäännöt sekä aiheeseen liittyviä termejä. (Pere 2012, 2—25.)

Muutostenhallinta on tärkeä tiedonhallinnan tehtävä ja suurimpia syitä tiedonhallintajärjestelmien käyttöön. Tiedonhallintajärjestelmät (EDM, *Engineering Data Management*) ovat keskittyneet pääasiassa CAD-mallien ja muiden teknisten dokumenttien hallintaan. EDM on käsitteenä vanhentunut, eikä sitä käytetä usein. (Pere 2012, 2—38). Konepiirustuksen lomakkeiden koot ja rakenne perustuvat standardiin SFS-EN ISO 5457. (Pere 2012, 16—3)

Solid Works -ohjelma on mahdollista muokata täysin ympäristöön sopivaksi. Laajennetut Solid Works -ohjelman piirteet mahdollistavat käyttäjälleen uusia käyttötapoja, jolloin työntekijä voi käyttää säästetyn ajan toiseen tehtävään ja yrityksellä säästyy rahaa tärkeisiin hankkeisiin.

Dokumenttien ja piirustusten hallinta parantaa suunnittelijan työn laatua, sillä työssä mahdollistuu suunnitteluun käytettävän ajan lisääntyminen ja rutiinitehtävien automatisoituminen. Solid Works -ohjelma tarjoaa ketteryyttä ja helppoutta suunnitteluun ja luovaan toimintaan. Rutiinit jäävät koneen hoidettaviksi, ja ne suoritetaan automaattisesti. Custom Tools on työväline, joka toimii Solid Works -ohjelman taustalla. Sitä käyttäessään suunnittelijan ei tarvitse ratkaista muita ongelmia mallintaessaan, jolloin hänellä on mahdollisuus keskittyä kappaleen luomiseen liittyvään piirtämiseen. Tulostaminen on mahdollista Solid Works -ohjelmalla laadituille dokumenteille, kuten konepiirustuksille. Tiedostojen korjaaminen ja päivittäminen on sujuvaa ja ketterää. Nimettyjen tiedostojen versioiden hallinta toimii ohjelmassa hyvin. Solid Works -ohjelmassa on ERP-linkki eli polku yrityksen toiminnanohjausohjelmaan. Toiminnanohjausjärjestelmänä voi olla esimerkiksi SAP. Toiminto mahdollistaa ajan tasalla olevan tiedon jakamisen. Solid Works -ohjelmalla mallinnettujen kokoonpanojen kopiointi ja linkit Excel-ohjelmaan ovat mahdollisia. Esimerkiksi PDM-liittimet eli tuotetiedon hallinnan liittimet ovat valmiina niin kuin myös sovellus pelti- ja hitsausrakenteille. Nopeus ja asiakslähtöisyys ovat digitalisoitumisen tuomia kilpailuvaltteja. Monimutkaiset asiat on saatu huomattavasti käyttäjäystävällisempään muotoon. Suunnittelija voikin nyt keskittyä suunnitteluun, kun loput rutiininomaiset vaiheet on automatisoitu. Ohjelma on täysin muokattavissa sopivaksi käyttäjän ja ympäristön vaatimuksiin. Solid Works -ohjelma tarjoaa asiakkailleen mahdollisuuden laajennettuihin Extend Solid Works -toimintojen käyttämiseen. Ohjelman käyttäjät hyötyvät säästämällä aikaa ja rahaa hankkeisiin.

### 2.3 Dokumenttien hallinta

Yritysarkkitehtuurissa projektinhallinnan avulla useat projektit prosesseineen löytävät paikkansa. Yrityksen prosessien toimintaa seurataan projektikokouksissa ja projektien etenemisestä raportoidaan ja dokumentit talletetaan.

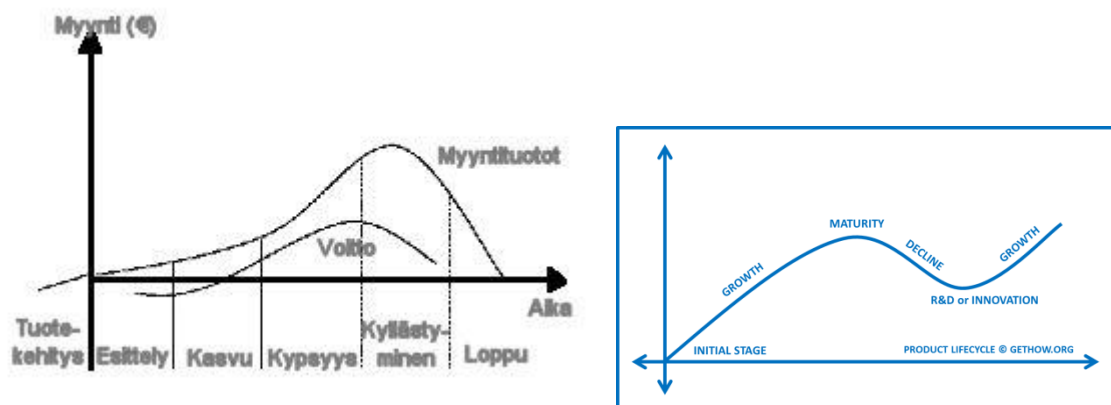
Tuotetiedon hallintaa tarvitaan nimikkeistön, tuoterakenteiden sekä asiakas- ja tilauskohtaisten rakenteiden hallintaan ja versiointiin. Nimikkeistön ja rakenteiden

hallinnan ohella tuotteiden valmistuksen vaiheistuksen hallinta on oleellinen osa kokonaisuutta.

Tuotetiedon hallinnan (PLM) avulla voidaan seurata prosessien tuotekustannuksia, analysoida ja simuloida. Tuotteeseen liittyvän dokumentaation hallintaan löytyy erilaisia ratkaisuja dokumenttien hallinnan tarpeiden mukaan. Samalla järjestelmällä voidaan kattaa tuotteen koko elinkaaren hallinta. Järjestelmä sisältää myös monipuoliset mahdollisuudet tuotteen laadun seurantaan sekä jäljitettävyyden yksilö- tai erätasolla. ERP-tuotannonohjausjärjestelmän ja Solid Works -yhteyden avulla saadaan ajan tasalla olevat dokumentit koko organisaation käyttöön.

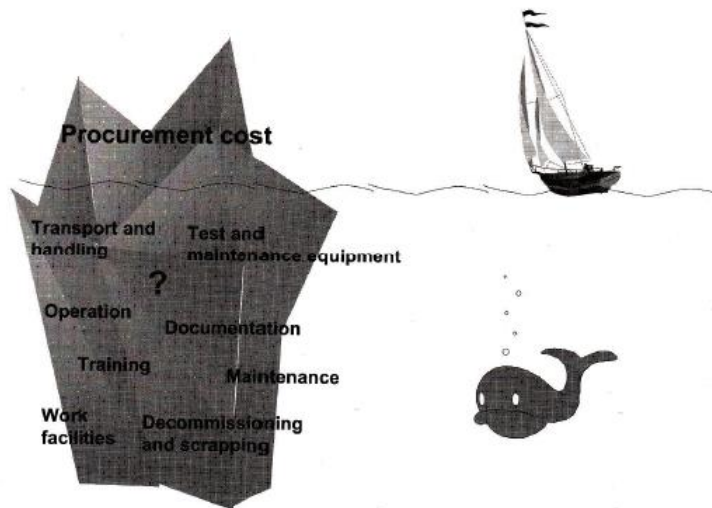
## 2.4 Tuotteen elinkaaren hallinta

Tuotteen elinkaarella tulevaisuuden dokumentointi sijoittuu tuotekehitys-tuotanto sektorille. Kuviossa 2 dokumentointi käytännön muutokseen liittyvät vaiheet yleisen elinkaarimallin mukaisesti. Muutosprosessi etenee tyypillisesti kuvan esittämällä tavalla.



Kuvio 2. Tuotteen elinkaaren vaiheet (PLM).

Solid Works -ohjelmiston avulla tavoitteeksi voidaan asettaa tuotteen koko elinkaaren hallinta. Järjestelmä sisältää myös monipuoliset mahdollisuudet tuotteen laadun seurantaan sekä jäljitettävyyden yksilö- tai erätasolla. Yhdessä ERP-järjestelmän kanssa kokonaisuuden hallinta on sujuvaa (kuva 2).



Kuva 2. Miten voimme saavuttaa parhaimman elinkaaren kierron taloudellisesti.

## 2.5 Visio – tahtotila

Opinnäytetyö painottuu tuotteen elinkaarella vision ja strategian alueelle. Visio on tulevaisuuden dokumentointimalli metalliteollisuudelle, ja strategia on toimintatapa, jonka avulla missio toteutetaan. Missio on tavoiteltu tila dokumentoinnin hallinnan osalta ja samalla haavekuva, eli unelma, mihin halutaan päästä pidemmällä aikavälillä. Prosessin elämän vaiheet ovat visio, strategia, operatiivinen toiminta, tuotanto-hankinta-toimitusketju ja viimeisenä saavutettu tulos (kuva 3).



Kuva 3. Prosessin elämänvaihekuviossa tulevaisuuden dokumentointi metalliteollisuudessa sijoittuu painottuen vision ja strategian alueille.

Visio vetoaa sekä ajatteluun että tunteisiin. Digitaaliseen tallennusmuotoon ja tiedon siirtoon siirryttäessä tarvitaan visio. Visio voisi olla: "Vuonna 2016 olemme numero 1 Euroopassa". Visio voi olla lyhyt ja ytimekäs ilmaisu tai seikkaperäinen kuvaus lopputuloksesta. Unelma taas voisi olla: "Olemme ensimmäinen digitalisoitumista hyödyntävä konepaja vuonna 2016". Lopputuloksena ryhdytään siirtämään digitaalisesti konepajan piirustuksia. Välineinä tiedonsiirrossa käytetään iPad-teknologiaa ja Solid Works -ohjelmaa 3D-mallinnuksessa. Tuotetiedon hallinta hoituu Solid Works -ohjelmalla.

Visio antaa työlle merkityksen. Esimerkiksi yksilötasolla visio vastaa kysymykseen: "Miksi minun työtehtäväni on tärkeä, että kokonaisuus saavutetaan?" Töitä priorisoidaan usein sen mukaan, miten tärkeitä ne ovat vision toteutumisen kannalta. Kokonaisuuden on toimittava joustavasti, esimerkiksi tehtaalla on tuotettava jo olemassa olevia tuotteita samanaikaisesti kun visiota jo tavoitellaan.

Toiminnan tehokkuuden lisäämiseen käytetään vision määrittämistä ja luomista. Tällöin kehitettävä asia sijoitetaan tärkeysjärjestyksessä etusijalle, ja prosessi etenee suunnitelman mukaisesti. Tavoitteena on saavuttaa yhteinen visio, jota kohden edetään yhdessä tiimeinä. Visio on myös tahtotila, jokaisen on tunnettava se omakseen. Visio on tavoite, jonka on oltava kaikkien työntekijöiden tiedossa.

Yrityksen organisaatioyksiköissä prosesseineen tehdään työtä, jotta visio toteutuu.

Visiota ei tehdä sen vuoksi, että se saavutettaisiin. Vision tarkoitus on energisoida ihmiset, suunnata heidän energiansa ja koordinoida ja yhdensuuntaistaa päivän valintoja. On olemassa kolme visio-päkäsitettä kirkastamaan tahtoa ja ohjaamaan päätöksiä. Nämä ovat visioliipaisin, visio ja visiotavoitteet. Visioliipaisin on lyhyt iskulause, joka muistuttaa visiota. Se voi olla slogan tai symboli. Usein sen lisäksi on vielä visiotarina, jonka johdon jäsenet opettelevat. Kauppinen & Piispainen 2013, 24; kuva 4.)



Kuva 4. Toimintaympäristön muutos, missio ja visio.

### 3 VISIO

Visio yhdistää nykyhetken tulevaisuuteen. Visio on nykyhetken ja tulevaisuuden välinen silta. Visio liikuttaa yhtiötä ja sen työntekijöitä tämänhetkisestä tilanteesta, ja kaikilla työntekijöillä pitää olla tiukasti mielessä, miksi he tekevät ja mitä tekevät. Visio pitää yllä ja uudistaa jatkuvasti ihmisten sitoutumista, pitää yhtiön liikkeessä kohti tulevaisuutta, keskittää uusia ideoita ja palveluita ja saa ihmiset omistautumaan sekä yhtiön toiminnalle että sen menestykselle. (Loeb ym. 2000, 155.)

#### Missio

Erilaisten menetelmien ja mallien avulla visio voidaan toteuttaa käytännössä. Missio sen sijaan on taistelusuunnitelma, jonka avulla edetään tavoitteen saavuttamiseksi. Missio on sanallinen muoto siitä, mitä yritetään saavuttaa taistelemalla tavoitetta kohti, ja se kantaa tavoitettakin pidemmälle. Missio ei ole vain se, mitä on tehtävä tavoitteeseen päästäkseen, vaan se sisältää myös ne syyt, jotka tekevät tavoitteesta arvokkaan. Tehtävät eivät aina ole ilmeisiä, koska tavoitteet kerrotaan usein virheellisesti. Esimerkiksi myynnin kasvattaminen 15 %:lla ja tuotannon 10 %:lla voi kuulostaa selkeältä tehtävältä, mutta käytännössä sen toteuttaminen on hankalaa. Numerot ovat tavoitteita, mutta tehtävää ei ole määritelty. Väärin ilmaistu tavoite estää kykyä olla luova ja rohkea. (Loeb ym. 2000, 92.)

”Minun mielestäni tässä maailmassa ei ole niinkään hienoa se, missä me seisomme, kuin se mihin me liikumme” Oliver Wendell Holmes (Loeb ym. 2000, 155). Missio on päätöksen tekemistä ja suunnan valitsemista, kun edetään kohti unelmaa eli visiota.

#### 3.1 Visiosta tuloksiin

VIA-malli tarkastelee johtamista ja johtamisprosessia. Malli antaa käsitteet, jotka sopivat palasina yhteen ja tekevät irrallaan roikkuvista langoista kudosta, kangasta, jota voidaan leikata. Näin on Hersey määritellyt vision vuonna 1985.



VIA-malli on ajattelu-, suunnittelu-, viestintä ja johtamismalli. Malli pyrkii olemaan samanaikaisesti kattava ja yksinkertaistava. (Kauppinen & Piispanen 2013, 10—14).

VIA-mallissa on neljä tasoa, joilla kuvataan mitä pitäisi tehdä ja saada aikaan kullakin tasolla niin ihmisten kuin toiminnan suhteen.

VIA-mallin tasot ovat

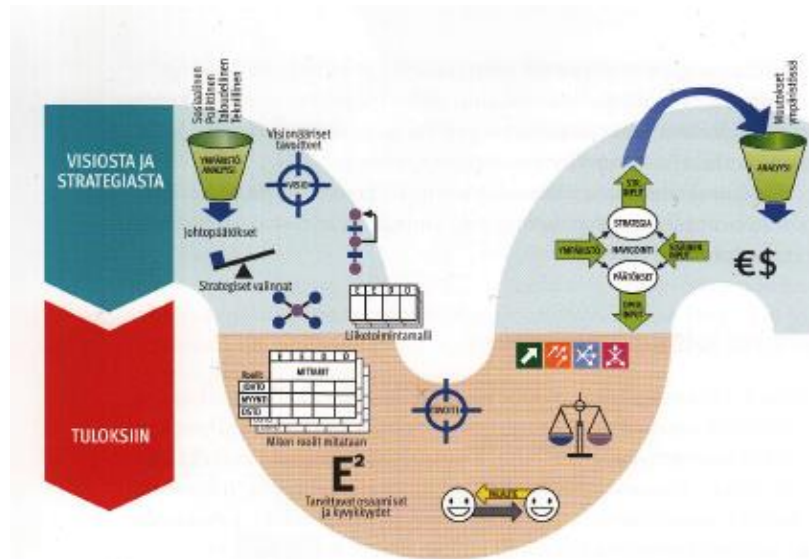
- tahdon muodostaminen: Visiojohtaminen
- strategisten valintojen tekeminen: Strateginen johtaminen
- toteutuksen organisointi Operatiivinen johtaminen
- toimenpiteiden ja niitä tukevan käyttäytymisen verifiointi: Itsensä johtaminen. (Kauppinen & Piispanen, 2013, 67; kuva 5)

Visiojohtaminen on tahdon muodostamista. Ensin muodostetaan strateginen näkemys, joka konkretisoidaan sekä tahtona ja strategisena asemana. Lopputuloksena muodostetaan kiteytetty viestittävä tahdon kuvaus, joka sisältää mission, vision ja arvojen määrittämisen. Se, mitä voidaan mitata, on mahdollista myös johtaa. Arvot ohjaavat organisaation käyttäytymistä. General Electricin (GE) entisen pääjohtajan sekä puheenjohtajana ja toimitusjohtajana vuosina 1981–2001 toimineen Jack Welchin mielestä arvojen tulee kuvailla, kuinka toimien missiot, visiot ja strategiat toteutuvat (Kauppinen & Piispanen 2013, 67). Arvot pitää määrittellä käyttäytymisenä tarkasti ja konkreettisesti niin, että ihmiset pystyvät käyttämään niitä marssikäskyinä. Arvo on sama asia kuin otettu vastuu asiakkaan palvelukokemuksen laadusta. Kun tavoitteena on hyvä johtaminen, on selvitettävä ja määriteltävä aluksi mitä hyvä johtaminen yrityksessä tarkoittaa ja mitattava sitä.

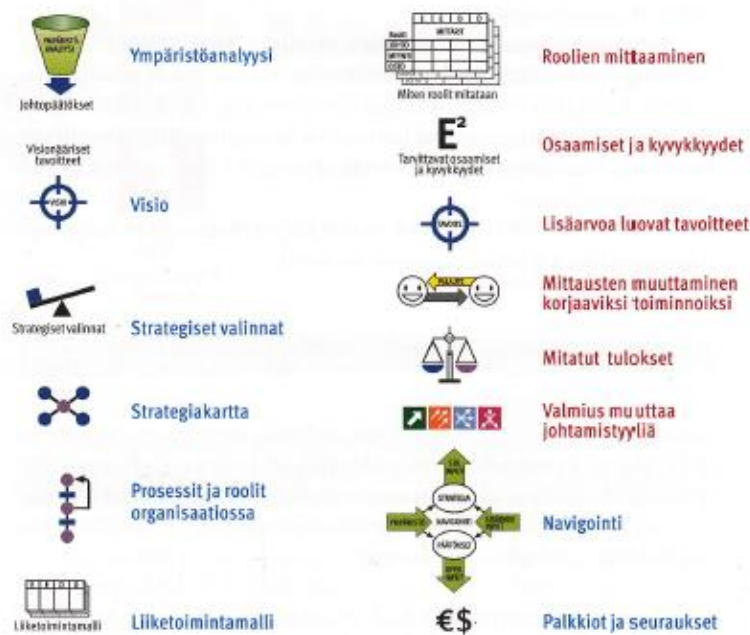
On hyvä tarkistaa ajoittain, että tavoitteet ja palkkiot osoittavat yhteen ja samaan suuntaan. Yleensä seurausjärjestelmillä on taipumus laahata muiden suunnitelmien jäljessä. Ihanteellisinta on, että samalla kun uudet toimintamallit ja tavoitteet päätetään, päätetään myös seurauksista. Seuraukset kattavat erilaiset näkökulmat, niin myönteiset kuin kielteisetkin. Johtamisen kohteiden rajat ovat myös

muuttuneet ja prosessien johtaminen tarkoittaa nykyään sitä, että prosessin johtajan on pystyttävä tehokkaasti vaikuttamaan niihin yksiköihin, joiden yli hänen omistamansa prosessi kulkee. Verkostojen johtamisessa johtamisen kohteena voivat olla kokonaiset yritykset tai julkishallinnolliset organisaatiot. Saadakseen verkoston toimimaan johtajan on otettava vastuu vaikuttamisesta yli organisaatorajojen ja pystyttävä vaikuttamaan paitsi toimintaan myös kehitys- ja investointipäätöksiin. ”Johdon itsenäisyys sellaisena kuin sen ennen tunsimme, on kuollut”, on Michael Hammer todennut. (Kauppinen & Piispanen 2013, 71.)

Määritellään prosessille todelliset tarpeet ja toimitaan niiden mukaisesti. Muutosprosessin aikana organisaatiossa tapahtuu paljon hiljaisen tiedon siirtymistä. Muutos voi olla hyvä asia.



Kuvio 2. Visiosta tuloksiin (VIA) -mallin mukaisen johtamisprosessin vuosiryhti ja kulku sekä käytettävien työkalujen syy-seurausjärjestys



Kuva 5. Visiosta tuloksiin (VIA) -mallin mukaisen johtamisprosessin vuosiryhti ja kulku sekä käytettävien työkalujen syy-seurausjärjestys.

90 Prosenttia yrityksistä, jotka ovat tyytyväisiä strategioihinsa, ovat tyytymättömiä niiden käytäntöön vientiin. Tämän vuoksi strategialle tarvitaan tavoitteen lisäksi mittarit, jotta vision toteutumista voidaan seurata.

Missio määrittää toiminnan tarkoituksen. Hyvä muutoksen suunnittelu on kuin vaakuutus vaaralliselle matkalle. (Kauppinen & Piispanen 2013, 33, 43.) Projektit käynnistetään suunnittelemalla ja organisoimalla punaisena lankana toimii visio.

### 3.2 Agile

Agile on asiakaslähtöistä välitöntä muutokseen reagoimista. Agile on ketterää ohjelmistokehitystä, mutta metodia voidaan sovelletusti hyödyntää muillekin aloille. Agile-prosessissa on yksilöitä, joiden välillä vuorovaikutus ja informaatio virtaavat. Prosesseja painotetaan vähemmän ja yksilöitä ja vuorovaikutusta enemmän. Suora viestintä ja nopea muutoksiin reagointi on tyypillistä Agile-prosessille. Toimivan ohjelmiston ensisijaisuus, suora viestintä ja nopea muutoksiin reagointi ovat prosessille tärkeitä. Agile-toimintamallia käytetään tietotekniikkateollisuudessa, missä tuotteiden muutokset ja tuotantolinjojen tuotteiden vaihtuvuus ovat nopeita.

#### **Nopea ja ketterä organisaatio**

Strategista nopealiikkeisyyttä vaaditaan erityisesti markkinoilla, joita leimaa nopea muutos ja eri liiketoimintojen tiivistyvä keskinäinen riippuvuus. Tavalliset kestävän kilpailuedun reseptit eivät päde näissä olosuhteissa. Kilpailuetua ovat muurentamassa monet tekijät, kuten uudet teknologiat, liiketoimintamalli-innovaatiot ja yllättävistä suunnista tulevat uudet kilpailijat uusine käytäntöineen ja arvontuontilogiikkoineen. Tällä logiikalla pitkäaikaista kilpailuetua etsiviä yrityksiä ovat esimerkiksi Microsoft, SAP tai Nokia. Kilpailukyky syntyy siitä, että on parempi strategian mukaisissa tärkeissä asioissa (Kauppinen & Piispanen 2013, 39). Tämän takia strategista ennakoitua ja kykyä nähdä pitkälle tulevaisuuteen tarvitaan. Hankkiminen ja toiminnan ylläpitäminen ovat entistä vaikeampia, koska on hallittava eripituisia aikajänteitä ja -kehyksiä. (Kosonen & Doz 2008, 26, 45; Auer ym. 2007, 26; Saarinen 2006, 51 )

Työyhteisö, joka on nopea ja ketterä, eli noudattaa Agile-periaatetta, pärjää hyvin ja säilyttää asemansa muuttuvassa yhteiskunnassa. Tällaisen yhteisön on mahdollista saavuttaa kilpailukykyä parannuksilla ja muutoksilla liittyen eri työnteon vaiheisiin. Kauhukuvat työpaikkojen menetyksestä eivät varmastikaan ole turhia. Työtehtävät muuttuvat, ja parhaan muuttumiskyvyn omaava joukkue menestyy. Muuttamalla säilytetään toimiva yritys ja organisaatio.

Lahjakkaat työntekijät pysyvät työpaikassa, jossa he haluavat työskennellä. Joustavuus ja muutostahto ovat tärkeitä ominaisuuksia työntekijälle ja läpi koko organisaation. Työntekijän on sopeuduttava ja mukauduttava muutokseen. Muutos luo innovaatioita ja ideoita. Luovuudella ei ole rajoja ja innovaatio voi syntyä, missä tahansa.

Tulevaisuuden työpaikka on pilvessä toisin sanoen käyttää pilvipalvelinta raskaiden tiedostojen pyörittämiseen ja tiedon jakamiseen. Päätävillä paikoilla on tulevaisuudessa enemmän naisia. Nykyinen työyhteisö on hierarkkinen, mutta tarvitaanko sitä? Tulevaisuuden työpaikka voisi olla tarinoita kertova työpaikka, jossa työntekijöiden motivointi otettaisiin osaksi organisaatiokulttuuria päivittäin. Tuotteiden myyntitehtävissä tämä jo onkin käytössä. Uusien asioiden oppiminen ei olisikaan suuri prosessi organisaatiolle, vaan aivan päivittäin tapahtuva asia. Tulevaisuudessa työpaikka sopeutuu sekä työntekijöiden työtapoihin että johtajien tapaan johtaa kohti menestystä. Tulevaisuuden tutkija ja vaikuttaja Jacob Morgan on laatinut listan tulevaisuuden työpaikoista. Hänen listaltaan puuttuu kuitenkin suora kommentti siitä kuinka työyhteisön rajat tulevat häilyviksi. Standfordin yritysjohtamisen professori Robert Sutton rajaa parhaiten menestyvimmit tiimit neljän-viiden hengen porukoihin, koska silloin viestintä, luottamus ja yhteistyö toimivat parhaiten. (Anniina Sulku, 2015).

### 3.3 Robotit

Automatiikka ja robotisointi kehittyvät vauhdikkaasti. Kehityksessä kannattaa olla mukana, koska sillä saavutetaan kilpailukykyä, jonka seurauksen kehittyvä orga-

nisaatio pärjää paremmin haastavissa olosuhteissa, joissa kilpaillaan kärki- asemasta ja asemasta yleensä teknologiateollisuudessa. Kasvuyritykset keskittyvät nyt digitalisoinnin hallintaan ja kehitykseen. (Arola 2015)

Tulevaisuuden työpaikka käyttää digitaalisia mahdollisuuksia ja robotiikkaa. Ruuan kuljetustarjottimet ns. *droonit* (engl. drones) on suunniteltu ravintolaketjulle ja lentokentän lounge-tiloihin ja ovat pian käytössä (kuva 6). Sovellettuna samankaltainen teknologia sopisi tarvikkeiden kuljettamiseen konepajateollisuudessa.



Kuva 6. Leijailevat robottitarjoilijat.

## 4 LEAN

Konepajoilla suunnitellaan kappaleita ja mallinnetaan paljon kuvia kappaleista sekä osista, joihin perustuen työntekijä tekee oikeanlaisen kappaleen metallista. Tuotekehitys on nopeaa ja muutokset on saatava toteutukseen mahdollisimman pian korjaustarpeen havaitsemisesta. Lean-toimintamalli tarkoittaa ylimääräisten turhien tapojen ja välivaiheiden karsimista. Tutkimuksen tavoitteena on toimia Lean-periaatteiden mukaisesti ja toteuttaa toivotut muutokset kappaleisiin metalliteollisuuden tuotantoprosessien tahdissa. Käytännössä Lean 5S-toimintatapa toteutuu piirustusten digitaaliseen muotoon siirryttäessä, jolloin työpaikan siisteys visuaalisesti kohentuu. Lean-menetelmän tavoitteena on kilpailukyvyyn kasvattaminen kilpailijoihin nähden ja kannattavuuden lisääminen. Säästöä Lean-toimintamallia noudattamalla on todistettavasti mahdollista saavuttaa, Lean Six Sigma-toimintamalli säästi Yhdysvaltojen puolustusvoimilta yli 9 miljoonaa dollaria (Van Vleet 2008, 80).

### Lean 5 S ja 7 hukkaa

Yrityksen toimintojen ja prosessien tehostamiseen on kehitetty Lean 5 S ja 7 hukkaa toimintatavat.

DMAIC-prosessi. DMAIC on englannin kielen lyhennys sanoista: määritä – mittaa – analysoi - paranna ja kontrolloi (kuva 7). Määrittely-vaiheessa valitaan tärkeimmät prosessit ja projektit. Mittaaminen tarkoittaa DMAIC-prosessissa prosessin dokumentointia, menetelmien validointia ja prosessin suorituskykyä. Analysoi-vaiheessa käytetään erilaisia menetelmiä tiimin panoksen määrittämiseen. Näitä ovat muun muassa Pareto-kaavio, kalaruotodiagrammi ja 5-Miksi. Paranna-vaiheessa prosessi suunnitellaan uudelleen. Ohjaus-vaiheessa pyritään vakiinnuttamaan kehitys-vaiheen muutokset.



Kuva 7. Six Sigma -prosessin vaiheet.

Lean tarkoittaa asioiden tekemistä ajallaan, käytettyjen resurssien minimointia ja sitä, että tavoiteltava tuote on parempi ja halvempi kuin kilpailijalla sekä hukka on minimoitu. Tuotannon Lean-sateenvarjon alta löytyvät tuotannon kehitystyökalut (Kuva 8).



Kuva 8. Lean-sateenvarjo

Kehitystyökalut ovat suunnittelu ja kehittäminen, tilausten merkintä, talous, tekninen suunnittelu, tuotanto, markkinointi ja myynti ja hallinta. Lean-johtamisfilosofian mukaan taas tuotannon seitsemän hukkaa ovat tarpeettomat kuljetukset, liian suuret varastot, ylimääräinen työntekijän liike, odotusajat, ylituotanto, yliprosessointi sekä vialliset tuotteet. Näiden hukkien ratkaisemisella pyritään tuottamaan oikea määrä oikean laatuista tuotteita ja palveluita oikeaan aikaan. Lean-



toimintatavan tarkoituksena on tehdä tuotteet kerralla valmiiksi. (Peltonen 2010, 7)

Tuotannon työkaluja ovat esimerkiksi SMED (single minute exchange of DIE). Menetelmässä tavoitteena on vähentää jätteitä. Tuotannon pullonkaulavaiheessa SMED-toimintatapaa on käyttökelpoinen Lean-toimintamallin prosessi. Nopea tuotantoprosessin vaihtaminen toiseen on toimintamallin perusidea. Kaizen-tapahtumia ovat jatkuva parantaminen prosessissa tai tehtaassa. TPM (Total Productive Maintenance) on prosessin ylläpitoa ja tuotantokokonaisuuden hallintaa. Esimerkiksi kvalifioidut ja hyvin huolletut sekä tarkastetut koneet varmistavat tehtaan paremman tuottavuuden. 5S-mallissa teoria pohjautuu visuaalisiin havaintoihin ja puhutaan visuaalisesta tehtaasta tai työympäristöstä eli näköaistiin perustuvat havainnot huomioidaan ja korjataan teorian ajatusmallin mukaan. Kanban-malli on työn signaalisointiin perustuva järjestelmä. Mallissa kortti toimii signaalina työn kulussa. Prosessi toimii imuohjaus periaatteella. Kortti antaa signaalin ja työ etenee. Kaikki mikä ei ole asiakkaalle tärkeää tai oleellista poistetaan turhana vaiheena prosessista. 2-Bin-toimintamalli on materiaalin korvaus järjestelmä. Mallissa keskitytään virheisiin ja on niiden ennaltaehkäisyyn täydellinen prosessityökalu. Heijunka keskittyy työn määrän säätelyyn eri tuotteiden osalta. Heijunka (Tasot ja kuormitukset -mallissa 1940) tuottaa erilaisia tuotesekoituksia. Prosessissa tavoitteena on tuotannon vaihteluiden tasaaminen. Menetelmällä poistetaan Muraa ja Mudaa eli tuotannon vaihtelua ja jätettä.

Onnistuneen Solid Works -ohjelmiston ja digitaaliseen tuotetiedon hallinnan myötä yrityksen tiedonhallintaprosessi selkeytyy. Samalla toteutuvat monet Lean-periaatteet. Lean aiheesta löytyy paljon tietoa sekä kirjoista että internetistä.

Onko Lean tärkeää huomioida? Lean on nykyään osa erityyppisiä organisaatioita teollisuudesta sairaaloihin. Lean-johtajuus on asia, joka on välttämätön organisaation matkalla kohti jatkuvan parantamisen kulttuuria. Sen tarvitsee tulla yhteiseksi tavaksi johtaa ihmisiä johtoportaan yksittäisiin tiimeihin ja työryhmiin. Lean-ajattelussa on ymmärrettävä, miten johtajan ja tiimin on muututtava, että haluttu tavoite saavutetaan.

#### 4.1 7 Hukkaa

Laadun parantamisessa ja Six Sigmassa on kyse vaihtelun minimoinnista. Leanissa on kysymys hukan minimoimisesta ja virtauksen maksimoinnista. Mitä hukka on? Hukka on japanilaiselta nimeltään *Muda*. Hukka on menetettyä aikaa ja resurssia, joka ei nosta tuotteen tai palvelun jalostusarvoa prosessissa.

Mahdollisuuksiin panostamista ja tuottavuuden parantamista tavoitellaan erilaisin Lean-menetelmin. Muutoksen johtamisessa oikeat arvot ratkaisevat (Korhonen 2015). Oppivassa organisaatiossa jokaisella on oltava vapauksia tehdä päätöksiä. Valtaosa toiminnastamme tapahtuu tiedostamattomalla tasolla (Tuominen, 2010, 183).

Tehoa ja laatua muutoksen johtamiseen.

5S:n viisi ”pylvästä”, eli vaihetta tulevat alun alkaen japanilaisista sanoista (seiri, seiton, seiso, seiketsu ja shitsuke), ja sanat on käännetty myös englanninkielisiksi termeiksi ”sort” (erottele), ”set in order” (järjestele), ”shine” (puhdist), ”standardize” (vakioi) ja ”sustain” (ylläpidä / kehitä edelleen). (Tuominen 2010, 19)

5S-ohjelma kuuluu olennaisena työkaluna Lean toimintamalliin ja erityisesti hukan estämistavoitteisiin. Ohjelman tavoitteina on kannattavuuden ja kilpailukyvyyn kehittäminen huomioiden henkilöstön hyvinvointi ja viihtyvyys. 5S -ohjelma on yksinkertainen ja visuaalinen kaikkialle sovellettavissa oleva toimintamalli, jonka avulla luodaan käytännöt siisteydelle, järjestykselle ja yleiselle puhtaudelle. Näin parannetaan myös yrityksen kannattavuutta. (Tuominen 2010, 4)

Järjestys antaa ensivaikutelman yrityksestä, ja se lisää merkittävästi työturvallisuutta. Tuominen kuvaakin hyvin osuvasti: ”Et saa KOSKAAN uutta tilaisuutta ensivaikutelman korjaamiseksi”. (Tuominen 2010, 7)

4 P/ 7P- ja Kaizen-teorioissa tavoitetilana on muutos parempaan ja jatkuvaparan-taminen, joita käytetään projektin läpiviemiseen. Opinnäytetyössä esitellään toimintamalli, jonka menetelmissä Lean-periaate toteutuu käytännössä. Lean-ajattelun avulla pyritään lyhentämään ja parantamaan tuotetiedon hallintaa sekä tiedonkulkua.

Lean lisää kannattavuutta, kilpailukykyä ja arvostusta.

## 4.2 Scrum, Kanban, Scrumban

Scrumban -toimintamalli on yhdistelmä Scrum-teoriaa; ja Kanban-teoriaa. Scrumban-malli on tarkoitettu ei ennalta ennustettaviin toimintaympäristöihin. Suunnitelmien ja ennustettavuuden muuttuessa käyttöön sopiva toimintatapa on Scrumban. Se on ketterä ja tilanteisiin mukautuva toimintamalli. Menetelmää toteutetaan jokaiselle yritykselle ja projektille sopivaksi räätälöidyllä tavalla. Takeuchi ja Nonaka kuvaavat uudenlaisen, holistisen lähestymistavan tuotekehitykseen, jossa yksi ainoa monitaitoinen (*cross-functional*) ryhmä suorittaa kehitysprosessin alusta loppuun vaiheistuksella, joka on vahvasti lomittunut. Ryhmän toimintaa verrataan rugby-joukkueeseen, jossa koko ryhmä pyrkii etenemään yksikkönä ja toimimaan tiiviissä yhteistyössä. Myös menetelmän nimi (*scrum*) viittaa rugbyyn aloitusryhmitykseen. Molemmat ovat erilaisiin tilanteisiin sopeutuvaisia, nopeita ja itseohjautuvia. Varsinaisen scrum-viitekehyksen kehittäjät ovat Jeff Sutherland, Ken Schwaber, John Scumniotales ja Jeff McKenna. Scrum-prosessissa on viisi pää aktiviteettia. Ne ovat käynnistyspotku (*kickoff*), sprint-suunnittelukokous, kokoukset, sprintti ja päivittäinen scrum- ja sprint-katselmointikokoukset. *Scrum*-toimintaperiaatteita projekteissa ovat huolellinen, laajamittainen, sopeutuva ja dynaaminen projektin hallinta. Scrum-projektinhallintamallia käytetään yleensä tilanteisiin nopeasti muuttuvissa tilanteissa. Ne, jotka seuraavat Rugbyä tietävät, että Scrum on tapa, jolla aloitetaan peli keskeytyksen jälkeen. (Cervone 2010, 10).

Kanban-kortti on visuaalinen tapa ohjata tuotantoa. Se toimii impulssina seuraavalle työn vaiheelle, ja se sisältää vähintään tuotteen nimikkeen, tuotekoodin, kappalemäärän sekä seuraavan ja edellisen työvaiheen, eli kortin ”osoitteen”. Muu informaatio katsotaan tapauskohtaisesti. Kanban on japania ja tarkoittaa korttia tai visuaalista tulostetta. Kanban onimuohjauksen apuna käytettävä toimintamalli. (Jin-Wen Li 2011, 72)

#### 4.3 JIT Tahtiaika ja imuohjaus ovat prosessin kulun taustalla.

JIT-filosofia on tärkeä osa Lean-ajatusmaailmaa. Sen taustalla on ajatus sisäisestä asiakuudesta, eli toimitusketjun seuraavaa vaihetta pidetään asiakkaana. Pyrkimyksenä on eri tavoin tuottaa lisäarvoa asiakkaalle sen lisäksi, että toimitetaan oikeaa tuotetta oikeaan aikaan. JIT-toimintamallin pyrkimyksinä on materiaalin käytön ja virheiden minimoimisen lisäksi vakioida ja yksinkertaistaa prosessien toimintatavat hyödyntäen moniosaamista sekä resurssien joustavuutta. (Fullerton ym. 2001) Arvoketjussa sisäisen asiakassuhteen ajattelumalli on osittain hämärtynyt. Tämän ajattelumallin palauttaminen Lean-käytäntöjen myötä on yksi konkreettisimmista tavoitteista prosessin parantamiseksi. Sisäisen asiakkaan kysymys: ”miksi työtoverisi pitäisi kärsiä virheestä, jonka olet aiheuttanut?”, pitäisi herättää jokaisen tarkastelemaan omaa asennoitumistaan työskentelyyn (Tuominen 2010, 116; Sakki 1999, 45). Henkilöstön koulutuksen ja yksilöllisen perehdyttämisen avulla voidaan lisäksi tavoitella tehtävien hallintaa sekä osaamis- ja toiminta-alueita aikaisempaa kattavammin. Myös päivittäiseen päätöksentekoon ja ongelmien ratkaisuun JIT tuo lisää valtuuksia tiimitasolle. (Fullerton & ym. 2001, 82)

## 5 MUUTOSTARVE

### 5.1 Muutos dokumentointikäytännöissä metalliteollisuudessa

Tarve dokumentoinnin uudistamisesta ja nykyaikaistamisesta on tullut konepajateollisuudelta. Uudistusten ja muutosten käyttöönotto ja toteutus on tapahtunut kankeasti, ja ne ovat viivästyneet toivotuista aikatauluista. Toimintatavan nykyaikaistamista tarvitaankin olemassa olevan kankean ja hitaan prosessin tilalle. Suunnitellut muutokset ovat toteutuneet vasta seuraavassa tai sitä seuraavissa projekteissa. Turhia kappaleita on voitu valmistaa, koska viimeisin muutosehdotus ei ole ollut työntekijän tiedossa vaan ehkä työpiirustuspinnassa alimaisena. Taloudelliset hyödyt yrityksille ja yhteisöille, jotka pääsevät toteuttamaan uudenlaista ketterää dokumentointitapaa, ovat kiistattomat. Laajuudessaan havaintoja ja toimintamallia on mahdollista soveltaa rajoituksetta konepajan eri laitteille, kuten koneistukseen tai levytyöhön. Pienin investoinnein on mahdollista luoda nykyaikainen tehokas toimintamalli implementoimalla Solid Works -3D-ohjelmisto ja tablettitietokone. Toimintamalli soveltuisi tuotekehitys- ja tuotantosektorille. Nykyaikaisen tehokkaasti toimivan yksikön käyttöönotto olisi mahdollista niin pienemmissä konepajoissa kuin suuremmissakin organisaatioissa.

Tulevaisuuden visiossa suunnitelman toteuttamiseen sopivat työkalut ovat Solid Works -ohjelma sekä taulutietokoneet tuotannon koneiden käyttäjille. Toimintamallin siirtäminen käytäntöön sijoittuu tuotteen elinkaarella tuotekehitysvaiheesta tuotantoon. Kehitysehdotukset työtapoihin liittyen ovat sellaisia, että yritysten on ne helppo toteuttaa omissa prosesseissaan. Tarvittavat investoinnit ovat yrityksille kohtuullisen edullisia saatavaan hyötyyn nähden.

Motiivina konepajateollisuudessa muuttumiselle ja uudistumiselle on kilpailukyvyn lisääminen. Kilpailijat tavoittelevat tarjolla olevia töitä ja etenevät tehokkaasti. Tulevaisuuden tiedonhallintamenetelmät laadukkaasti tiedon tallentamiseen sekä helppoon ja nopeaan tiedon käytettävyyteen on esitelty tässä opinnäytetyössä.

Oppilaitoksilla, Koneteknologiakeskuksella Turussa ja konepajoilla on käytössä Solid Works -ohjelma sekä kattavat tiedonhallintaverkot. Konepiirustuksia hallitaan digitaalisessa muodossa, myös 3D-piirustuksina. Versiot tallentuvat digitaalisesti aina samalle työstettävälle kappaleelle, ja viimeisin sekä uusin päivitys kappaleeseen tai osan piirustukseen löytyy helposti toimivan tallennusjärjestelmän ansiosta. Solid Works -ohjelmalla piirretään ja analysoidaan kappaletta 3D-mallina ruudulta. Koneen osan piirustuksen avaruudellinen hahmottaminen auttaa tunnistamaan ennalta mahdollisia virheitä ja epäkohtia. Törmäystestit voidaan ohjelman avulla testata ennen kappaleen varsinaista valmistamista digitaalisessa muodossa. Mitoitukset ja koneen osat näkyvät digitaalisesta kokoonpanopiirustuksesta. Pääkokoonpanopiirustus tehdään tuotteelle, joka sisältää sekä osakokoonpanoja että erillisiä osia. Digitaalisesti nämä ovat hallittavissa Solid Works -ohjelmalla. Konepiirustusopissa on selvitetty millaisin säännöin ja menetelmin koneenrakennuksen piirustuksia luodaan. Näitä säädöksiä noudatetaan konepajoilla. (Pere, 2012, 1; Pere, 2004, 117 ) Tietokoneavusteisen (Computer Aided Design) tuotesuunnittelun ja piirtämisen ohjelmistona käytetään Solid Works -ohjelmaa. (Pere 2012, 3-7).

Kehittämideana on digitalisoitumisen ja tietoteknisen kehityksen hyödyntäminen dokumenttien hallinnassa ja tiedonsiirrossa. Koulusta valmistuvat koneinsinöörit ovat perehtyneitä tietotekniikan, Solid Works -3D-CAD-ohjelman, taulutietokoneiden, iPadin ja kännyköiden käyttämiseen tiedonsiirrossa. Solid Works -ohjelma luo mahdollisuuden 3D-designin kokeilemiseen ja hyödyntämiseen. Ohjelman tuotetiedonhallinta ja simulaatiomahdollisuudet ovat työtehtävien sujuvuuden kannalta tärkeitä ominaisuuksia. Ohjelma mahdollistaa myös teknisen viestinnän.

Solid Works -3D-ohjelmaa käytetään ammattikorkeakoulussa, kun suunnitellaan CAD-piirustuksia. Ohjelma on käytössä myös Turun Koneteknologiakeskuksella, josta on rajapinta konepajateollisuuteen. Metallituoteteollisuudessa on nyt kohtuullisen helppoa siirtyä digitaalisen teknologian käyttöön ja käyttämään 3D-mallinnuksen ohjelmia ja taulutietokoneita. Kännykät tarjoavat myös mahdollisuuden kuljettaa tietoa mukana. Jokaisen metallityöntekijän tulevaisuuden työvälineenä

taulutietokone toimii korvaamattomana apuvälineenä. Taulutietokoneesta käytetään yleisesti iPad-nimeä, vaikka se onkin alun perin Applen lanseeraama tuote. iPad tavoittaa koneistajan, hitsaajan tai levytyöntekijän nopeasti aivan työnsä ääreltä. Työntekijä aloittaa uuden työnsä työstämisen taulutietokoneeltaan ottaen esiin viimeisimmän version suunnitellusta kappaleesta. Osaamisen ja 3D-piirustusten avulla työ voidaan toteuttaa. Kuvia on mahdollista pyörittää ohjelmassa, ja avaruudellinen hahmotus on helpompaa 3D-kuvasta. Tietokonesimulaatioiden avulla voidaan toteuttaa kappaleiden törmäystestit, jolloin säästytään epäonnistuneiden kappaleiden valmistukselta ja säästetään myös materiaaleissa, koneajassa sekä työntekijöiden palkassa. Solid Works -ohjelma yhdessä iPad-laitteen kanssa avaa mahdollisuudet tulevaan karsien ja keventäen dokumentaatiota. Asiakkaan näkökulmasta yritys, joka hallitsee 3D-mallinnuksen ja tiedonhallinnan, on luotettava osaja. Hukan määrän pienentyessä ja materiaalikulujen säästöinä havaitaan edut entiseen. Yritys parantaa kilpailuasemaansa ja taloudellista vahvuuttaan. (Milton & ym. 2013)

### **Agile ja radikaali muutoksen johtamiskyky**

”Tärkein henkilökohtainen ominaisuus, jota tällä vuosikymmenellä tarvitaan, on radikaalin muutoksen johtamiskyky” John Harvey-Jones, Making It Happen.

Mitä menestys globaalissa kilpailussa vaatii? Aasiasta on lähtenyt jo liikkeelle ”talouden tsunami”, mutta Euroopan maat – Suomi niiden mukana – leikkivät vielä hiekkarannalla. Kasvu on siirtynyt Aasian markkinoille. Uusi kilpailu koskee kaikkia aloja. Yritysten ja tuotannon tekijöiden mobiliteetti johtaa globaaliin työnjakoon. Globaalissa bisneksessä menestymiselle pelisäännöt ovat: 1) globaalin perspektiivin omaksuminen tai kuoleminen, 2) kilpailuareenan valitseminen alueelta, jolla voit olla paras, 3) strategisen roolin valinta kilpailuareenallasi ja roolin vaatimuksien ymmärtäminen, 4) asiakasnäkökulman huomioiminen strategiaa laadittaessa, 5) Strateginen tasapaino on oltava ulkoisten mahdollisuuksien ja sisäisten kyvykkyyksien sisällä. Tunne asiakkaat ja kilpailijat syvällisesti, 6) Globaalissa maailmassa turvallisuus tulee jatkuvasta kehityksestä, ”Nopeammin edellä juoksemisesta”. Tämä edellyttää maailmanluokan innovatiivisuutta ja tie-

don hallintaa. Kaikkien teknologioiden hallintaa, mitä menestys globaalissa kilpailussa vaatii. Missio, visio, maailmanluokan johtajuus ja henkilöstö ovat globaalien menestyksen ydin ja sydän. (Kurkilahti & Äijö ym. 2007, 290)

## 5.2 Muutostahto

Muutoksen aikaan saamiseksi tarvitaan dokumentointikäytännöissä tavoitteita ja innostustusta. Asetetaan siis tavoite eli visio. Kaikki alkaa muutostahdosta. Iso ongelma on, että olemme liian tyytyväisiä olotilaamme ja itseemme. Emme tiedosta muutostarvetta. Luodaan strategia aidon muutostahdon luomiseksi. Muutoksen aikaansaaminen edellyttää, että kerrotaan ihmisille tosiasiat. Hyvä informaatio, kun se perustuu tietoon ja logiikkaan luo tarpeita ja kunnianhimoisia tavoitteita. Näin ihmiset vakuuttuvat ajatuksen tasolla, mutta pystyvät harvoin voittamaan puolelleen ihmisten sydämet. Muutos tarpeen luominen vaatii loogisesti etenevän esityksen, joka synnyttää tunteita herättäviä kokemuksia, jotka ovat järkisyin perusteltuja. sekä tunnetasolla tarpeisiin vetoavia. Motivaatio ei synny tavoitteita esittelemällä. Tarvitaan tavoitteita, jotka innostavat aidosti ja herättävät tahdon ja päättäväisyyden toimia. Näin voi syntyä riittävän vahva muutostahto ja pakottavan tekemisen ilmapiiri. (Kotter 2009, 1).

## 5.3 Muutos kasvuprosessina

Muutosvastarinta hidastaa tavoitteeseen pääsyä, mutta auttaa kehittämään ideaa. Useimmat haluavat muutosta, mutta kukaan ei halua muuttua.

Organisaatiomuutos on aina uhka myös vakiintuneille epävirallisille organisaatioille ja sen valtarakenteille, mutta koska tuo organisaatio on piilevä, ei myöskään sen puolustaminen voi olla julkista. Siten epävirallisen organisaation intresseistä lähtevä muutoskielteisyys saattaa pukeutua hyväksyttävissä olevaksi, rationaaliselta näyttäväksi argumentoinniksi. Pinnan alla olevasta dynamiikasta saattaa olla kyse esimerkiksi silloin, kun asioista näyttää syntyvän sopimuksia, mutta siitä huolimatta muutoskielteisyys ei näytä vähentyvän. Organisaation tavoitteet ovat



usein perusteltu sosiaalisesti hyväksytyin arvoin ja normein. Piilotavoitteet voivat tähdätä oman aseman vahvistamiseen ja itselle tärkeiden intressien edistämiseen. Jos muutoksen vastustamista voidaan pitää käsittämättömänä, niin samanlainen irrationaalisuus pätee myös muutoksen käynnistämiseen ja kannattamiseen. (Valtee, 2004, 25)

#### 5.4 Muutoksen vaiheet

Vain muutos on pysyvää. Grooven mukaan yhtiön kyky selvitä kuolemanlaaksoista riippuu yhdestä tekijästä: ”Millainen on ylimmän johdon tunnereaktio”.

Tilanteessa, jossa johtajien asema samoin kuin koko yhtiö on uhattuna heidän arvomaailmaltaan ja elämältään on putoamassa pohja pois, ratkaisevaa on millaiset tunteet saavat vallan ja kuinka niitä prosessoidaan. Muutoksen erivaiheet ovat:

1. Toimintakyvyttömyys
2. Muutoksen ja muutostarpeen vähättely
3. Todellisuuteen herääminen
4. Realiteettien hyväksyminen
5. Uuden testaaminen
6. Ymmärryksen ja merkityksen löytyminen
7. Muutoksen sisäistäminen, uusi tasapaino

Tietokonevalmistaja Intelillä joustavuus priorisoitiin kahden suuren kriisin aikana: ensiksi muistipiirimarkkinoiden menetyksen aikana ja sen jälkeen Pentium–prosessori katastrofissa, joka syntyi kun uudessa prosessorissa ilmennyt vika sai miljoonat tietokoneen omistajat menettämään uskonsa Inteliin. Kuukauden kestänyt tilanne sisälsi haasteeseen vastaamisen vaiheet: ensin ongelman kieltämisen ja sen jälkeen yksikäsitteisten tosiasioiden ymmärtämisen, valitukset, jotka päättyivät, kun Groove ja muut johtajat päättivät ottaa härkää sarvista ja tekivät vaikean sekä kalliin päätöksen ja lupasivat vaihtaa kaikkien halukkaiden Pentium-prosessorit uusiin. Päätös maksoi yhtiölle 475 miljoonaa dollaria. Puolen

miljardin dollarin vastineeksi Intel sai julkisuutta tuotemerkilleen; ”Intel Inside”. Yhä useammassa yrityksissä ymmärretään, että tunneälytaitojen kohentaminen on elintärkeä osa kaikkien organisaatioiden johtamista. (Goleman 2012, 120, 20.) Digitaalinen muutos tarjoaa nyt mahdollisuuden samankaltaiseen asiakkaiden tyytyväisyyden voittamiseen. Tunnetasolla syntyy positiivinen kokemus, kun konepiirustus digitaalisena siirtyy työntekijän päätelaitteelle. Vuorovaikutus, tiedonkulun sujuvuus ja tuotetiedon hallinnan helppous luovat arvostusta asiakkaissa sekä työntekijöissä. Yritys saa positiivista julkisuutta.

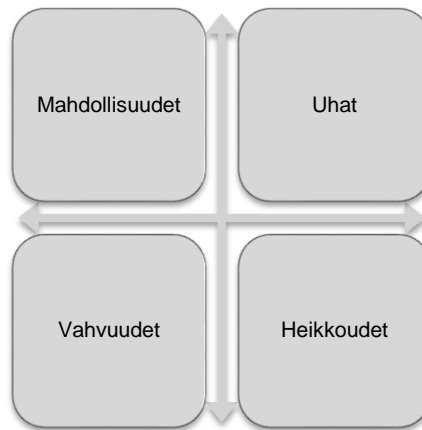
### 5.5 Riskien hallinta

Riskienhallinta on yrityksen kilpailutekijä. Riskienhallinta voidaan tehdä yleisesti hyväksytyjen riskienhallintastandardeja käyttäen. Riskienhallinnan tärkein tavoite on katastrofien välttäminen. Riskienhallinta voidaan jakaa sisäisiin ja ulkoiisiin riskeihin. Sisäisissä riskeissä riskin lähde on yrityksen sisällä ja ulkoisessa yrityksen ulkopuolella. Esimerkki sisäisestä riskistä on yrityksen oman laatukontrollin pettäminen ja epäkurantin tuotteen pääsy markkinoille. Esimerkki ulkoisesta riskistä on tavarantoimittajan konkurssista johtuva raaka-aineen saannin mahdottomuus. Riskienhallinta on tärkeää yritykselle laadukkaan toiminnan ylläpitämisessä ja kehittämisessä. Tavoitteiden määrittely on oltava kaikkien tiedossa ja tahtotila luodaan kokonaiskuvan riittävällä yhteisymmärryksellä. Yhdessä ryhmänä pyritään kohti asetettua tavoitetta. Yhteishenki ja yhteen hiileen puhaltaminen kasvavat yhteisen mission hyväksymisen myötä. Aikaansaatu innostunut työskentelyote luo uusia mahdollisuuksia. Riskienhallintastandardeja on paljon, ja ne on tarkoitettu apuvälineiksi, joita voidaan käyttää soveltuvin osin. Riskienhallinta ei ole irrallinen oma prosessi tai erillinen toiminta, vaan riskit ja niiden hallinta ovat suoraan linkittyneet yrityksen arvoihin. Tällainen tulee kyseeseen, kun halutaan kehittyä ja luoda uusia vaihtoehtoja tehdä tuotekehitystä. Riskienhallinta on muuttuvaa, ei staattista työtä. Yhtenä yrityksen arvoista voi olla myös riskinotto sallituissa rajoissa. Riskienhallintastandardien tarkoitus on kattaa laajasti riskienhallinnan eri osa-alueet. Usein yrityksen toimintakertomuksessa saatetaan viitata riskienhallinnan noudattavan yleisesti hyväksytyä COSO ERM -

mallin tai ISO/DIS 31000 -standardia. Riskienhallintastandardien käytöstä saatava hyöty yritykselle on, että ne luovat yhteisen riskienhallintasanaston. Riskienhallinnan standardit noudattavat samaa perusrunkoa. Ensin määritetään riskienhallinnan tavoitteet ja tunnistetaan riskit eli uhat ja mahdollisuudet. Seuraavaksi prosessissa arvioidaan riskien todennäköisyys ja määrä. Laaditaan suunnitelmat ja toteutetaan toimintatavat mahdollisten riskien hallitsemiseen. Loppuvaiheessa tehdään prosessin seuranta siitä miten toimintatavat ovat toteutuneet ja tehonneet havaittuun riskiin. Prosessin lopussa raportoidaan riskien selvityksestä ja tiedotetaan aiheeseen liittyen säännöllisesti. Raportissa arvioidaan samalla riskienhallinnan laatua ja tasoa. Raportointia tehdään säännöllisesti. Riskienhallintaprosessin onnistuminen arvioidaan kokonaisuudessaan. Hyödyllisiä ja tunnetuimpia riskienhallinnanstandardeja ovat US COSO ERM-kehikko. *The committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission* -Riskienhallinnasta on tulossa myös yritysten kilpailutekijä. Korkeaa luotettavuutta korostavat toimialat, kuten korttimaksaminen, tietoyhteiskunnan palvelut ja lääketeollisuus. Yritykset noudattavat erilaisia standardeja, esimerkiksi riskienhallinnan ISO-standardeja. Tämä on johtanut siihen, että vastaavaa toimintaa odotetaan myös koko toimitus-arvoketjun toimijoilta. (Ilmonen ym. 2013, 30)

Riskienhallinnan periaatteissa määritellään toiminnolle tavoitteet riskien ja mahdollisuuksien osalta. Yritys ottaa tietoisia ja arvioituja riskejä määritetyn riskinkantokyvyn rajoissa. Tavoitteena on luoda turvallinen työympäristö työntekijöille. Toiminnan kannalta kriittiset toiminnot varmistetaan ja että riittävät resurssit ovat saatavissa. Huolehditaan, että riskeistä tiedotetaan riittävästi ja niiden hallinnasta. Riskienhallinnassa oleellista on, että raportoidaan myös läheltä piti -tilanteista. Näin voidaan reagoida riittävän nopeasti uhkaavaan tilanteeseen ja muuttaa toimintatapaa. Riskit voidaan jakaa eri tavoin. Yksi tapa on luokitella riskit strategisiin riskeihin, operatiivisiin riskeihin, taloudellisiin riskeihin ja vahinkoriskeihin. Yrityksen päätarkoituksen ja tulevaisuuden suuntaa kuvaavat strategia ja missio, joiden kautta avautuu tuotteiden ja palveluiden merkitys liiketoiminnalle. Samalla ne vaikuttavat myös riskin arvioinnin painotuksiin. (Ilmonen ym. 2013,158).

Riskit muodostuvat siitä, että tavoiteltuja hyötyjä ei pystytä saavuttamaan. SWOT-monikenttäanalyysi on hyvä apuväline prosessin tilannetta arvioitaessa. Seuraavaksi arvioidaan prosessin riskejä. Kokonaisuutta arvioidaan ensiksi eri näkökulmista. Tavoitteena on huomata erilaiset asemat ja suunnat mistä prosessia katsotaan. Asiaa ajatellaan työntekijän, yrityksen johtajan, asiakkaan, sijoittajan ja sidosryhmien näkökulmasta. SWOT-analyysi on subjektiivinen ja aina laatijansa näköinen (kuva 10). Prosessia käyttöönotettaessa on mahdollista ja todennäköistä kohdata muutosvastarintaa. Kaikki epäkohdat tulevat esille viimeistään tässä vaiheessa. Yhdessä onkin hyvä pohtia jo ennen projektin toteutusta muutosprosessin tuomia mahdollisuuksia, uhkia, vahvuuksia ja heikkouksia.



Kuva 9. SWOT-nelikenttämalli tulevaisuuden dokumentaatiomenetelmistä metalliteollisuudessa.

Tiedotus ja tiedonkulku ovat ydinprosessit muutoksen läpiviemisessä. SWO-taulukon avulla saadaan työkalut seuranta prosessille.

### **Mahdollisuudet**

- Piirustusten versioiden hallinta poistaa turhien kappaleiden työstämisen.
- Kappaleisiin tehtäviä muutoksia voidaan seurata digitaalisesti.
- Työaika kuluu vähemmän/kappale.
- Säästetään materiaalikuluissa.
- Solid Works -ohjelman ja Custom Toolsin tuomat käyttäjän tuet ovat saatavissa.

- Saavutetaan edelläkävijän etu digitaalisen tekniikan käyttöönottamisella.
- Saavutetaan luottamus johdon ja työntekijöiden välille arvostuksen kautta.
- Saavutetaan työntekijöiden innostus ja luottamus yhteisten kokemusten ja onnistumisten kautta. Yhteishenki ja vuorovaikutus kasvavat koko organisaatiossa.
- Ketterä organisaatio lisää kilpailukykyä ja yrityksen luotettavuutta vaihtuvissa tilanteissa.
- Yhteistyön kasvaessa ponnistelujen myötä yhteistyö vahvistuu ja kuuluminen organisaatioon tärkeänä osana luo hyviä työntekijöitä, hyvän työyhteisön ja hengen.
- Yritys saa taloudellista etua kilpailijoihin nähden. Säästöjä tulee materiaalikuluista ja henkilö sekä koneajasta turhien kappaleiden työstämisen vähentyessä.

### **Uhat**

- Muutosvastarinta jarruttaa kehityksen toteutusta.
- Koulutus organisaation sisällä liittyen uuteen toimintatapaan ja tekniikkaan ei toteudu laajuudella, joka vaadittaisiin.
- Vanhat työtävät ovat liian mukavia työntekijöistä, eikä niitä haluta muuttaa.
- Johto ei luota, että vanhat työntekijät oppisivat uudet menetit.
- Johto jarruttaa kehitystä, koska pelkää taloudellisia menetyksiä.
- Kilpailijat saavat paremmat tarjoukset ja työt.
- Pelätään tietovuotoa ja töiden menetyksiä. Vaarana on, että tietoa pantataan ja eristäydytään.
- Täysin toisenlainen ja tiedonsiirron mullistava menetelmä tulee markkinoille ja tekee tämän toimintamallin tarpeettomaksi. Esimerkiksi tietokoneet korvaava tekniikka yleistyy.
- Projektia ei viedä käytäntöön. Ideat jäävät Koneteknologiakeskuksen käyttöön. Konepajat eivät tartu mahdollisuuteen kehittyä.
- Murrosvaiheen vaikeudet ja hitaus voivat olla taloudellisesti hitaampaa kasvuaikaa.

## Vahvuudet

- Solid Works -ohjelmisto on toimiva ja käytössä testattu. Koulusta valmistuvat työntekijät hallitsevat esitellyn tekniikan jo valmiiksi.
- 
- Solid Works -ohjelma on toimiva ja joustava työskentelyalusta.
- Investoinnit eivät ole suuria, lisäksi ohjelmiston ylläpitokulut ovat pienet.
- Saadaan luotua hyvä kilpailukykyinen asema organisaatiolle.
- Työn laatu paranee, dokumenttien jäljitettävyyden on helppoa digitalisoitumisen myötä.
- Tekniikka on helppo omaksua ja toteuttaa käytäntöön.
- Prosessin myötä yhteistyö sidosryhmien välillä lujittuu.

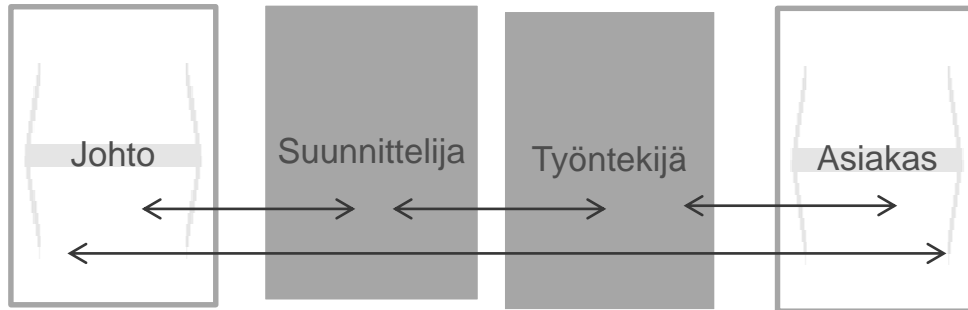
## Heikkoudet

- Ollaan riippuvaisia Solid Works -ohjelmistosta. Varajärjestelmä puuttuu ohjelman poistuessa markkinoilta tai huollon ja ylläpidon ongelmatilanteissa.
- Muutos vaatii Solid Works -ohjelmiston hankinnan, iPad laitteiden hankintoja ja taloudellista satsausta.
- Muutos vaatii työtä.
- Tiedonkulku voi pettää, esimerkiksi sähkökatkon tai datansiirtoon liittyvien ongelmien takia.
- Tekniikka voi pettää.
- Työyhteisön on luotava pelisäännöt ja ponnisteltava.
- Luottamista työkaveriin.

### 5.6 Uhkista mahdollisuuksiksi

Tavoitteena on kilpailukyvyyn säilyttäminen ja kilpailukyvyyn kasvattaminen. Kysymys onkin, mikä erottaa menestyjät keskinkertaisista. Menestyjät ovat kokonai-

suuden hallinnan mestareita. Kokonaisuuden hallinnalla tarkoitetaan tulevaisuuden hallintaa, tuotehallintaa, prosessinhallintaa, kehittämisen hallintaa, muutoksen johtamista ja oman muutoksen johtamista. Edellä kuvatut kuusi kohtaa ovat muutoksen ja toiminnan peruspilareita. Yrityksen organisaatiokaavio ei sen sijaan tuo näitä riippuvuussuhteita esille. (Tuominen 2010, 1–10) Opinnäytetyössä rajataan tutkimus koskemaan tiedonsiirtoa Solid Works -ohjelmalla piirustusten muodossa tuotekehityksestä tai tuotannon suunnittelijan pöydältä tuotantoon ja työntekijän iPad-laitteelle. Esitellyn tuotteen elinkaari sijoittuu yritysorganisaatiossa sektorille tuotanto tai tuotekehitys. Vuorovaikutusta tarvitaan sekä johdolta muihin ryhmiin ja eri ryhmien välille (kuva 11). Hyvä tiedonkulku on yrityksen vahvuus.



Kuva 10. Tulevaisuuden dokumentointi metalliteollisuudessa.

Yksinkertaistetussa mallissa konepajalla työtilauksen asiakkaalta saa johtaja. Työtilaus siirtyy johdolta suunnittelijalle, jonka jälkeen piirustus lähetetään työntekijälle. Hän avaa tiedoston tabletti-tietokoneellaan ja työstää osan. Valmis kappale lähetetään asiakkaalle. Sidosryhmät ja niiden välinen tietoverkosto on esitetty kuvassa 11.

Vuorovaikutus ja yhteistyötaidot ovat tärkeitä ja yksilöiden osaaminen ja oppimiskyvyt on huomioitava. Oppiva organisaatio on edellytys muutokselle. Koulutusta ja oppimista, palautetta, kritiikkiä, positiivista ja negatiivista tarvitaan hyvän kokonaisuuden aikaansaamiseen.



## 6 HAASTATTELUT

Lopputyön perustaksi haastateltiin metalliteollisuudessa toimivia henkilöitä. Tietoa metalliteollisuuden nykytilanteesta valottivat koulun ja työyhteisön rajapinnassa toimiva projektipäällikkö Jussi Liikkanen, metalliteollisuuden toimintaa työntekijän perspektiivistä havainnoiva Mikko Huttunen ja yrittäjä Petteri Nevavuori.

Jussi Liikkanen toimii Turun teknologiakeskuksella projektipäällikkönä. Mikko Huttunen toimii koulun ja yritysmaailman välillä. Hän on perehtynyt Solid Works- ja Custom Tools -ohjelmistoihin. Petteri Nevavuori on Innocent Oy:n, toinen omistaja. Opinnäytetyöhön liittyvissä haastatteluissa hän sijoittuu yritysrajaan. Haastattelut on tehty henkilökohtaisesti tai puhelimen välityksellä. Liitteenä ovat teemahaastattelun kysymykset.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITYSEHDOTUKSET

Muutosprosessi on välttämätön tuotetiedon hallinnan kannalta. Suunnitelman mukaisesti Solid Works -ohjelmiston käyttöön siirtyminen voitaisiin aloittaa nopealla aikataululla kouluilla, konepajoilla ja metalliteollisuudessa yleensä. Tablettitietokoneet lisäävät organisaation ketteryttä ja reagointikykyä mahdollisiin muutoksiin. Tuotetiedonhallinta on koettu hitaana ja hankalana tehtävänä. Toimivien ohjelmistojen ja työkalujen avulla digitaaliseen tuotetiedonkäsittelyyn on helppo siirtyä.

Riskeinä prosessin toteutumiselle ovat kilpailijoiden lanseeraamat toimivammat ohjelmistot tai täysin uusi ja ajatusmaailmaa mullistava tallennustekniikka. Heikkoutena prosessissa olisi myös täysi riippuvuus Solid Works -ohjelmasta. Menetelmä on valmis siirrettäväksi käytäntöön. Tulevaisuus näyttää hyvältä ja onnistumisen mahdollisuudet ovat olemassa. Visioitu slogan: olemme no. 1 konepiirustusten tuotetiedonhallinnassa vuonna 2016 on mahdollinen.

### **Kehitysehdotukset ja jatkotoimenpiteet**

Aluksi muutosprosessista etsitään parannettavia kohtia, joita seurataan. Tällä hetkellä konepiirustusten tuotetiedonhallinta metalliteollisuudessa on haastavaa. Prosessin toimimattomia asioita onkin syytä tutkia ja seurata. Solid Works -ohjelmisto on vaihtoehto, joka tarjoaa käyttäjälleen tukea mahdollistaen versioiden tallennukset ja tarvittavat päivitykset. Tulevaisuudessa nähdään varmasti vielä toisenlaisiakin ratkaisuja ja robotiikkaan hyödyntäminen kasvaa rutiininomaisissa tehtävissä.

Jatkotoimenpiteinä seurataan prosessin etenemistä ja laaditaan aikataulut seurannalle. Havainnoidaan miten Solid Works -ohjelma on vastannut käyttäjän odotuksiin ja kirjataan kehitysideat. Oppilaitoksilla, joissa Solid Works -ohjelma on käytössä, siirrytään välittömästi testaamaan digitaalista konepiirustusten lukua tabletilta ja dokumenttien hallintaa. Tehdään prosessin aikana muistiinpanoja ja

kerätään käyttäjäkokemuksia digimuutokseen osallistujilta. Varmistetaan, että viranomaismääräykset täyttyvät tuotetiedon hallinnan osalta. Solid Works -ohjelmisto pitää mahdollisesti kvalifioida ja osoittaa ohjelman riittävä oikeellisuus ja laatutaso vaadittavissa asioissa. Käytännön kokemukset ovat tällä hetkellä lupaavia Solid Works-ohjelman toimivuuden osalta. Jatkoimenpiteinä on yrityksiin digimuutos-idean myyminen. Luodaan testiryhmä verkosto yrityksiin. Tarvi-taan dokumentointikäytännön seuranta ja Solid Works-ohjelman käytön tuki projektin seuraamista varten. Digikumous on jo konepajoilla. Muutos on haastava, mutta tehdään unelmasta totta.

## 8 YHTEENVETO

Työssä saavutettiin prosessimainen kokemus ihmisten näkemyksistä digitaalisen tuotetiedon hallinnasta ja kuvien käsittelystä haastatteluiden perusteella. Projektiin osallistuvista yhteistyökumppaneista havaittiin innostusta uutta toimintamallia kohtaan, paikoillaan pysymistä ja toiveikkuutta. Ne sidosryhmät, joissa nykyiseen tilanteeseen oltiin tyytyväisiä, ei muutostarvetta koettu. Uusia ideoita vastaanottavat joustavat organisaatiot olivat taas innolla kokeilemassa uutta menetelmää. Koulu-työyhteisörajapinnassa siirtyminen on ollut helppoa. Työelämään siirtyminen tuo omat haasteensa, kun uudet koulusta valmistuneet työntekijät kohtaavat rutiineihinsa uppoutuneet työntekijät.

Metalliteollisuudessa käytetään paljon tietokoneohjattuja robotteja, joten muutos tulee tapahtumaan jollakin tasolla varmasti kaikkialla. Jokaisen onkin valittava kokonaisuuteen sopivin ratkaisu, mutta digitalisoituminen etenee kaikkialle. Kehittyvät ja joustavat, ketterät organisaatiot tulevat vastaamaan hyvin tuleviin haasteisiin ja oman toimintansa säilyttämiseen. Erilaisia työkaluja muutosprosessin hallintaan on lyhyesti esitelty luvussa 5 Leanin erilaisina toimintamallien muotoina.

# LÄHTEET

Arola, H., Kasvuyritykset painottavat digitalisointia. Saatavissa: <http://www.hs.fi/talous/a1425450354980>. Luettu 3.2015.

Auer A.; Auer L.; Heinäsmäki M.; Hölttä J.; Kalliala E.; Laanti M.; Laine K.; Lekman L.; Miinalainen P.; Naski H.; Piiparinen T.; Puhakka H.; Pyhäjärvi M.; Pääkkönen T.; Räisänen S.; Sora H.; Taipale M.; Talvio J.; Tanninen A.; Toikkanen T.; Toivola T.; Toro K.; Valsta A.; Väyrynen V. & von Weissenberg M. 2007, 26. Ketterää kehitystä, ketteryyden hyödyt liiketoiminnalle. Oy Finn Lectura Oy.

Cervone, H. F. 2010, 10. Understanding agile project management methods using Scrum.

Custom Tools. Saatavissa: <http://customtools.info/>. Luettu 2.2015.

Customtools, 3D-mallinnus. Saatavissa: <http://customtools.info>. Luettu 2.2015

Fullerton ym., 2001, 82, JIT.

Goleman, D. 2012, 120, 20.

Herlin, G. 2009, 38, Liikkuvan työntekijän langattomat ratkaisut.

Solid Works simulaatio. Saatavissa: <http://www.solidworks.com/sw/products/simulation/motion->. Luettu 2.2015

Tulevaisuuden työ. Saatavissa: <http://www.uusityoontaalla.fi/minkalainen-on-tulevaisuuden-ty-opaikka>. Luettu: 2.2015.

Ilmonen I.; Kallio J.; Koskinen J. & Rajamäki M., 2013, 30, 158. Johda Riskejä; käytännön opas yrityksen riskienhallintaan, FINVA.

Jing-Wen L. jwli@stu.edu.tw, Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers. 2011, 72–88.

Kauppinen, T. J. & Piispanen, H. 2013, 10, Niskalenkki strategiasta, pk-yritysten kokonaisvaltaisen johtaminen.

Kauppinen, T. J. ja Piispanen, H. 2013, 24, Niskalenkki strategiasta, pk-yritysten kokonaisvaltaisen johtaminen.

Kauppinen, T. J. ja Piispanen, H. 2013, 39–43, Niskalenkki strategiasta, pk-yritysten kokonaisvaltaisen johtaminen.

Kauppinen, T. J. ja Piispanen, H. 2013, 67–71, (Michael Hammer MIT).

Korhonen, T. 2015, Lean 5 S.

Kosonen M. & Doz Y.; 2008, 26 ja 45, Nopea strategia. Talentum.

Kotter J. P. 2009, 1, Tärkeys järjestykseen nyt. Talentum.

Kurkilahti T. & Äijö T. 2007, 28, Ui tai uppoa, Suomalaisyritykset globaalitalouden hyökyaalossa. WSOYpro.

Lean 5 S, Saatavissa: <http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/konkretisoi-lean-arvovirtakuvauksen-avulla-value-stream-mapping-/ SMED>, luettu 4. 2015,

SMED. Saatavissa: <http://www.leanlion.com/caset/tuotanto-case-asetusajan-lyhentaminen-smed-tuotannon-pullonkaulavaiheessa>. Luettu 2.2015.

Loeb M.; Kindel S. & Parkkonen R. 2000, 155, Johtamistaito keltanokille. Satku, 2000.

Loeb M.; Kindel S. & Parkkonen R. 2000, 92, Johtamistaito keltanokille. Satku, 2000.

Milton A. & Rodgers P. 2013, 67, Research methods for product design.

Peltonen T. 2010, 7, Materiaalivirtojen ohjaus uudelle tuotantolinjalle, Kanban. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2010111114365>. Luettu 02.2015.

Pere A. Konepiirustus, 2004, 117, 3–7, Computer Aided Drafting (CAD) and design.

Pere A. 2012, 16–3. Koneen piirustus, Tekniselle piirustukselle asetetut standardit.

Pere A. 2012, 2–25, Koneen piirustus, Tekniselle piirustukselle asetetut standardit.

Pere A. 2012, 2–34, Koneen piirustus. Tekniselle piirustukselle asetetut standardit.

Pere A. 2012, 2–38. Koneen piirustus, Tekniselle piirustukselle asetetut standardit.

Pere A. Konepiirustus, 2012, 1.

Popp, G. Hengen jättiläiset. 1960, Gutenberg, 71.

Saarinen J. 2010, 51. Opinnäytetyö, 2010. Kansainvälisen liiketoiminnan suuntautumisvaihtoehto. Strategia. Helsinki.

Sakki 1999, 45, JIT.

Solid Works Simulaatio, Saatavissa 24.2.2015:

Standardit. Saatavissa <http://www.sfs.fi/aihealueet/kone-tuotanto-ja-materiaalitekniikka>. Luettu 2.2015.

Sulku A. Tulevaisuuden työpaikka. Saatavissa: <http://www.uusityoontaalla.fi/minkalainen-on-tulevaisuuden-tyopaikka>. Luettu 1. 2015.

Robottiikka. Saatavissa: [http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/robot\\_honbun\\_150210EN.pdf](http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/robot_honbun_150210EN.pdf). Luettu 3.2015.

Tulevaisuuden työpaikat, Droonit. Saatavissa: <http://www.damngeeky.com/2014/11/28/27851/flying-waiter-drone-coming-singapore-restaurant-2015.html>. Luettu 3.2015.

Tuominen K. Lean, 2010, 1–10. Read-me.fi

Tuominen, K. 2010, 183, 19, 4, 7, 116. Lean, Tehoa ja laatua muutoksen johtamiseen. Readme.fi

Valtee, P. 2004, 25, muutos, Uhkista mahdollisuuksiksi. Työturvallisuuskeskus.

Van Vleet, G. 2008, Army Communicator, Vol. 33 Issue 3, p78–80.

Tulevaisuuden työpaikat. Saatavissa [http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/robot\\_hon-bun\\_150210EN.pdf](http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/robot_hon-bun_150210EN.pdf)[http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/robot\\_hon-bun\\_150210EN.pdf](http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/robot_hon-bun_150210EN.pdf). Luettu 3.2015.

# LIITTEET

## Haastattelurunko

Metalliteollisuuden työntekijöille, työnjohtajille, esimiehille.

Minkälainen prosessi on tällä hetkellä työpiirustusten osalta suunnittelijan työpöydältä tuotantoon?

Mitä kehitettävää prosessissa on?

Miten sen voi toteuttaa?

Miksi nykyistä käytäntöä on muutettava?

Milloin muutos on toteutettava?