

Riikka Veijalainen

# Taajuusmuuttajalinjan tuotannosuunnitteluprosessin kehittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Konetekniikka

Insinöörityö

9.3.2018

Tekijä Otsikko	Riikka Veijalainen Tuotannonsuunnitteluprosessin kehitys
Sivumäärä Aika	48 sivua + 2 liitettä 9.3.2018
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Konetekniikka
Ammatillinen pääaine	Valmistus- ja tuotantotekniikka
Ohjaajat	Lehtori Markku Saarnio Valmistuslinjapäällikkö Janne Mäkelä OpEx-päällikkö Anna Rissanen
<p>Insinööriyön aiheena on ABB Oy:n Multidives-taajuusmuuttajalinjan tuotannonsuunnitteluprosessin kehitystyö ja tehostaminen. Insinööriyötä aloittaessa prosessi sisälsi paljon arvoa tuottamatonta työtä ja määrittelemättömiä työvaiheita. Projektin tavoitteena oli vapauttaa tuotannonsuunnitteluprosessista 25 % aikaa arvoa tuottavampaan työskentelyyn, yhtenäistää tuotannonsuunnittelun toimintatapoja toiminnan sujuvoittamiseksi ja parantaa viestintää sidosryhmien välillä.</p> <p>Kehitysprosessi aloitettiin järjestämällä aiheesta Kaizen-tilaisuus, jonka avulla määritettiin kehityskohteet, niiden prioriteettijärjestys ja toteutettavuus sekä luotiin kuva projektin tavoitetilasta. Projektin toteutuksesta vastasi pääosin Multidivesin tuotannonsuunnittelu itse, mutta apuna toimi myös System Drivesin Operational Excellence-yksikkö.</p> <p>Kehitysprosessi jaettiin Kaizenissa määritettyihin osa-alueisiin, joita toteutettiin erillisinä kokonaisuuksina projektin kuluessa. Prosessia helpotettiin muun muassa luomalla selkeitä Excel-työkaluja ja yhtenäistämällä tuotannonsuunnittelutiimin toimintatapoja.</p> <p>Projektin tuloksena syntyi selkeämmin määritetty tuotannonsuunnitteluprosessi, jonka viestintä oli sujuvaa ja aikaisemmin epäselvät prosessit oli määritetty yhteisillä toimintatavoilla. Prosessin kehityksellä vapautettiin aikaa jatkuvan parantamisen toimintaan ja laaturaportointiin, joilla pidemmällä aikavälillä voidaan vaikuttaa merkittävästi tuotannon tehokkuuteen.</p> <p>Prosessista saatiin järjestelmällisempi ja vähemmän hukkaa sisältävä, mikä tuotti merkittäviä kustannussäästöjä ja paransi laatua. Tuotannonsuunnitteluprosessin yhtenäistäminen ja Leania noudattava työtapa helpottavat tulevaisuudessa uusien henkilöiden perehdyttämistä työhön ja edesauttavat toisen tuotannonsuunnittelijan töiden sijaistamista poissaolotapauksissa.</p>	
Avainsanat	Lean, virtaustehokkuus, tuotannonsuunnittelu

Author Title	Riikka Veijalainen Development of a Production Planning Process
Number of Pages Date	48 pages + 2 appendices 9 March 2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical and Production Engineering
Professional Major	Production Engineering
Instructors	Markku Saarnio, Senior Lecturer Janne Mäkelä, Production Line Manager Anna Rissanen, OpEx manager
<p>The objective of this Bachelor's thesis was to develop the production planning process of ABB's Multidrive line. At the beginning, the Multidrive production planning process contained a high amount of unproductive and manual work and also undefined tasks. The goal of the production planning process development was to intensify the process flow by 25 %, release resources for value productive work, unify the work process and furthermore, improve communications between units.</p> <p>The project was started with a Kaizen event, which enabled the definition of development issues, order of priority and feasibility of them. Multidrive's production planning team was mainly responsible for the implementation of the project. In addition, System Drives' Operational Excellence team worked in co-operation with tool improvement.</p> <p>As a result, a new production planning process was developed and standardized, based on Lean and fluent in communication. Formal undefined tasks were replaced with common methods of working. The project released time for continuous improvement and quality reporting, which will affect the efficiency of production significantly.</p> <p>In conclusion, the new production planning process is easy to embrace which will ease the induction of new employees and substituting other planner in the case of absences and vacations. In addition, the process is more organized than before and includes less manual work. These improvements make it possible to achieve significant cost savings and improve quality.</p>	
Keywords	Lean, process flow, production planning

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Taustaa	1
1.2	Toteutus	3
1.3	Tavoitteet	5
2	Lean Six Sigma	5
2.1	DMAIC	7
2.2	Hukan poistaminen	7
2.3	Jatkuva parantaminen	8
2.3.1	Demingin ympyrä	9
2.3.2	Kaizen	10
2.4	Arvovirta	13
2.5	Laadun merkitys	14
3	Prosessin nykytilan arviointi	15
3.1	Nykytilan havainnointi	17
3.2	Ajan kulumisen tutkimus	17
4	Kehitysprojektin toteuttaminen	19
4.1	Kaizen event	19
4.2	Hukkien tutkiminen	22
4.3	Muutoksen hallinta	23
4.3.1	Tunteiden vaiheet muutoksessa	24
4.3.2	Kaizenin jälkeinen muutoksen kokemus	25
5	Kehitysprojektin tulokset	26
5.1	Yhteissähköposti	26
5.2	Kilpailausprosessi	30
5.3	Dokumenttien tulostus	31
5.4	Kokoonpanotuntien määrittäminen	32
5.1	Muutostyökalu	34
6	Kehitysprojektin säästöt	36
7	Yhteenveto	38

Liitteet

Liite 1. Ishikawa-analyysi

Liite 2. Kustannussäästö-laskelma (vain työn tilaajan käyttöön)

## Lyhenteet

CD	<i>Cabinet Drives</i> , SD:n yksikkö Taajuusmuuttajatuotantolinja
CI	<i>Continuous Improvement</i> Jatkuva parantaminen
DMAIC	<i>Define, Measure, Analyze, Improve, Control</i> Six Sigman ongelmanratkaisumenetelmä, jolla tarkastellaan kehityskohdetta em. viidessä vaiheessa tavoitteena saada järjestelmällisesti ratkaisu prosessille
JP	Jatkuva parantaminen Pienet kehitystoimet liittyen omaan työtehtävään, toteutetaan jatkuvasti kehityskohteiden ilmaantumisen myötä
KANO	Analyysi asiakkaalle tuotettavan arvon määrittämiseen Kuvaaja, jossa määritetään prosessin vaiheiden arvo asiakkaan näkökulmasta
MD	<i>Multidrives</i> , SD:n yksikkö Taajuusmuuttajatuotantolinja, työn tilaaja
SAP	Tuotannonohjausjärjestelmä
SD	<i>System Drives</i> ABB:n liiketoimintayksikkö johon taajuusmuuttajatuotanto kuuluu
SIPOC	<i>Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers</i> Analyysi, jota käytetään prosessin vaiheiden ja kokonaisuuksien määrittämisessä

## 1 Johdanto

Nykyaikana prosessien kehitykseen kiinnitetään huomattavan paljon huomiota ja Lean filosofiaa noudatetaan niin tuotannon, logistiikan kuin asiantuntijaorganisaatioiden prosessien parissa. Jatkuvalle toiminnan parantamisella pyritään tehostamaan toimintaa ja lisäämään arvoa tuottavan työskentelyn osuutta.

Tuotantoympäristössä Lean näkyy organisaatiosta riippumatta jollakin tavoin, mutta tuotantoa tukevassa toimistotyössä kuten tämän insinööriyön kohteessa, tuotannonsuunnittelutiimissä, Leanin vaikutus saattaa edelleen olla vähäistä. Tässä insinööriyöprojektissa keskitytään yhden toiminnon prosessin perusteelliseen tehostamiseen ja hukkan poistamiseen.

Insinööriyö rakentuu, aluksi kehitysprojektia kantavan menetelmän Lean Six Sigman teoriasta sekä laadun merkityksestä. Teorioiden käytännön sovellutuksiin perehdytään työn myöhemmissä osissa prosessin kehityskulun yhteydessä. Luvuissa 3-6 käsitellään projektin käytännön vaiheita ja kulkua; aluksi nykytilanteen analysointia, Kaizenia ja projektin etenemistä sekä lopuksi kehitystyön tuloksia. Lopun yhteenvedossa käsitellään prosessin toteutumista rajatulla alueella sekä sen vaikutuksia työhön.

### 1.1 Taustaa

Työ on toteutettu osana ABB Drivesin taajuusmuuttajatuotannon tuotannonsuunnitteluprosessia. ABB Drives on maailman johtavia suurien sähkökäyttöjen ja taajuusmuuttajien valmistajia ja osa ABB Robotics and Motion-divisioonaa. ABB Multidives (MD) valmistaa asiakastarpeiden mukaisesti suunniteltuja taajuusmuuttajia, ja korkean vaihtelun tuotteet tekevät myös tuotannonsuunnittelusta vaihtelevaa.

MD:n taajuusmuuttaja asiakkaan tilauksesta valmiiksi tuotteeksi käy läpi useita eri vaiheita. Tuotannonsuunnittelu on solmukohta eri prosessin välillä, ja normaaliin suunnitteluprosessiin kuuluu yhteydenpito niin myynnin, oston, suunnittelun, logistiikan kuin tuotannonkin kanssa.

MD:llä toteutettiin vuosien 2016 - 2017 aikana tuotannon kehitysprojekti, jossa tuotantolinjan prosesseja kehitettiin Leanin mukaisesti. Tuotannonsuunnittelu jäi tuolloin kehitysprosessin ulkopuolelle ja kaipasi nyt vuorostaan uudistusta. Prosessi sisälsi paljon manuaalisia työvaiheita ja ylimääräistä arvoa tuottamatonta työtä. Määrittelemättömien vaiheiden ja yhteisten toimintatapojen puutteesta johtuen asioiden selvittely on usein vienyt merkittävän osan aikaa varsinaisesta työstä.



## 1.2 Toteutus

Tuotannonsuunnittelun kehitysprojekti toteutettiin toimintatutkimuksena vaiheittain. Projektissa mukana toimivat OpEx-päällikkö Anna Rissanen ja valmistuslinjapäällikkö Janne E. Mäkelä. Työryhmään kuului lisäksi MD:n koko tuotannonsuunnittelu sekä apuna osaltaan MD:n työnjohto. Kuvassa 1 näkyvät listattuna kaikki projektin aikana pidetyt aiheeseen liittyvät palaverit sekä niiden osanottajat.

PALAVERIT			
	Osallistujat	Aihe	PVM
1	Riikka Veijalainen Janne Mäkelä, Linjapäällikkö Anna Rissanen, OpEx manager Markku Saarnio, tutkintovastaava, Metropolia	Insinööriyön aiheen ja suunnitelman esittely ja läpikäynti.	28.9.2017
2	Riikka Veijalainen Anna Rissanen, OpEx manager Tuomo Hämäläinen, tuotannonsuunnittelija MD Petri Pernaa, Tuotannonsuunnittelija MD Juha Seppälä, Kehitysinsinööri Janne Mäkelä, Linjapäällikkö Ilkka Ahonen, Tuotannonsuunnittelija CD	KAIZEN	2.-3.10.2017
3	Riikka Veijalainen Janne Mäkelä, Linjapäällikkö Multidrive toimihenkilöt	Yhteissähköpostin esittely, insinööriyön edistymisen esittely	10.10.2017
4	Riikka Veijalainen Tuomo Hämäläinen, tuotannonsuunnittelija MD Petri Pernaa, Tuotannonsuunnittelija MD	Kaizenin vaikutusten läpikäynti tuotannonsuunnittelun kesken.	12.10.2017
5	Riikka Veijalainen Anna Rissanen, OpEx manager	Sähköpostin käytön tehostamisen keinojen pohtiminen	27.10.2017
6	Riikka Veijalainen Janne Mäkelä, Linjapäällikkö Tuomo Hämäläinen, tuotannonsuunnittelija MD Petri Pernaa, Tuotannonsuunnittelija MD Juha Seppälä, Kehitysinsinööri	Routingin uudelleenmäärityksen aloituspalaveri	30.10.2017
7	Riikka Veijalainen Janne Mäkelä, Linjapäällikkö Anna Rissanen, OpEx manager	Insinööriyön edistymisen läpikäynti	23.11.2017
8	Riikka Veijalainen Iina Järvinen, Tuotannonsuunnittelija CD	MD:n ja CD:n toimintatapojen ja työkalujen vertailu	7.12.2017
9	Riikka Veijalainen Janne Mäkelä, Linjapäällikkö Anna Rissanen, OpEx manager	Insinööriyön edistymisen läpikäynti	21.12.2017
10	Riikka Veijalainen Janne Mäkelä, Linjapäällikkö Multidrive toimihenkilöt	Projektin saavuttujen tulosten esittely viikkopalaverissa	16.1.2018
11	Riikka Veijalainen Tuomo Hämäläinen, tuotannonsuunnittelija MD Petri Pernaa, Tuotannonsuunnittelija MD Timo Kosonen, Laatuinsinööri ABB	Tuotannonsuunnittelun laaturaportoinnin työtapojen määrittäminen	23.1.2018

Kuva 1. Projektiin liittyen pidetyt palaverit

Projekti rakentui kuvan 2 projektivaihekuvauksessa kuvatuista tasosta myöhemmin kappaleessa 2.1 esiteltävään DMAIC-menetelmään pohjautuen. Ensimmäisessä vaiheessa tunnistetaan prosessin ongelmia ja saadaan käsitys sen kokonaiskuvasta. Toisessa vaiheessa ajan kulumista ja hukkia tutkitaan realistisessa ympäristössä, jonka jälkeen toteutetaan kolmas päävaihe, Kaizen event. Kaizenissa avataan prosessia ja tunnistetaan merkittävimmät kehityskohteet. Sen lopputuloksen perusteella määritellyt kehityshankeiden pääkohdat jaetaan neljännessä vaiheessa eri henkilöiden vastuulle ja niitä lähdetään sovitun aikataulun rajoissa toteuttamaan. Projektin rajauksen ulkopuolella jatkuvan parantamisen on tarkoitus jatkua normaalina toimintamallina ja osana Leanin mukaista työskentelyä.



Kuva 2. Projektin eteneminen

### 1.3 Tavoitteet

Kehitysprojektin tavoitteena oli vähentää tuotannosuunnitteluun käytettävää työaikaa 25 %. Vapautuva aika on tarkoitus hyödyntää arvoa tuottavaan työhön ja jatkuvaan parantamiseen. Kehitystoimilla aiotaan myös parantaa viestintää sisäisiin asiakkaisiin ja edesauttaa hukan poistamista myös esimerkiksi tuotantolinjalla. ABB Drivesissa käytetään sekä tuotannon, että toimiston prosesseissa laajasti Lean-filosofiaa ja jatkuva parantaminen on osa päivittäistä työskentelyä, mikä toimii perustana myös tuotannosuunnittelun kehitysprojektille. Tässä insinööriyössä keskitytään ensimmäisessä projektiin liittyvässä Kaizen eventissä määritettyjen tavoitteiden saavuttamiseen, mutta kehitystä ei kokonaisprojektissa rajattu valmistumaan mihinkään pisteeseen.

## 2 Lean Six Sigma

Lean menetelmänä keskittyy kokonaisuuksien optimoimiseen ja virtaustehokkuuden parantamiseen resurssitehokkuuden parantamisen sijasta. Menetelmän keskiössä on arvon tuottaminen asiakkaalle sekä hukan vähentäminen ja poistaminen. (Lean Six Sigma 2017) Lean menetelmänä sisältää lukuisia eri työkaluja, joista tässä työssä käytetään merkittävässä osassa DMAIC-analyysiä ja Kaizenia. Lean menetelmänä pyrkii täydellisyyteen jatkuvan parantamisen keinoin. Jatkuva parantaminen on tämän työn keskiössä ja oleellisena osana projektin tavoitteita.

Siinä missä Leanissa keskitytään läpimenoaikojen nopeuttamiseen ja arvoa tuottamattoman työn poistamiseen, Six Sigma keskittyy laatuun ja virheiden vähentämiseen. Se perustuu prosessin syvään ymmärrykseen ja analytiikkaan, joka saadaan tutkimalla prosessin syy-seuraussuhteita. Leanin mukaisesti pieninkin parannus prosessissa on askel kohti tavoitetilaa, mutta Six Sigma keskittyy prosessin radikaaleihin muutoksiin. Six Sigma-menetelmän mukaisesti koesuunnittelu on ongelmien ratkaisussa olennaisen tärkeä osa, joka johtaa lopulta nopeampaan ja parempaan ratkaisuun. (Lean Six Sigma 2017)

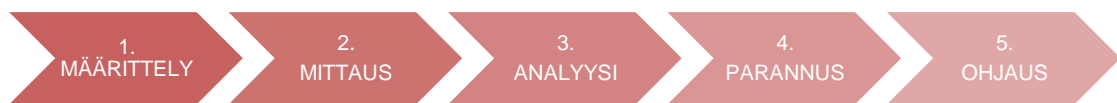
Lean Six Sigma tehostaa arvovirtaa ja on siksi merkittävä työkalu prosessin tehostamisessa (Moisio 2006). Kuva 3 kuvaa Leanin ja Six Sigman yhteistyötä ja niiden nivoutumista DMAIC-menetelmään. Lean Six Sigma-menetelmässä halutaan saada tarkka kuvaus mitä prosessissa tapahtuu ja mihin aika kuluu. DMAIC tukee tässä yksityiskohtaisessa määrittämisessä ja auttaa näin Leanin mukaisessa hukun karsimisessa. Lisäksi ongelmanratkaisu, standardoitu työ, tiimityö ja ennakointi kuuluvat Lean Six Sigman toteutumisen yhteisiin menetelmiin. (Moisio 2006)



Kuva 3. Lean Six Sigma ja DMAIC ABB:n mallissa. (ABB Oy, 2018)

## 2.1 DMAIC

Tärkeä Lean Six Sigman työkalu on DMAIC-menetelmä, jonka avulla on kehitetty tämänkin työn prosessin pohjalla käytettävä, kuvassa 4 esitetty Lean Six Sigma roadmap. Se sisältää viisi eri prosessia edistävää vaihetta. Kappaleessa 1.2 projektikuvauksesta voidaan tunnistaa DMAIC-prosessin kulku. Ensimmäisessä vaiheessa tunnistetaan ongelma ja määritellään tavoitteet. Toisessa vaiheessa prosessia mitataan ja sen avainkohdat tunnistetaan. Kolmas vaihe, analysointi, tuo esiin keskeiset prosessin ongelmien syyt. Neljännessä vaiheessa ongelmia aletaan parantaa, testata sekä uudelleen mitata ja viimeisessä vaiheessa niiden toteutumista ohjataan ja mahdollisesti parannetaan edelleen. (George, Rowlands & Kastle 2004)



Kuva 4. Roadmap

## 2.2 Hukan poistaminen

Lean-filosofia keskittyy hukan poistamiseen ja nopeuteen. Se on toiminut käytäntönä jo pidempiaikaisesti Drivesin tehtaalla ja on näkyvimmin käytössä tuotantolinjoilla. Hukkaa syntyy kuitenkin myös tuotannonsuunnittelun prosessissa, ja kehitysprojektin eteenpäinviemisessä Lean toimi merkittävänä mallina.

Leanissa määritellään seitsemän hukkaa, ja jossain malleissa listaan on lisätty myös kahdeksas kohta. Näitä hukkia ovat:

1. ylituotanto
2. odottaminen
3. kuljetukset
4. liika prosessointi
5. varastointi
6. tarpeeton liikkuminen
7. laatuvirheet
8. (osaamisen alihyödyntäminen).  
(Slack, Chambers & Johnston 2010)

Toimistotyön hukcatekijöitä arvioidaan eri näkökulmasta kuin tuotannossa, jossa hukat perinteisesti tunnistetaan. (Moisio 2007) Tuotannosuunnitteluprosessissa kaikki määritellyt hukat eivät muodostu merkittäviksi ongelmiksi; ylituotanto, prosessointi ja varastointi eivät juuri näy ongelmina, mutta odottaminen, tarpeeton liike ja laatuvirheet puolestaan vaikeuttavat prosessia merkittävästi.

Tyypillisiä asiantuntijatyön hukkia ovat esimerkiksi dokumentointivirheet, hyväksyntöjen haku ja odotus, ERP-järjestelmän ongelmat ja turhat sähköpostit. Tämän kaltaiset hukat näkyvät päivittäin myös tuotannosuunnitteluprosessin ongelmassa. Suurissa tilausten hyväksynnöissä lupaa joudutaan hakemaan jopa useamman välikäden kautta, SAP-ongelmat vaikuttavat työntekoon vaihtelevasti, ja sähköpostien selvittämiseen saattaa kulua merkittävä osuus työpäivästä.

### 2.3 Jatkuva parantaminen

Leanin merkittävä kantava teema on jatkuvan parantamisen (JP) tärkeys. Nykyään prosesseissa kiinnitetään paljon huomioita jatkuvaan kehitykseen, sillä oppiminen ja kehittyminen edesauttavat prosessin toimintaa ja ennustettavuutta, joka puolestaan lisää prosessin sujuvuutta.

MD:llä jatkuva parantaminen on osa tuotantolinjan päivittäistä toimintaa ja koko henkilöstön on mahdollista osallistua kehittämiseen jatkuvan parantamisen ideoilla. Ideoita voi esittää koska vain ja kirjata JP-taululle niille tarkoitetuille korteille. Ideoita käydään läpi säännöllisesti kehityspalavereissa, mihin osallistuu tuotannon jokaisen tiimin jäseniä.

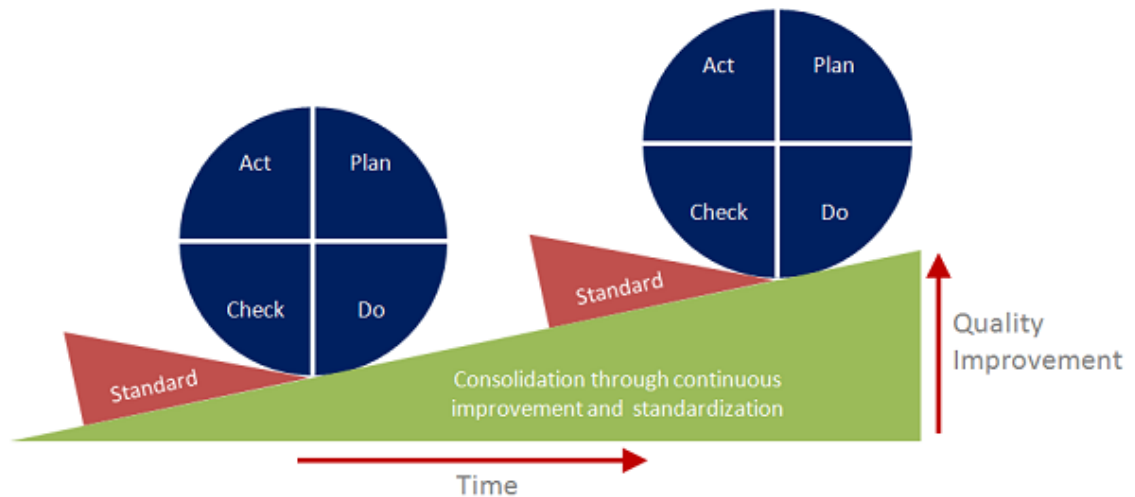
Kuva 5 havainnollistaa MD:n JP-prosessia. Se toimii käytännössä kappaleen 2.3.1 Demingin ympyrän tavoin. Prosessi alkaa idean huomioinnilla ja sen raportoinnilla JP-taululle erillisillä korteilla. Idea viedään tästä mahdollisuuksien mukaan ja sitä toteutetaan yhteistyössä tuotannon kanssa. Parannuskohteista pidetään kirjaa ja niistä raportoidaan sisäiseen kehitysjärjestelmään.



Kuva 5. Jatkuvan parantamisen prosessi Multidrivein tuotannossa

### 2.3.1 Demingin ympyrä

Demingin ympyrä, toiselta nimeltään PDCA-menetelmä, kiteyttää Leanin mukaisen jatkuvan parantamisen periaatteen. Lean pyrkii täydellisyyteen, ja mallin mukaan kehitys on jatkuvaa sekä parantaminen välttämätöntä. Kehitysideoita voi tehdä kuka vain ja koska vain – PDCA-kierto alkaa ideasta. Idea siirtyy toteutettavaksi käytäntöön, minkä jälkeen se otetaan käyttöön ja viimeksi tarkastellaan sen toimimista. Tapauksesta riippuen idea omaksutaan käytäntöön, hylätään tai kierrätetään uudestaan paranneltuna. Jossakin tapauksissa ideaa käytetään jonkin aikaa ja uusien tarpeiden tai prosessien muuttuessa kehitetään uusiin tarpeisiin sopivaksi. Demingin ympyrä on kuin päättymätön spiraali, joka jokaisella kierroksella etenee lähemmäksi tavoitetilaa eli täydellisyyttä. (Lean Six Sigma 2017) Kuva 6 kuvaa Demingin ympyrän toimintaperiaatetta: pienet uudistukset, jotka käyvät koko PDCA-syklin läpi, vievät toimintaa ja laatua jatkuvasti eteenpäin.



Kuva 6. PDCA-kehityskulku (Factual Decisions 2018)

### 2.3.2 Kaizen

Leaniin kiinteästi liittyvä japaninkielinen termi Kaizen ilmaisee kehityksen jatkuvuutta. Periaatteen mukaan suuret muutokset ovat seurausta pienistä parannuksista. Kaizen-termiä käytetään tapahtumasta, jossa halutaan ratkaista tietty määritetty ongelma ja tähän tehtävään määritetty tiimi kokoontuu avaamaan kehitettävää prosessia. (Leaniksi 2018) Tuotannosuunnittelun kehitysprojektissa järjestetyn Kaizenin tavoitteeksi määritettiin sama kuin projektissa – ajan tehostaminen neljäosalla.

Kaizenissa käydään läpi tietty kaava, jonka mukaisesti jokainen vaihe kuvataan suurille tauluille erivärisillä ja -muotoisilla post-it lapuilla sekä kuvaajilla. Värit ja muodot kuvaavat prosessin vaiheita, suhteita ja helpottavat hahmottamista. Kaizen kulkee johdonmukaisesti vaihe vaiheelta niin, että edellinen vaihe alustaa seuraavaa ja viimeisessä vaiheessa päädytään konkreettisiin kehitysideoihin. Kaizen eventin kaava kulkee seuraavalla tavalla:



- SIPOC – nykyinen prosessi

Määritetään nykyinen prosessi vaiheineen ja siihen kuluviin aikoihin, toimittajat, lähtötiedot, tuotokset ja asiakkaat. Tämän jälkeen määritetään aikaa vievät vaiheet sekä prosessin kannalta merkityksellisimmät vaiheet. Kuva 11 kappaleessa 4.1 kuvaa tätä Kaizenin vaihetta.

- KANO malli – asiakkaan ääni

KANO-analyysillä määritellään prosessin asiakkaille tuotettavan lisäarvon merkitys asettamalla prosessin tuotokset tärkeysjärjestykseen.

- Hukka ja pullonkaula-analyysi

Prosessissa määritellyt ongelmat sijoitetaan ongelman suuruus-yleisyys - akselille. Suurimmat ja useimmiten toistuvat kohteet listataan tärkeimmäksi korjauskohteeksi.

- Juurisyyanalyysi

Pullonkaula-analyysissä tärkeimmäksi määritellyt hukat avataan juurisyilleen, eli niiden perimmäiset aiheuttajat pyritään löytämään.

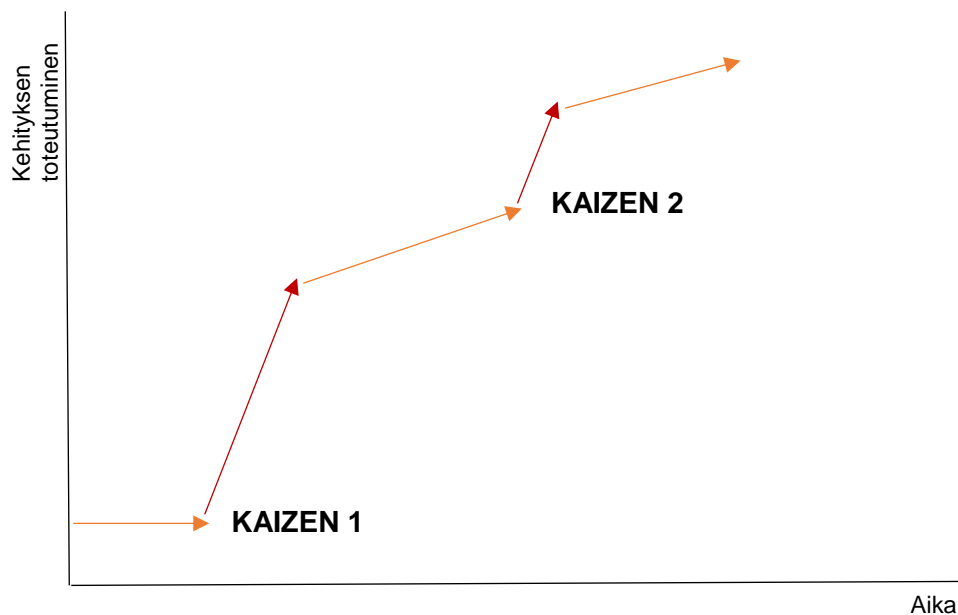
- SIPOC – optimaalinen prosessi

Optimaalinen, määritellyt muutokset sisältävä prosessi esitetään ensimmäisen kohdan kaltaisessa SIPOC-alustassa. Prosessi esitetään halutun mukaisesti kaikki mahdolliset hukat poistaen.

- Hyötysuhdeanalyysi

Optimaalisen prosessin toteutustapoja arvioidaan asettamalla kehityskohteet hyöty-panos-akselille. Helpoiten toteutettavat ja suurimman hyödyn antavat kehityskohteet määritellään tärkeimmiksi toteutettaviksi, kun taas vaikeasti toteutettavat ja pienen hyödyn antavat kohteet suljetaan välittömästi toteutussuunnitelmasta pois.

Kaizen eventin lopputuloksena saadaan yhteisymmärrys prosessissa toteutettavista toimenpiteistä, joissa kuitenkin osa parannusehdotuksista voi olla liikaa resursseja hyötyensä nähden tarvitsevia, jolloin niitä ei aleta toteuttaa. Parhaimmillaan Kaizenista saadaan pohja tehokkaalle kehitykselle ja kertaluonteisille merkittävillekin parannuksille. Muutos voi tapahtua hyvinkin nopeasti jatkuvan parantamisen kehityskulkua kuvaavien, kuvan 7 nuolien mukaisesti. Kuvan oranssit nuolet havainnollistavat normaalia jatkuvaa parantamisen kautta syntyvää kehitystä, ja punaiset nuolet radikaalimpia kertaluonteisia uudistuksia tai kehitysprojekteja. Jotta toiminta voi pysyä jatkuvasti kilpailukykyisenä, on sen kehityttävä, mutta jatkuva parantaminen yksin ei riitä kehityksen ylläpitämiseksi pidemmällä aikavälillä.



Kuva 7. Kaizeneiden kertaluonteisten radikaalien muutosten aikaansaama kehityskulku. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009)

Kaizen eventejä voidaan järjestää tarpeen mukaan kun prosessia halutaan uudistaa radikaalisti ja löytää useampia kehityskohteita, joihin pelkkä päivittäinen jatkuvan parantamisen toiminta ei riitä. Tuotannosuunnittelun kehityksen tapauksessa prosessissa ei tapahtunut juurikaan jatkuvaa parantamista, ja prosessi kaipasi uudistusta merkittävämmiin. Ennen Kaizenia olemassa olevista kehityskohteista tehtiin koonti, joka helpotti prosessin määrittämistä Kaizen eventissä.

## 2.4 Arvovirta

Kaikista prosessin tekijöistä muodostuu yhdessä arvovirta eli asiakkaalle syntyvä arvo. Lean ja Six Sigma yhdessä mahdollistavat arvovirran tehostamista. (Moisio 2006) Kaikkiin toimintaprosesseihin ja niiden tekijöihin sisältyy sekä arvoa lisäävää, että arvoa vähentävää toimintaa ja mitä suurempi ensimmäisen osuus on, sitä parempi arvo asiakkaalle voidaan tuottaa. Osa prosesseista tuottaa arvoa asiakkaalle suoraan ja osa välillisesti, mutta arvon tuottamisen tulisi olla lähtökohtana toiminnan kehittämisessä ja tämän mahdollistamiseksi avainasemassa on arvoketjujen ymmärtäminen. (Puusa, Reijonen, Juuti & Laukkanen 2013)

Eri periaatteet vaikuttavat toisiinsa ja kulkevat osittain käsi kädessä. Tärkeimpiä Lean filosofian mukaisia periaatteita, jotka vaikuttavat tuotannonsuunnittelun prosessin arvon tuottamiseen ja toimivuuteen ovat seuraavat:

1. asiakassuuntautuneisuus
2. ihmisten kunnioittaminen
3. jatkuva parantaminen.

(Moisio 2006)

Asiakassuuntautuneisuudella tarkoitetaan asiakkaan arvon maksimoimista suhteessa yrityksen resursseihin (Puusa, Reijonen, Juuti & Laukkanen 2013). Tuotannonsuunnittelun pääasiallinen asiakas on tuotanto. Tuotannonsuunnittelu aikatauluttaa alustavasti tuotannon työt, toimii ensimmäisenä välikätenä osien tilauksessa ja muutoksissa sekä tuottaa tuotannon dokumentit. Tuotannonsuunnitteluprosessin asiakassuuntautuneisuus siis vaikuttaa merkittävästi lopputuotteelle syntyvään arvoon ja kokonaisvaltaiseen prosessin sujuvuuteen, jonka vuoksi esimerkiksi Kaizenissa, kappaleessa 4.1, keskitytään tunnistamaan asiakkaalle arvoa tuottavat prosessivaiheet.

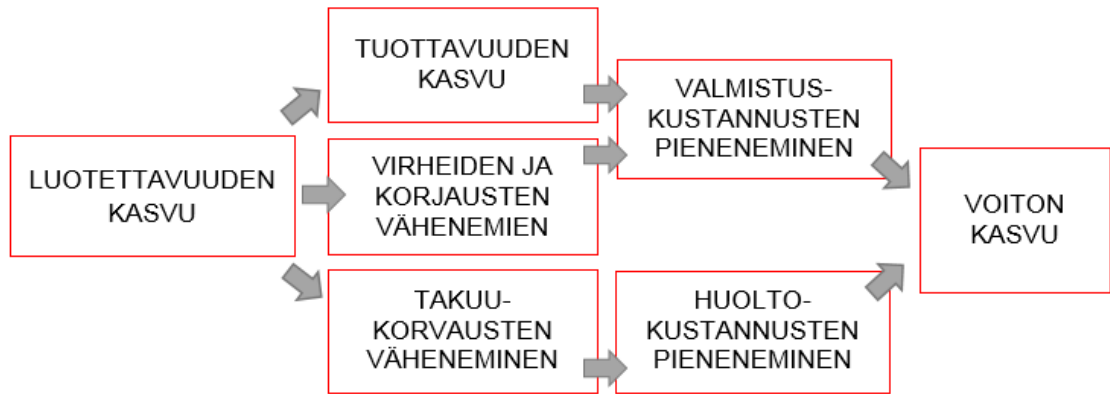
Nykyteknologialla pystytään todella moninaiisiin suorituksiin, mutta todellinen voimavara ovat aina ihmiset ja asiantuntijuus sekä tietotaito, jolla teknologiaa kehitetään ja käytetään. Osaamisen kunnioittaminen edistää arvoa tuottavaa työn tulosta, koska se edistää työn merkitykselliseksi kokemista ja näin ollen työhön sitoutumista. Sitoutuneet ja työhönsä uskovat ihmiset ovat tuottavimpia, mikä korreloi asiakkaalle syntyvän arvon kanssa. (Puusa, Reijonen, Juuti & Laukkanen 2013)

Ihmisten kunnioittaminen ja jatkuva parantaminen kytkeytyvät myös toisiinsa. Jokaisen työntekijän ammattiosaamisen ja tietämyksen arvostaminen sekä hyödyntäminen edesauttavat prosessin jatkuvaa kehittymistä ja ajantasaisuutta. Jatkuva parantaminen perustuu periaatteeseen, jonka mukaan prosessi ei valmistu koskaan, vaan pysyy hyvänä vain, kun sitä kehitetään jatkuvasti. Vanhoihin malleihin ja johtamisoppeihin perustuva jäykkä organisaatio menettääkin kapasiteettiaan, sillä innovatiivisuus on nykymaailmassa menestymisen ehto. (Puusa, Reijonen, Juuti & Laukkanen 2013) On myös tärkeää, että rinnakkaiset prosessit ja keskinäiset asiakkaat ylläpitävät kehitystä jokainen omalla alueellaan. Tuotannosuunnittelun tapauksessa asianomaisen prosessin ongelmakohdat ovat vaikuttaneet monen sisäisen asiakkaan toimintaan negatiivisesti, jolloin prosessin arvoa tuottamaton vaikutus moninkertaistuu.

## 2.5 Laadun merkitys

Laatu-, prosessi- ja muutosjohtaminen kulkevat rinnakkain. (Puusa, Reijonen, Juuti & Laukkanen 2013). Niillä pyritään työn tekemisen organisoimiseen, ydinosaamiseen keskittymiseen ja tehokkuuteen. Kaikki kolme suuntausta lähtevät prosessista, ja niitä kaikkia tulee toteuttaa samanaikaisesti, jotta asiakaslähtöisyys, hallittavuus, kustannustehokkuus ja laatu toteutuvat parhaalla mahdollisella tavalla. Edellä mainittujen osakokonaisuuksien toteutuminen prosessissa vaikuttaa yhteisön arvojen toteutumiseen. MD:n ja näin ollen myös tuotannosuunnittelutiimin arvot ovat lähtöisin koko ABB:n arvoista; turvallisuus, asiakas ja laatu, innovatiivisuus ja tehokkuus, suorituskyky sekä yhteistyö ja luottamus. (ABB Oy 2018.)

Laatuun panostaminen on tärkeää, sillä kuten kappaleessa 2.4 todetaan, organisaation tai tiimin toiminnan laatu vaikuttaa asiakkaalle tuotettavaan arvoon. Laatu vaikuttaa merkittävästi syntyviin kustannuksiin ja sitä kautta voiton muodostumiseen. Kuva 8 esittää tätä voiton muodostumisen ketjua; kun laatu on hyvää, virheiden määrä vähenee ja tuottavuus paranee, jälkikäteen tehtävät korjaukset vähenevät ja näiden seurauksena sekä valmistus- että huoltokustannukset pienenevät kasvattaen käteen jäävää osuutta eli voittoa. Hyvä laatu saa aikaan positiivisen kierteen, jossa osa-alueet vaikuttavat toisiinsa. Laatu vaikuttaa pidemmällä aikavälillä myös kysyntään, sillä asiakkaan tyytyväisyys laatuun lisää kauppaa, kun tyytymättömyys puolestaan vaikuttaa kysyntää heikentäen.



Kuva 8. Laadun vaikutus kustannuksiin (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009)

Prosessin hallinta eli esimerkiksi ylimääräisen työn poistaminen, systemaattinen työtapaa ja järjestys vaikuttavat osaltaan merkittävästi valmistuskustannuksiin vähentämällä virheitä ja kasvattamalla tuottavuutta. Prosessi puolestaan lähtee ihmisistä ja laatu onkin pohjimmiltaan organisaation työntekijöiden vastuulla ja edellyttää jokaisen sitoutumista. Kuten kappaleessa 2.4 todetaan, on henkilöstön kehittäminen ja kouluttaminen välttämätöntä, sillä laatu vastuuta ei voida antaa ilman riittävää osaamista.

### 3 Prosessin nykytilan arviointi

Tuotannosuunnittelu on solmukohta suunnittelun ja tuotannon välillä, sen työ vaikuttaa monen muun työhön ja sen merkitys on suuri prosessin toimivuuden kannalta. Tuotannosuunnittelu on osaltaan myös pullonkaula, jossa prosessin ylimääräiset viivästykset odotuttavat tuotantoa ja näin vaikuttavat laajalla alueella. MD:n laitteet ovat asiakaskohtaisesti suunniteltuja ja näin lähes jokainen projekti on ainutlaatuinen. Tämä aiheuttaa haasteita tuotannosuunnitteluun, kun esimerkiksi tuotannon ongelmia ennustettavuus on hankalaa ja projektien osaluettelot muuttuvat lähes poikkeuksetta asennuslinjavaiheen aikana.

Projektien tilanteen ajantasaisuuden ylläpitämiseksi prosessin omistus sekä tuotannonsuunnittelun, suunnittelun, tuotannon ja koestamon edustajat järjestävät viikoittaisen palaverin kunkin osa-alueen tilanteesta. Viikkopalaverissa käydään läpi linjalla olevien laitteiden aikataulu ja tilanne, suunnittelusta valmistuvien keikkojen aikataulu, myynnin näkymät sekä esiintyvät riskit. Kun tieto kulkee säännöllisesti sidosryhmien välillä, on ennakointi helpompaa ja mahdollisiin ongelmiin reagointi tehokkaampaa.

Itse tuotannonsuunnittelun perusprosessi ei aiheuta vaihtelua, sillä toiminta SAP-ympäristössä on yhdenmukaista lähes kaikissa projekteissa. Perusprosessin lisäksi tuotannonsuunnitteluun kuuluu paljon muita tehtäviä kuten osaluettelomuutosten hallinta ja viestintä, joiden tekemisessä ei ole määritetty yhdenmukaista tapaa. Noin vuotta ennen tuotannonsuunnittelun kehitysprojektin toteuttamista päättyneessä VELA-projektissa vähennettiin tehokkaasti tuotannonsuunnittelun SAPissa tehtävää manuaalista toistuvaa työtä esimerkiksi moduulitilauksen ja allokoinnin osittaisella automatisoinnilla. Kyseissä projektissa keskityttiin kuitenkin pääosin Leanin mukaiseen kehitykseen tuotannossa ja tuotannonsuunnittelu jäi vähälle huomiolle. Tuotannonsuunnittelun kehittäminen kappaleessa 2.3 esitellyn jatkuvan parantamisen prosessin mukaisesti on myös vaikeaa, koska prosessissa on tarkoitus keskittyä yleistä toimintaa edistäviin aiheisiin.

Viestintä tuotannonsuunnittelun kesken on kulkenut pääasiallisesti sanallisesti ilman selkeää prosessia. Jokaisella tuotannonsuunnittelijalla sekä muilla sidosryhmillä on pitkälti ollut omat henkilökohtaiset toimintatapansa ja omat, kuitenkin nimeämättömät, vastualueensa. Yhtenäisen linjan puute samassa työtehtävässä on hankaloittanut tiedon kulkua ja asioiden hoitamista esimerkiksi loma-aikoina.

Tuotannonsuunnittelijoiden omat työskentelytavat ovat eronneet myös SAP:issa työstettävässä prosessissa, mikä on tehnyt esimerkiksi suunnitteluprosessin opetettavuuden haastavaksi. Ongelmia kootessa tuotannonsuunnittelijoiden kesken nousi esiin hyvin erilaisia asioita. Asioiden hoitaminen oli vahvasti jakautunut tekijöiden kesken ja he kokivat tilanteiden haastavuuden keskenään hyvin eri tavalla, kuten tapauksessa, jossa yksi suunnittelijoista koki määrittelemättömän kilpilausprosessin suureksi haasteeksi ja toista se ei vaivannut lainkaan.

### 3.1 Nykytilan havainnointi

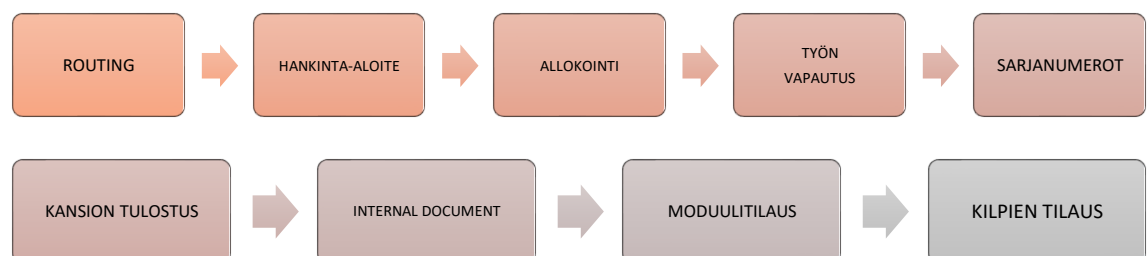
Kehitysprojekti aloitettiin havainnointitutkimuksella, jossa jokainen kolmesta tuotannosuunnittelijasta listasi omien kokemuksensa mukaisia ongelmakohtia prosessissa. Ongelmat koottiin Ishikawa-kaavioon (liite 1) pääkohdittain juurisyiden erottamisen helpottamiseksi. Havainnointitutkimuksessa useimmiten esiintyväksi juurisyiksi paljastui vajavainen informaation kulku, joka vaikutti osaltaan useisiin ongelmiin.

Merkittävimiksi aikasyöpöiksi havainnointitutkimuksessa nousivat seuraavat prosessin osat:

- tuotantodokumenttien tulostaminen
- kilpitilausprosessin vaiheet
- erikoistilattavat osat
- suunnittelemattomat keskeytykset
- osaluettelomuutokset

### 3.2 Ajan kulumisen tutkimus

Tuotannosuunnittelu perusprosessi hahmoteltiin kuvan 9 mukaiseen prosessikaavioon, jonka jokaiseen vaiheeseen kuluva aika mitattiin tutkimuksessa.



Kuva 9. Suunnittelun perusprosessi

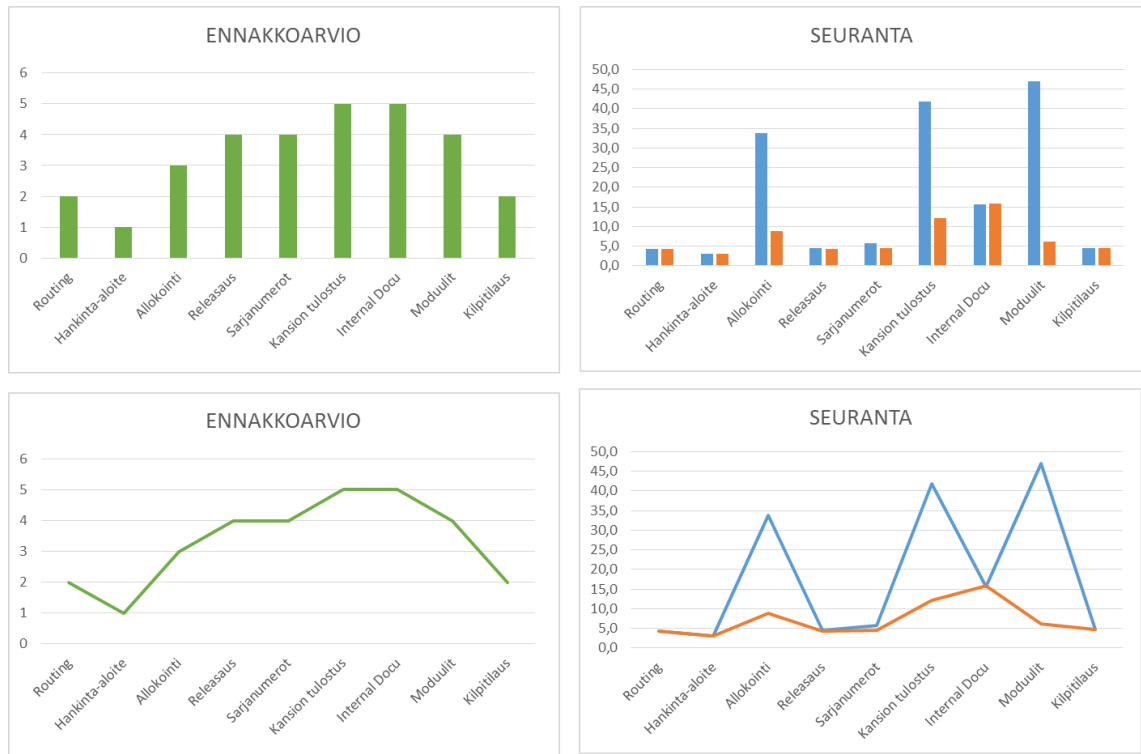
Kellotustutkimuksessa jokainen kolmesta tuotannosuunnittelijasta mittasi viiteen oman suunnittelutyöhönsä kuluvia minuuttimääriä vaihe kerrallaan huomioiden vaiheeseen kuluneen kokonaisajan ja varsinaiseen työhön käytetyn ajan jokaisesta taajuusmuuttajakaapista kuljetuspituus, eli työstettävä osuus, kerrallaan. Tutkimuksen lopussa sekä kokonaisajan, että työajan keskiarvot laskettiin jokaisen suunnittelijan mittaamien aikojen perusteella.

Taulukko 1. Kellotustutkimuksen keskiarvoja

TYÖVAIHEET	KOKONAISAIKA	TYÖAIKA
Routing	4,4	4,4
Hankinta-aloite	3,0	3,0
Allokointi	33,8	8,8
Työn vapautus	4,6	4,3
Sarjanumerot	5,7	4,6
Kansion tulostus	41,9	12,1
Internal Document	15,7	15,8
Moduulit	47,0	6,2
Kilpitilaus	4,6	4,6

Taulukossa 1 esitetyt kellotustutkimuksen tulokset verrattiin kuvassa 10 näkyviin ennakkoon arvioituihin prosessin aikasuhteisiin (asteikolla 1-5 suhteessa toisten vaiheiden keston, 1=vähän aikaa vievä, 5=paljon aikaa vievä). Kuvaajilta voidaan tulkita, ettei kellotustutkimus paljastanut yllättäviä aikasyöppöjä, ja ennakkoon arvioidut aikasuhteet, olivat melko realistiset verrattuna tutkimuksen osoittamiin aikasuhteisiin. Ennakoitavasti myös tuotannosuunnittelun perusprosessin aikaa vievimät vaiheet allokonti, tuotantodokumenttien tulostus sekä moduulien tilaus muodostivat hukkakäyrän huiput. Tutkimus kuitenkin paljasti sinisten palkkien kuvaamia huomattavia hukkakohtia suunnitteluprosessissa.





Kuva 10. Kellotustutkimuksen tulokset

## 4 Kehitysprojektin toteuttaminen

### 4.1 Kaizen event

Ajan kulumisen tutkimisen jälkeen järjestettiin Kaizen event, jonka kulkua kuvataan luvussa 2.3.2. Tutkimuksesta saatiin hyvä pohja prosessin kuvaukseen ja siihen kuluvaan ajan määrittämiseen, joita Kaizenissa avattiin laajemmin SIPOC-analysissä. Prosessin kuvauksessa nimettiin ensin tuotannonsuunnittelun sidosryhmät, ja tämän jälkeen rajattiin itse suunnitteluprosessi viiteen vaiheeseen: Tilauksen aikataulutus ja sijoitus, Tuotantotilausten luominen, Tuotantodokumenttien luominen, Komponenttien tilaaminen ja Muutostyö. Tämän jälkeen jokaisen kokonaisuuden alle koottiin prosessin kulku vaihe vaiheelta.

Seuraava SIPOC-analysin vaihe oli määrittää keskinäisiä vaikutuksia ja asiakkaalle arvoa tuottavia vaiheita. Kuvassa 11 nähdään prosessikuvausten seassa nuoli- ja sydänsymboleita, joilla näitä kuvattiin. Viimeisenä jokaiseen päävaiheeseen kuluva työskentelyaika sekä todellinen aika määritettiin luvun 3.2 kellotustutkimukseen

perustuen. Määrittelyistä päävaiheista kaksi ensimmäistä tapahtuvat SAPissa, joten ne kuuluivat alueelle, johon on melko hankala ajallisesti vaikuttaa. Vaiheet eivät kuitenkaan sisältäneet merkittävää aikahukkaa, jota kolmessa jälkimmäisessä löydettiin. Asiakkaan arvoa tuottavat vaiheet myös sijoittuivat pääosin tuotantodokumenttien luontivaiheeseen sekä komponenttitilaukseen.



Kuva 11. Alkuperäisen prosessin kuvaus

Prosessin pullonkauloja määrittäessä suuriksi haitoiksi määritettiin dokumenttitulostus, muutostyö, viestintäkatkot, asiakaskomponenttitapaukset ja kilpitilausprosessi. Haittojen aiheuttajia määrittäessä löydettiin samoja juurisyitä kuin liitteen 1 kaaviossa oli määritelty. Esiin nousi esimerkiksi huonosti määritelty prosessi, viestinnän katkot ja se, että ongelmia ei huomata.

Toisessa SIPOC-vaiheessa luotiin suunnitteluprosessista tehokas karsimalla pois edellisissä vaiheissa ongelmia aiheuttaneita tekijöitä. Prosessikuvauksessa esimerkiksi tuotantodokumenttien tuottamiseen kuluva aika onnistuttiin minimoimaan esittämällä mahdollisuutta vaiheen ulkoistaminen. Muutostyöhön esitettiin ratkaisuksi uudenlaisen materiaali puutostyökalun kehittämistä.

Kaizenissa esitettyjen keinojen avulla nykyisen prosessin kuvaukseen verrattuna onnistuttiin lyhentämään läpimenoaikaa noin 66 % pois entiseen verrattuna. Määrä sisälsi kuitenkin myös epärealistisia säästökohteita ja Kaizenin tavoitteessa määritetty 25 %:in ajan vähennys vaikutti prosessikuvauksen perusteella realistisemmalta osuudelta toteutua. Kuvan 12 optimaalisella prosessilla kuvattiin tehokkainta mahdollista tilannetta, jonka saavuttaminen olisi hyvin pitkän tähtäimen tavoitteena.



Kuva 12. Optimaalisen prosessin kuvaus

Kaizenin tuloksia puidessa projektiryhmä oli yksimielinen siitä, etteivät prosessin avaamisessa paljastuneet vaiheet ja ongelmat yllättäneet. Tuotannosuunnitteluprosessin ongelmat olivat siis melko hyvin tiedostettuja. Muutoksen kannalta suurimpana ongelmana nousi esiin se, että niitä ei pidetty ongelmana. Lopuksi määriteltiin prosessin kehityksen kannalta oleellimmat kehityskohteet hyötysuhdeanalyysin avulla ja tärkeimmiksi kohteiksi määritettiin hyötysuhdeanalyysissä:

1. dokumenttiduplikaattien poistaminen tuotantodokumenteista
2. kilpitylausprosessi
3. tuotannosuunnittelun yhteissähköposti
4. routingin automatisointi ja uudelleenmäärittely
5. muutostyön hallinta
6. erikoisväritöiden uusi Excel-pohja.

Kullekin työvaiheelle määritettiin oma aikataulu ja vastuuhenkilö selvittämään tarvittavia työvaiheita ja oikeita henkilöitä muutosten toteuttamiseen. Ensimmäiset kolme kohdetta otettiin työn alle välittömästi ja loppuja alettiin kehittää myös sovitussa aikataulussa noin kuukauden kuluessa Kaizenista.

#### 4.2 Hukkien tutkiminen

Kellotustutkimus osoitti tuotannosuunnittelun perusprosessiin sisältyvän paljon hukkia. Kaizenissa tunnistettiin, millä toimenpiteellä hukkaa voitaisiin vähentää, mutta koska eniten hyötyjä tuovat toimenpiteet todettiin myös vaikeiksi toteuttaa, lähdettiin tutkimaan tarkemmin perusprosessin hukkien aiheuttajia ja tavoittelemaan ajan säästöä näitä karsimalla.

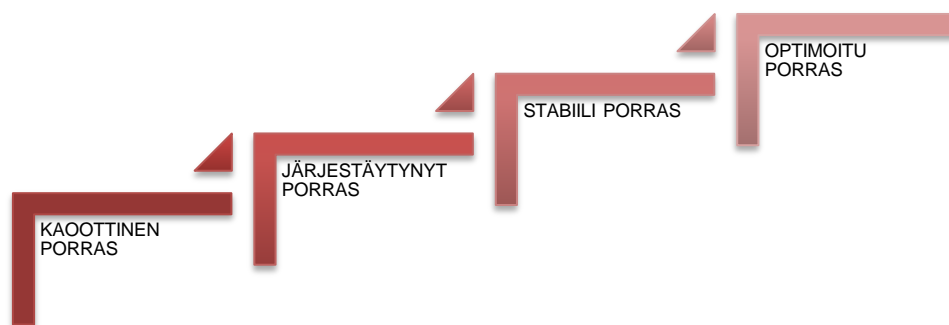
Tutkimus toteutettiin seuraamalla hukkia laadun, suorituksen ja saatavuuden näkökulmista. Kellotustutkimuksen tuloksissa kuvassa 10 sininen väri kertoo tuotannosuunnittelussa esiintyneiden hukkien jakautumisessa prosessin eri vaiheisiin ja niiden osuuksista. Tutkimuksen tuloksena nähtiin suurimmaksi hukan aiheuttajaksi tuotannosuunnittelun suoritukseen liittyvät ongelmat. Näihin sisältyivät sekä pienet ja vaikeasti poistettavat keskeytykset kuten tuotannon pienien ongelmien ratkaisu, että osien noutaminen vastaanotosta. Suoritukseen liittyviä ongelmia olivat myös suuremmat sekaannukset, joiden selvittämiseen aikaa kului. Esimerkkejä ilmenneistä prosessin keskeytyksistä olivat:

- virhe moduulitilauksessa
- asiakasosan tilauksen selvitystyö
- osien etsiminen tuotannosta
- virhe dokumenttitulostuksessa.

Monia esiin nousseita virheitä voitiin selittää esimerkiksi kiireellä, jolloin keskittyminen ei vastaa optimitasoa. Kaikkien inhimillisten virheiden karsiminen prosessista on tavoitetilä, joka ei kuitenkaan ole saavutettavissa. Kuitenkin prosessin tehokkuudella olisi mahdollista vaikuttaa osaan virheiden syntymistä. Poikkeamat prosessissa, kuten palaverit ovat pääsääntöisesti lisäarvoa tuottavaa ajankäyttöä, mutta puolestaan asiakasosatilauksen selvitys olisi vältettävissä prosessin selkeyttämisellä. Koska hukkatutkimus osoitti suorituksen olevan suurin ongelma, voitiin juurisyiksi määrittää samat, jo alun analyysissä sekä Kaizenissa tunnistetut kohteet.

#### 4.3 Muutoksen hallinta

Muutoksenhallinta ja muutosjohtaminen olivat merkittävässä roolissa kehitysprojektissa. Kun prosessi kehittyi, joutuu sen henkilöstö sisäistämään uutta ja mitä enemmän muutosta kehitysprojekti sisältää, sitä suurempi on shokki. Muutosvastarinta johtuu myös usein liian nopeasta etenemisestä. (Torkkola 2015) Prosessia voidaan kuvata kuvan 13 Toiminnan parantamisen portailla, joiden vaiheet ovat kaoottinen-, järjestäytyne-, stabiili- ja optimoitu porras. Jos muutos tapahtuu tarpeeksi hitaasti, on portaita loivempaa nousta ja muutokseen näin helpompi sopeutua.



Kuva 13. Toiminnan parantamisen portaat (Torkkola 2015)

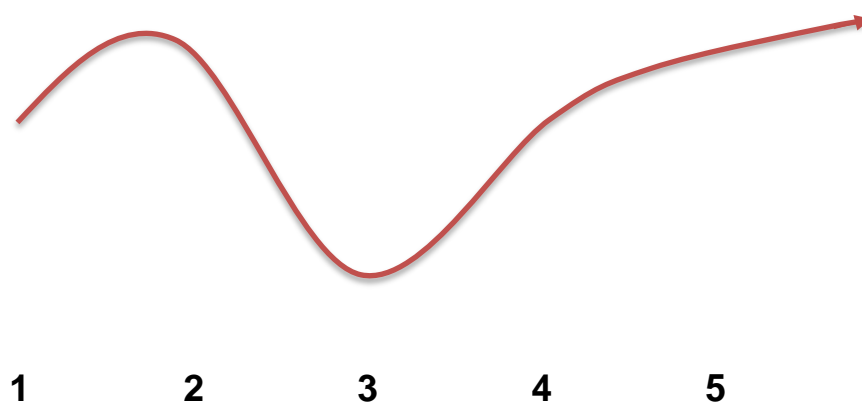
Ensimmäisellä, kaoottisella portaalla, ollaan lähtötilanteessa ja toiminta on vailla yhtenäistä linjaa. Tunnusomaisesti tiimin jäsenet toimivat jokainen oman näkemyksensä mukaan ja prosessin ennustaminen on hankalaa. Tuotannosuunnittelun tilanne ennen kehitysprojektin alkua oli kaoottisella portaalla. Prosessin hajanaisuus ja omat henkilökohtaiset toimintatavat olivat monen kohdassa 3.1 havaitun ongelman juurisyitä.

Järjestäytyneellä portaalla yhteiset toimintatavat prosessin vaiheisiin on otettu käyttöön. Kaizenin jälkeen tuotannosuunnittelu siirtyi vaihe kerrallaan tälle portaalle ja yhteisistä tavoista sovittiin pohtien yhdessä parhaita ratkaisuja työn sujuvuuden ja arvon tuottamisen kannalta. Stabiililla portaalla yhteiset toimintatavat ovat tehneet prosessista vakaan, johdonmukaisen ja ennustettavan. Optimoidulla portaalla prosessi on lisäksi määritelty täysin asiakkaan vaatimuksille sopivaksi ja nämä asiakkaan vaatimukset ovat myös mitattavissa. Kaksi viimeistä toiminnan parantamisen porrasta voivat olla saavutettavissa Lean Six Sigma-menetelmän avulla tulevaisuudessa.

#### 4.3.1 Tunteiden vaiheet muutoksessa

Toiminnan parantamisen portailla tarkastellaan muutoksen etenemistä teoreettiselta näkökannalta. Muutosvastarinta, muutoksen kokeminen ja sen omaksuminen pohjautuvat kuitenkin pääasiallisesti tunteisiin ja muutosprosessin ymmärtämisen kannalta muutoksen tunnevaihteluita on hyvä tuntea. Tunnevaihteluiden kuvaamiseen voidaan käyttää Kübler-Rossin muutosprosessia, jota sovelletaan monenlaisiin elämäntilannemuutoksiin ja joka soveltuu teoriailtaan myös prosessimuutosten läpikäyntiin. Kübler-Rossin prosessi sisältää viisi eri tunnetilavaihetta, joiden kulku ja vaihtelu on esitetty kuvan 14 käyrällä:

1. kieltäminen
2. viha ja pelko
3. masentuneisuus
4. ymmärrys
5. eteenpäin jatkaminen



Kuva 14. Muutoksen kokeminen esitettynä käyränä: x-akselilla muutoksen kokemisen positiivisuuden aste ja y-akselilla vaiheiden sijoittuminen ajan kuluessa.

Muutoksen kokeminen on kuitenkin hyvin henkilökohtaista ja riippuen prosessista sekä henkilöstä, tapauskohtaisesti osa prosessin vaiheista voi jäädä hyvin merkityksettömiksi tai pois osan korostuessa merkittävästi. (Kübler-Ross 1997)

#### 4.3.2 Kaizenin jälkeinen muutoksen kokemus

Kappaleessa 4.1 Kaizenin lopputulema osoitti, että ongelmakohtia tunnistettiin mutta niitä ei tiedotettu tai haluttu tiedostaa tehokkuuteen vaikuttaviksi ongelmiksi. Tämä osoitti osaltaan oman prosessin syvällisen tuntemisen rajallisuutta, mutta myös luonnollista muutoksen kokemisen ensimmäistä vaihetta.

Projektin edetessä muutosvastarinta sai monia muotoja ja sitä esiintyi varsinkin alussa huomattavasti. Ensimmäinen muutosvastarinnan muoto oli Kübler-Rossin suruprosessin mukaisesti kieltäminen jo ennen Kaizenia. Projektia aloittaessa sen sekä siihen liittyvän Kaizenin tarpeellisuus kyseenalaistettiin useaan otteeseen. Perusteluja sille olivat muun muassa ”Näin on aina ollut eikä mikään ole muuttunut”. Kaizenissa prosessin ongelmia ei tunnistettu omaksi, vaan muutosehdotukset koskivat pääosin muita.

Seuraavassa vaiheessa muutosta, kun Kaizenissa löydetyt muutokset oli hiljalleen hyväksytty tapahtuviksi, muutosta vastaan kohdattiin erilaisia vastustustapoja, jotka liittyivät vihan ja pelon vaiheeseen. Tässä vaiheessa saavutettiin muutosprosessin vaikein kohta, kun muutosmielisyyttä ei vielä lainkaan ole. Se ilmeni muun muassa tarkoituksella unohtamisen ja kehityskohteen toimimattomuuden järkeilyn keinoin uuteen toimintatapaan siirryttäessä.

Noin kolme kuukautta kehitysprosessin aloittamisesta asenneilmapiiri sitä kohtaan alkoi hiljalleen muuttua, kun päivittäisiin rutiineihin ja uusiin toimintatapoihin alettiin tottua. Projektissa voidaan siis puhua melko nopeasta ja helposta muutoksesta. Projektissa siirryttiin vähitellen surukäyrän mukaiseen ymmärrysvaiheeseen ja vaikka osaltaan toimintatavat olivat vielä harjoitteluasteella, alkoi jatkuvan parantamisen idea näkyä tuotannosuunnittelun työssä.

Kun syksyn muutosprosessia kokonaisuudessaan käytiin vuoden viimeisellä viikolla läpi tuotannosuunnittelun kesken, oli yhteinen mielipide sama: moni kehityskohteista on vaikuttanut omaan työskentelyyn positiivisesti ja ratkaissut entisiä ongelmia. Osaan työkalujen käyttöä haettiin vielä selkeää yhtenäistä linjaa, mutta niidenkin toimivuuden kehittymiseen uskottiin hyvin.

## 5 Kehitysprojektin tulokset

### 5.1 Yhteissähköposti

Projektin alussa ajan kulumisen havainnoinnilla kohdassa 3.1 monen hukan juurisyyksi todettiin epäselvä viestintä, joka johtui sekavista viestiketjuista suunnittelijoiden, tuotannosuunnittelijoiden, tuotannon ja muiden sidosryhmien välillä. Informaatio kulki tuotannosuunnittelussa usein vain yhden henkilön sähköpostiin, ja keskinäinen viestintä jäi heikolle tasolle, jolloin esimerkiksi poissaolotapauksissa asioiden selvittely saattoi viedä huomattavan osan ajasta. Tätä ongelmaa korjaamaan luotiin tuotannosuunnittelun yhteissähköposti, jonka malli oli CD:n tuotannosuunnittelussa todettu toimivaksi tavaksi viestinnän tehostamisessa. Sen tarkoituksena oli parantaa viestintää sekä tuotannosuunnittelun, että muiden ryhmien välillä. Aikaisemmin henkilökohtaisiin sähköposteihin lähetetyt muutospyynnöt ja yleiset asiat veivät huomattavan osan ajasta ja tätä ongelmaa alettiin korjata organisoidulla ja kaikille yhteisellä viestinnällä.

Käyttöönotto tapahtui heti Kaizenin jälkeen, jolloin muutoksesta tiedotettiin yleisesti tuotannosuunnittelun tärkeimmille asiakkaille tuotannon työnjohdolle, suunnittelulle, ostolle, myynnille ja alihankkijalle. Sähköpostin käyttö pyrittiin maksimoimaan alusta alkaen ja siitä saatavan hyödyn maksimoimiseksi luotiin yhteiset pelisäännöt toimintaa varten. Jokaiselle tuotannosuunnittelijalle luotiin sähköpostiin oma kansionsa, joiden avulla tehtävien jakoa oli tarkoitus selkeyttää.

Pian käyttöönoton jälkeen aloitettiin myös joka-aamuiset Daily Management tapaamiset, jossa sähköposti käytiin läpi, sinne tulleet yhteiset asiat selvitettiin jokaiselle ja henkilökohtaista työtä vaativat postit jaettiin jokaisen kolmen tiimin suunnittelijan kesken.

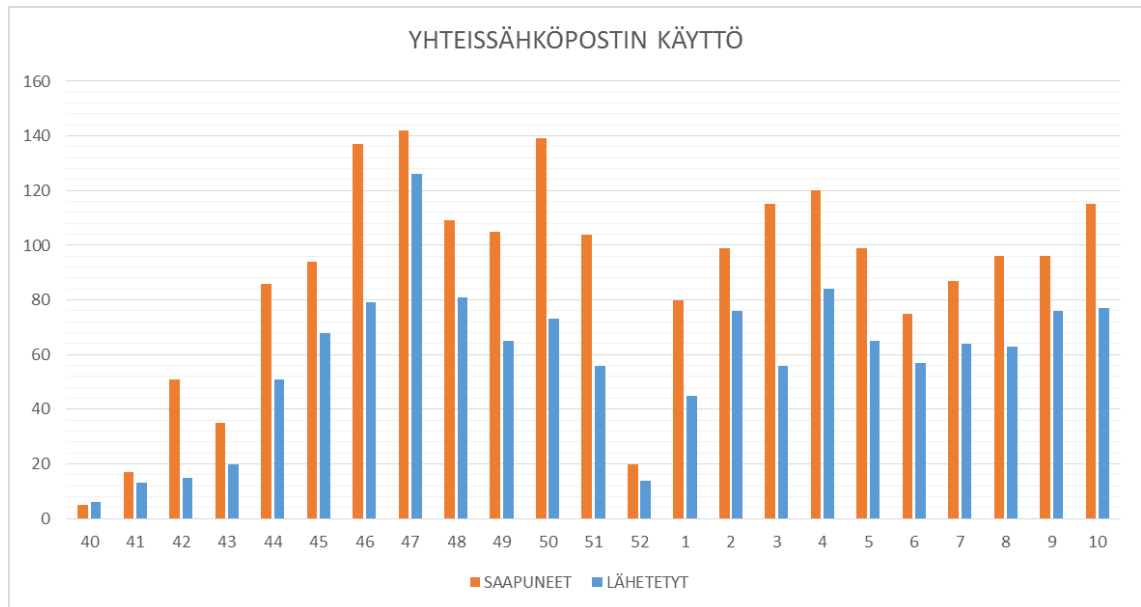


## DAILY MANAGEMENT

Tuotannosuunnittelun DM:n järjestämisessä saatiin vertailukohtaa CD:ltä, jossa käytäntö oli otettu käyttöön noin kaksi vuotta aikaisemmin. Tuolloin käyttöönotossa oli havaittu joitakin ongelmia ja totuttelu yhteispostin käyttöön oli vaatinut melko pitkän aikaa. Odotettavissa oli samankaltainen kehityskulku ja vaikeudet yhteisten toimintatapojen suhteen, sillä käyttäjäkunta sähköpostille oli laaja ja monilla vanhat tavat syvälle juurtuneina. DM:n suhteen tuotannosuunnittelussa kohdattiin muutosvastarintaa erityisesti alussa. Kappaleen 4.3.1 muutosprosessi heijastui myös tässä tapauksessa, mutta kriittisin vastarinta oli kuitenkin suhteellisen nopeasti selätetty.

Ongelmia ilmeni esimerkiksi siinä, että sähköpostitarkasteluja kyseenalaistettiin päivittäisellä tasolla turhina ja yhteissähköpostin viestejä pidettiin aluksi vähempiarvoisina kuin henkilökohtaiseen kansioon tulleita. Muutaman viikon jälkeen käyttöönotosta DM-tapaamisia tehostettiin muuttamalla niiden ajankohtaa myöhemmäksi, jotta jokainen pääsisi osallistumaan tapaamisiin päivittäin, ja kutsumalla linjapäällikkö mukaan tarkasteluihin, jolloin tiedon jakaminen laajeni suuremmalle kohderyhmälle ja rytmitti useamman henkilön päivää.

Päivittäin samaan aikaan toistuvat yhteiset läpikäynnit alkoivat nopeasti tuottaa tulosta kun tieto kulki tiimin kesken sujuvammin. Asioiden hoitaminen oli järjestelmällisempää kun jokainen tiesi tuotannosuunnittelun yleiskuvan, ja linjapäällikön osallistuminen tapaamisiin edesauttoi myös linjan ongelmien nopeammassa ratkaisussa. Lopun laskelmissa kappaleessa 7 todettiin, että yhteissähköpostin sujuvalla käytöllä alettiin nopeasti saavuttaa ajankäytön säästöä sen laajan vaikutusalueen ansiosta.



Kuva 15. Yhteissähköpostin käytön kehitys

## KÄYTÖN KEHITYS

Yhteissähköpostin käyttöasteen kehitys esitetään kuvassa 15, jossa oranssi palkki kuvaa saapuneiden ja sininen palkki lähetettyjen viestien määriä. Y-akselilla on kuvattu viestien määrä ja x-akselilla viikot. Ensimmäisellä viikolla sähköpostia koekäytettiin MD:n toimihenkilöiden kesken, ja siitä edettiin vähitellen muihin asiakkaisiin. Ensimmäisten käyttöviikkojen aikana selkeä linja DM:ssä puuttui ja niihin sitoutuminen oli puutteellista, mutta kun uudenlainen toimintatapa linjapäällikön johdolla otettiin käyttöön viikon 43 kohdalla, seurannassa on nähtävissä selkeä piikki käytön lopullisessa tehostumisessa.

Yhteissähköpostin käyttöönotto tehostui vähän kerrallaan ja noin kuukauden käytön jälkeen suurin osa yhteisistä tuotannosuunnittelua koskevista viesteistä tuli sinne. Tämä näkyi selkeästi yksityisen sähköpostikansion käytön vähenemisessä. Kuitenkin monet taustatehtävät, jotka yksi tietty tuotannosuunnittelija oli tottunut tekemään, kulkeutuivat vanhan tavan mukaisesti edelleen tämän henkilökohtaiseen sähköpostiin. Sähköpostien kääntymistä pyrittiin tehostamaan vastaamalla väärin osoitteisiin lähetettyihin viesteihin ja kehottamalla jatkossa käyttämään yhteistä kansiota.

Toimintatavat sähköpostin käytössä osoittautuivat seuraavaksi vaikeudeksi. CD:n malli yritettiin aluksi ottaa käyttöön täsmällisenä myös MD:n tuotannonsuunnittelussa, mutta ongelmaksi muodostuivat muun muassa erilaisten näkymien käyttö sähköpostiohjelmassa, sekä näkemuserot viestityypeistä. Myös sisäinen viestintä asioiden hoitamisesta osoittautui välillä ongelmalliseksi kun jo hoidetut tehtävät jäivät siirtämättä omaan kansioon sekä tekemättömien ja tehtyjen tehtävien merkitsemisessä ei aina löydetty yhteistä linjaa.

Pysyäkseen toimivana, käytettävänä ja siistinä yhteissähköposti vaatii jokaisen käyttäjän sitoutumista kunnossapitoon ja seuraamiseen. Koska aluksi yhteissähköpostin käyttöönottoa jopa vastustettiin ja siihen uskominen oli melko hidas prosessi, jäi sähköposti aluksi pitkälti yhden tuotannonsuunnittelijan vastuulle. Yhteissähköpostin toiminnan juurtuminen tuotannonsuunnittelun toimintaan havainnoitiin noin kvartaalin mittaisen ajan jälkeen, kun tuotannonsuunnittelu jäi kahden muun suunnittelijan vastuulle työtehtävien muutosten seurauksena.

Kuvassa 15 nähdään, että jouluviikkojen 52 ja 1 notkahdusta lukuun ottamatta käyttö säilyi normaalina ja tehokkaana. Vuoden ensimmäisen kuukauden lopussa suoritettuun suulliseen kyselyyn perusteella tuotannonsuunnittelun yhteissähköposti toimi aikaisemmasta poikkeamatta ja tehokkaasti. Sähköpostiliikenteen voidaan todeta kääntyneen henkilökohtaisista sähköposteista yhteissähköpostiin kvartaalin mittaisella ajalla. Kuvasta 15 voidaan myös todeta sähköpostin määrän vakiintuneen, kun tarkastellaan vuoden ensimmäisiä kymmentä viikkoa.

Yhteissähköpostin käyttötavasta puolestaan puuttui kvartaalin jälkeen alun järjestelmällisyys, ja yhdeksi alkuperäiseksi ongelmaksi nostettu jokaisten omien tapojen korostuminen tekemisessä nousi uudelleen esiin. Yhteissähköpostin tarkoituksen, eli sujuvan käyttäjästä riippumattoman ja yhtenäisen viestinnän varmistamiseen toimintatapojen tulisi olla yhtenäisiä. Yhtenäistämiseen voidaan kiinnittää huomiota jatkossa esimerkiksi jatkuvan kehittämisen yhteydessä, jotta yhteissähköposti toimisi optimaalisesti niissä tapauksissa, kun esimerkiksi tuotannonsuunnittelutiimin rakenteessa tapahtuu muutoksia.

## OMIEN SÄHKÖPOSTIEN KÄYTTÖ

Yleiset asiat kääntyivät tehokkaasti yhteissähköpostiin ja sekavat viestiketjut poistuivat henkilökohtaisista sähköposteista oletettua nopeammin. Yhteissähköposti ei kuitenkaan vielä ensimmäisen käyttökvartaalien jälkeen toiminut koko tuotannosuunnittelua palvelevana viestintäkanavana, sillä vastuu perusprosessin ulkopuoleisista asioista pysyi edelleen tuotannosuunnittelutiimin pitkäaikaisimmalla suunnittelijalla. Asioiden hoitamisessa lähestyttiin tätä suunnittelijaa aina henkilökohtaisen sähköpostin kautta, ja koska tiimin muilla jäsenillä ei välttämättä ollut edes käsitystä kaikkien asioiden olemassaolosta, ei niitä kaivattu kääntyväksi yhteiskansioon.

### 5.2 Kilpittausprosessi

Kilpittaus oli ennen kehitysprojektin alkua yksi prosentuaalisesti merkittävimmin hukkaa aiheuttava kohde. Tilaus-toimitusketju oli huonosti määritelty, ja siinä syntyvät virheet ja sekaannukset olivat viikoittaisia. Kilpittausprosessin kehitys aloitettiin poistamalla erillisten ostotilausten tekeminen SAPissa, mikä säästi aikaa ja selkeytti prosessia. Aikaisemmin jokaista tarvetta kohden luotiin oma ostotilaus, joka vei paljon aikaa ja aiheutti vastaanotossa toisinaan sekaannusta. Ostotilausten poistaminen avasi myös uuden mahdollisuuden luoda loogisempi ja helpompi seurantatapa. Tilaus yhdistettiin CD:n kanssa niin, että molemmilla linjoilla oli omat positiot joilla tilaukset erotettiin toisistaan. Tällä toimenpiteellä pystyttiin myös edistämään MD:n ja CD:n toimintatapojen yhtenäistämistä.

Kilpittauksen selkeyttämisessä oleellisena osana toimi tuotannosuunnittelussa käyttöön otettu yhteissähköposti, joka mahdollisti jokaiselle suunnittelijalle mahdollisuuden suoraan tarkastella tehtyjä tilauksia. Lähetettävälle tilaukselle luotiin myös tilauspohja yhteiseen käyttöön. Ostotilausten poistumisen myötä poistuneita dokumentteja korvaamaan luotiin Excel-pohja johon kirjattiin jokaisen tehdyn tilauksen oleelliset yksityiskohdat eli kaupan numero, tilausajankohta, toimituskohde ja tilauksen yksikköhinta. Seurantataulukko jaoteltiin kvartaaleittain samoin, kuin käyttöön otettu piikitilaus.



Kuva 16. Kilpitylaussprosessin vaiheet

Kilpitylauksen uudistamisen jälkeen kilpien tilaaminen muuttui aikaisempaa vaivattommaksi. Kuva 16 esittää uuden prosessin kulkua. Prosessi muuttui myös jokaisen hallittavaksi ja tarkasteltavaksi, joka muun muassa vähensi selvitystyöhön kuluvaa aikaa ongelmatilanteessa. Kilpien seurantataulukosta näki entistä toimintatapaa vaivattomammin kilpien lähetysten päivämäärät ja niiden sijainnin sekä käsittelijän, jonka puoleen oli ongelmatilanteessa helppoa kääntyä.

### 5.3 Dokumenttien tulostus

Vastuu dokumenttitulostusohjelman päivittämisestä siirrettiin SAP-kehitykseen. Aikaisemmin järjestelmä keräsi automaattisesti työn osaluettelon kaikki mekaniikkakuvat, joiden seassa saattoi olla useita samanlaisia. Järjestelmää päivitettiin niin, että aikaisemman koko osaluettelon tulostamisen sijasta jokainen mekaniikkakuva tulostui vain kerran.

Dokumenttitulostuskorjaus saatiin voimaan viikolla 49, jonka jälkeen tuotantodokumenttien tulostus omaan tuotantoon nopeutui huomattavasti entisestä, koska dokumenttien tiedostot muutettiin kevyemmiksi ja näin ollen nopeammin latautuviksi. Vähemmän sivuja sisältävät dokumentit vähensivät tulostukseen kuluvaa aikaa ja asentajien työtä linjalla.

Aikaisemmin asentajilla sekä osakokoonpano- että runkosoluissa kului aikaa duplikaattidokumenttien poistamiseen ja mapin läpikäyntiin. Kun ylimääräisiä sivuja ei enää tulostettu, säästettiin ajan lisäksi tulostuspaperia ja tehostettiin soluissa tehtävän työn läpimenoaikaa. Asentajat kokivat positiiviseksi muutokseksi mapin läpikäynnin helpottumisen lisäksi mapin helpomman käsiteltävyyden.

Kun uusi dokumenttiversio oli testattu toimivaksi käytännössä omalla tehtaalla, siirryttiin uuden version tulostamiseen myös alihankkijan toimesta. Koska alihankkijalle ei kuulu yhtä laajoja SAP-oikeuksia, kuin ABB:n omalla tehtaalla pystytään käyttämään, luotiin alihankkijan käyttämiin transaktioihin samanlaiset muutokset duplikaattidokumenttien poistamisesta. Näin onnistuttiin kokonaisvaltaisesti poistamaan duplikaateista aiheutuva turha työ linjalla kaikkien kaappien valmistusprosessista.

#### 5.4 Kokoonpanotuntien määrittäminen

Kaizenin parannuksista routingien eli kokoonpanotuntien uudelleentarkastelu oli kokonaisuutena laajin ja eniten työtä vaativa. Routingit ennen Kaizenia olivat peräisin vuosien takaa, eikä niiden määrittämiseen kullekin projektille ollut tarkkaa ohjeistusta, vaan tunnit määriteltiin projektin sisältämien komponenttien oletusaika-arvojen perusteella lähelle arvioita. Uudelleenmäärittäminen aloitettiin yhteisellä palaverilla tuotannonsuunnittelun, linjapäällikön ja kehitysinsinöörin kanssa. Läpi käytiin nykyinen routingien muoto, vertailulinja CD:n vastaava versio routingeista sekä muoto, jota MD:llä toivottaisiin. Palaverissa pohdittiin erilaisia vaihtoehtoja MD:n tuotannonsuunnittelun käytölle sopivaksi versioksi ja ensimmäinen versio otettiin tämän jälkeen työn alle tehtäväksi välittömästi.

Kokoonpanotuntien määrittämisen uuden työkalun ensimmäiseksi versioksi luotiin yksinkertainen Excel-pohja, jota tuotannonsuunnittelu kokeili muutamien viikkojen ajan. Tässä versiossa projekteille määritettävät tunnit perustuivat tuotannon hintalistan arvoihin. Hintalista on tuotannon, tuotannonsuunnittelun ja suunnittelun käytössä oleva Excel-tiedosto, johon on koottuna kaikkien mahdollisten kuljetuspituuksien, moduulien ja osien valmistukseen kuluvat ajat ja niiden kustannukset. Routingin määrittämisessä otettiin käyttöön SAPin projektityöjonosta saatava plussakoodi, eli koodi, josta ilmenee tarkasti kunkin laitteen sisältämät komponentit, asiakkaan variaatiot ja yksilöidyt suunnitteluratkaisut. Plussakoodin perusteella määritettiin koodin osa kerrallaan hintalistasta kuluvat työtunnit, ja koko koodin kokonaissummana saatiin huomattavasti entistä tarkempi määrittäminen kuluista.

Yhden kuljetuspituuden plussakoodi näyttää esimerkiksi tältä, ja työkalussa jokaiselle koodin osalle määritetään siihen kuuluva aika:

ACS880-107-0410A-

7+A012+B053+E205+E210+F286+F287+G307+G314+G320+G344+H35  
2+H367+J400+K473+L509+Q957+Q964

ACS880-107-0410A-

7+A012+B053+E205+E210+F286+F287+G307+G314+G320+G344+H35  
2+H367+J400+K473+L502+L509+M602+Q957+Q964

ACS880-107-0410A-

7+A012+B053+E205+E210+F286+F287+G307+G314+G320+G344+H35  
2+H367+J400+K473+L502+L509+M602+Q957+Q964

ACS880-107-0270A-

7+A012+B053+E205+E210+F272+F286+F287+G307+G314+G320+G34  
4+H352+H367+J400+K473+L503+Q957+Q964

Insinööriyön puitteissa saatiin kokoonpanotuntien määrittämiseen uuden työkalun ensimmäinen versio, mutta lopullisen version kehittäminen jatkuu tulevaisuudessa osana tuotannonsuunnittelun kehitystyötä.

## 5.1 Muutostyökalu

Kaizenin yhteenvedossa todettiin nykyisen muutostyön vievän huomattavan osan tuotannosuunnittelun ajasta ja tehtäväksi määritettiin muutoksenhallintatyökalun kehitys. Muutostyön ongelmaan haettiin ja saatiin apua yhteissähköpostiin siirtymisellä, mutta yhteissähköpostin käyttö poisti vain pienen osan muutostyöhön liittyvää sekavuutta ja vei näin ollen edelleen paljon aikaa.

Tuotannosuunnittelun kehitysprojektin kanssa samanaikaisesti suunnittelun puolella oli meneillään viestinnänkehitysprojekti Arcadia. Tämänkin projektin pohjalta on järjestetty Kaizen ja juuri tuotannosuunnittelua koskettava muutoksenhallintatyökalu ideoitu tämän pohjalta. Samankaltainen muutostyökalu oli ollut jo useamman vuoden ajan CD:n käytössä pääasiallisena muutosviestimenä, ja tämän malli haluttiin myös MD:lle ratkaisuna Kaizenin muutoksenhallintatyökaluasiassa.

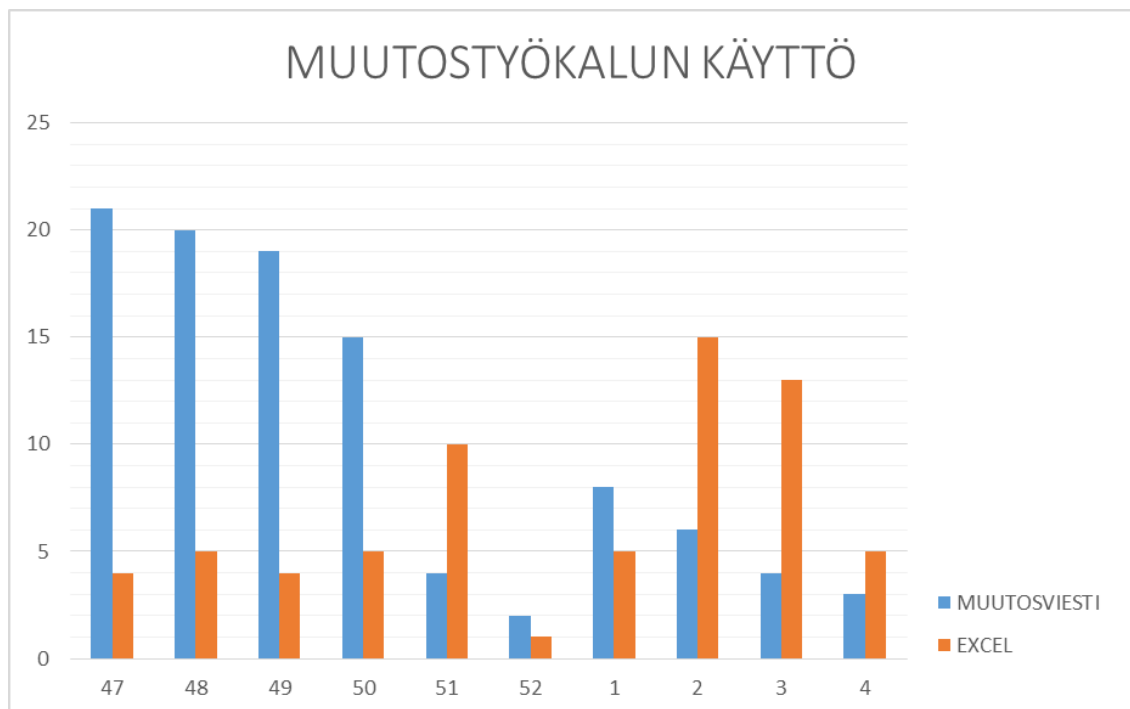
Kyseinen muutostyökalu on Exceliin rakennettu helppokäyttöinen, SAPiin yhteydessä toimiva pohja. Se jaetaan sähköpostilla ja käyttäjä näkee siitä helposti sekä vaadittavat, että jo tehdyt muutokset, ja kunkin muutosvaiheen tekijän. Kun muutos tehdään SAP:issa, voi työkalun avulla ilmoittaa siitä jokaiselle oleelliselle osapuolelle yhdellä klikkauksella. Työkalun avulla muutoksen viestintä tavoittaa jokaisen osapuolen, joten sen avulla voidaan säästää paljon lukemiseen, viestiketjujen selvittelyyn ja vastailuun kuluvaa aikaa. Työkalu myös systematisoi muutosten seurannan, kun jokaisen projektin muutokset tallentuvat samassa formaatissa yhteen projektikohtaiseen tiedostoon.

Muutostyökalu otettiin MD:llä käyttöön viikon 45 aikana, aluksi tuotannosuunnittelun ja suunnittelun välisenä työkaluna. Kuten yhteissähköpostin käyttöönotossa luvussa 5.1, muutostyökalun käyttö oli aluksi pienimuotoista ja siinä kohdattiin ongelmia. Viikon 50 aikana muutostyökalun käyttöä tehostettiin entisestään sopimalla yhtenäisistä toimintaperiaatteista, jotta kaikki muutokset tulisivat tätä kautta. Toimintaperiaatteiden selkeyttämisen jälkeen kuvassa 17 nähdäänkin selkeä kehitys sekä sinisillä palkeilla kuvattujen yksittäisten muutosviestien vähenemisessä että työkalulla tehtyjen muutosten kasvamisessa.



Testijakson jälkeen, eli viikosta 4 alkaen työkalun käyttöön koulutettiin myös kolmas muutostöiden osapuoli eli tuotannon työnjohto. Tällä toimenpiteellä oli tarkoituksena saavuttaa lopullinen cc-viestien ja ylimääräisten kuittausten lähettäminen ja viedä muutosviestintä yksinkertaisimmilleen. Työnjohto sai muutostyökalun osaksi normaalia toimintaa noin kuukauden aikana, mutta sen tehokkaan toiminnan, ja tuotannonsuunnittelun kanssa toimivan yhteistyön harjoittelun voidaan odottaa muotoutuvan noin puolen vuoden kuluessa.

Kuten kuvasta 17 voidaan nähdä, oli muutosviestien määrä suuri verrattuna Excel-työkalun viesteihin. Ennen työkalua jokainen ongelma selviteltiin monen tahon kautta, ja jokaisesta tapauksesta ja erillisestä lisättävästä osasta saapui tuotannonsuunnittelulle viesti. Ennen yhteissähköpostin käyttöönottoa oli viestien määrä vielä kaksinkertainen.



Kuva 17. Muutostyökalu

Muutostyökalu toimi osaltaan myös CD:n ja MD:n tuotannonsuunnittelun toimintatapojen yhtenäistämässä, sillä täysin vastaava työkalu oli CD:llä otettu käyttöön jo aikaisemmin. Yhtenäistäminen helpotti näin myös suunnittelijoiden työtä, kun muutoksen toimintatavat kummallakin kaapituslinjalla saatiin vastaamaan toisiaan.

Muutostyökalun käytön avulla pystyttiin myös kiinnittämään entistä enemmän huomiota tuotannosuunnittelun laaturaportointiin. Jokaisen projektin laaturvirheet raportoidaan SAPiin, ja tästä raportoinnista on vastuussa MD:n laatuinsinööri. Laaturaportointiprosessi oli vielä tuotannosuunnittelun kehitysprojektin alkaessa osittain hajanaista, kun selkeää tapaa ja vastuuhenkilöitä laaturvirheiden seurantaan projektin aikana ei ollut määritetty. Tuotannosuunnittelun osalta laaturaportointiprosessia muutettiin niin, että tuotannosuunnittelu ja laatuinsinööri kokoontuvat viikoittain palaveriin käymään läpi viikon aikana valmistuneiden projektin muutos-Excel-tiedostot ja tarkastamaan näiden sisältämien korjausten laaturaportointi kuntoon. Toimenpiteen avulla voidaan saavuttaa tulevaisuudessa jopa huomattavaa kehitystä suunnittelun laaturvirheiden osalta, kun laatu data tuotannosta suunnitteluun kulkee säännöllisesti ja virheet saadaan korjattua jo ensimmäisen kerran jälkeen.

## **6 Kehitysprojektin säästöt**

Kaikilla Kaizenin osa-alueilla toteutuneiden muutosten pohjalta tehtiin laskelma ja määrittely saavutetuista säästöistä. Konkreettinen hyöty oli selkeä ja tuotannosuunnittelun ajan lisäksi säästöä onnistuttiin saavuttamaan monien sisäisten asiakkaiden toiminnassa. Yhteenlasketuista ajan säästöistä saavutettiin myös liitteessä 2 esitetyn mukaisesti huomattavan arvoisia kustannussäästöjä.

Sähköpostin käyttöönoton osa-alueella saavutettiin aikasäästöä koko projektin tavoitteen määräisesti eli noin neljäsosa aikaisemmasta. Kun kolmen henkilökohtaisen kansion sijaan siirryttiin yhteiseen yhden sähköpostin läpikäyntiin, kulki tieto tehokkaammin ja asioiden päällekkäinen hoitaminen ja selvittelytyö vähentyivät huomattavasti. DM:t tehostivat parhaillaan myös tuotannon tiedonkulkua ja ajankäyttöä, kun linjapäällikkö sai tuotannosuunnittelun ja sidosryhmien välisistä viesteistä hyödyllistä tietoa.

Dokumenttiduplikaattien poistumisen johdosta dokumenttien lataaminen ja tulostaminen onnistuivat dokumentin koosta riippuen jopa puolet entistä nopeammin. Mappien tulostukseen kuluvan ajan lisäksi tuotanto säästi merkittävästi aikaa, kun duplikaattien läpikäynnin poistuminen vapautti aikaa varsinaiseen työhön.

Muutostyökalun mahdollistama aikasäästö oli merkittävä, sillä aikaisemmin muutokseen kuluva aika muodosti huomattavan osan työn hukasta. Yhteissähköposti poisti päällekkäisen työn ja epäselvää viestintää osaltaan, mutta sekavat viestiketjut muutoksenhallinnassa eivät vähentyneet, vaikka tulivatkin kootusti yhteen paikkaan. Muutostyökalu otettiin käyttöön noin kuukauden yhteissähköpostin jälkeen, mutta sen käyttöaste oli niin vähäinen, ettei se aluksi hyödyttänyt. Toisinaan tuotannosuunnittelun DM:t kuluivat jopa yhden muutosviestiketjun selvittelyssä.

Routingin uudelleenmäärittely helpotti tuotannosuunnittelun työtä ja tarkensi tuotantoon ajoitettavia tunteja myynnin tunteihin.

Taulukko 2. Kehityskohteiden ajallinen kehittyminen

KOHDE	AIKA ENNEN KAIZENIA VIIKOSSA	AIKA KAIZENIN JÄLKEEN VIIKOSSA
#1 MDPP sähköposti	15,00	9,00
	5,00	3,00
#2 Dokumentit	10,00	8,00
	6,00	4,00
#3 Kilpilaus	3,00	0,83
	1,00	0,00
#4 Muutostyökalu	20,00	12,50
	10,00	5,00

Taulukko 3. Kehityskohteiden hyötyvaikutuksia

	ASIAKAS	HYÖTY
#1 Sähköposti	Tuotannosuunnittelu	Sekavien viestiketjujen poistuminen
	Suunnittelu	Informaation kulku tehokkaammin, nopeampi vastausaika
	Alihankkija	
	Osto, myynti...	
#2 Dokumentit	Tuotannosuunnittelu	Tulostusajan tehostuminen
	Tuotanto	Tarvittavan materiaalin sisältyminen mappiin
#3 Kilpilaus	Tuotannosuunnittelu	Manuaalisen työn vähentyminen
	Tuotanto	Kilpien sijainnin selkeys
#4 Muutos Excel	Tuotannosuunnittelu	Muutosinformaation kulku kootusti ja yhtenäisen toimintatavan mukaisesti
	Suunnittelu	
	Tuotanto	
	Alihankkija	
#5 Reititys	Tuotannosuunnittelu	Tuntien helpompi arviointi
	Myynti	Oikeiden tuntimäärien myynti

## 7 Yhteenveto

Insinööriyön myötä toteutetussa kehitysprojektissa kehitettiin ja tehostettiin taajuusmuuttajatuotantolinjan tuotannonsuunnitteluprosessia, joka sisälsi aikaisemmin paljon arvoa tuottamatonta työtä ja määrittelemättömiä työvaiheita. Kehitysprojektin tavoitteena oli tehostaa prosessia ajallisesti 25 %, vapauttaa aikaa arvoa tuottavampaan työskentelyyn ja yhtenäistää tuotannonsuunnittelun toimintatapoja.

Kehitysprojektin alussa prosessin nykytilaa tutkittiin kellotustutkimuksella, jolla määritettiin prosessin sisältämää hukkan määrää. Tämän jälkeen itse kehitysprojekti aloitettiin järjestämällä aiheesta Kaizen-tilaisuus, jonka avulla määritettiin projektin keskeiset kehityskohteet, niiden priorisointijärjestys ja toteutettavuus, sekä luotiin kuva projektin tavoitetilasta. Projektin toteutuksesta vastasi pääosin Multidrivesin tuotannonsuunnittelu itse, ja siinä toimi apuna myös System Drivesin Operational Excellence-yksikkö Excel- ja SAP-työkalujen luomisessa.

Kaizenin jälkeen kehitysprojekti eteni nopeatempoisesti, ja tarkoituksena oli saada näkyviä tuloksia prosessin tehokkuudessa mahdollisimman lyhyellä aikavälillä. Kaizenin tavoitteet saatiin osaksi käytännön työtä yksi kerrallaan, kuitenkin yhden kvartaalin ajanjaksolla. Koska työkalut ja toimintatavat otettiin käyttöön vaiheittain ja yksi kerrallaan myös eri tuotannonsuunnittelun sidosryhmille, ei lopputuloksesta insinööriyön puitteissa suoritettu enää koko prosessin kellotustutkimusta sen vaikean määrittävyyden takia. Vaiheita tarkkailtiin yksi kerrallaan erilaisilla mittareilla ja saatiin näin määritettyä ajan ja kustannusten säästöjä.

Kehitysprojektin tuloksena saatiin tuotannonsuunnitteluprosessista aikaisempaan nähden selkeämpi. Tärkeänä osana projektia oli viestinnän sujuvoittaminen, jossa sidosryhmiltä saadun palautteen perusteella onnistuttiin erinomaisesti. Tuotannonsuunnitteluprosessia kehittämällä vapautettiin aikaa jatkuvan parantamisen toimintaan, joka myös nostettiin vuonna 2018 System Drives yksikön laajuisesti yhteisissä tavoitteissa tärkeäksi osa-alueeksi. Prosessista vapautunutta aikaa pystyttiin hyödyntämään myös laaturaportoinnin kehittämisessä, joka osaltaan tehosti koko taajuusmuuttajan valmistusprosessia.

Prosessin hukkaa onnistuttiin vähentämään ja prosessi muuttui järjestelmällisemmäksi, mikä tuotti merkittäviä kustannussäästöjä ja paransi prosessin laatua. Tuotannosuunnitteluprosessin Leania noudattava yhtenäinen työtapo helpottaa tulevaisuudessa uusien henkilöiden perehdyttämistä työhön sekä edesauttaa prosessin hallintaa esimerkiksi poissaolotapauksissa.

Kehitysprojektin valmistumisen jälkeen kehitys tiimin sisällä jatkuu osana päivittäistä toimintaa. Prosessin olemassa olleet ongelmat saatiin insinööriyön puitteissa tehokkaasti korjattua. Työ oli opettavainen kokemus selkeään tavoitteen ja monipuolisen toteutustavan ansiosta ja sen toteutuksen tukena ja sen mielenkiintoisuutta lisäävänä tekijänä oli insinööriyöntekijän oma työskentelytausta tiimissä, johon projekti toteutettiin.

## Lähteet

ABB Oy. 2018. Don't look the other way. ABB verkkoaineisto.

<http://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=9AKK107045A7331&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>. Luettu 22.2.2018.

Factual Decisions. 2018. Verkkoaineisto. <http://www.analysthire.com/operations/26-uncategorised/admin/26-the-deming-cycle-can-improve-your-manufacturing-or-operations-activities>. Luettu 22.2.2018.

George M., Rowlands D. & Kastle B. 2004. What Is Lean Six Sigma? New York. McGraw Hill.

Haverila M., Uusi-Rauva E., Kouri I. & Miettinen A. 2009. Teollisuustalous. Tampere: Infacts.

Kübler-Ross, E. 1997. On Death and Dying. New York: Scribner Classics.

Leaniksi. 2017. Verkkodokumentti. <http://leaniksi.fi/lean-sanasto/>. Luettu 26.10.2017

Lean Six Sigma. <http://www.sixsigma.fi/fi/six-sigma/>. Luettu 21.11.2017.

Moisio J. 2006. 7 hukkaa ja muita perusasioita. Verkkoaineisto

<http://media.ims.fi/Artikkelit/Lean->

Management/Lean\_management\_osa\_5\_5S\_7\_hukkaa\_ja\_muita\_perusasioita..pdf.

Julkaistu 04/2006. Luettu 19.10.2017.

Puusa A., Reijonen H., Juuti P. & Laukkanen T. 2013. Akatemiasta markkinapaikalle. Helsinki: Talentum Media.

Slack N., Chambers S. & Johnston R. 2010. Operations Management. Harlow: Pearson.

Torkkola, Sari. 2015. Lean asiantuntijatyön johtamisessa. Helsinki: Talentum Media.

### Ishikawa-analyysi

Kappaleessa 3.1 hukkien ja prosessien ongelmien havainnoimisessa apuna käytettävä Ishikawa-kaavio.

