



Jatkuvan parantamisen työkalupakki

Sakari Korpinen

Opinnäytetyö

Toukokuu 2022

Tekniikan ala

Insinööri (AMK), Konetekniikka

Korpinen, Sakari

Jatkuvan parantamisen työkalupakki

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Toukokuu 2022, 36 sivua

Tekniikan ala. Konetekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK

Julkaisun kieli: suomi

Verkkojulkaisulupa myönnetty: Kyllä

Tiivistelmä

Opinnäytetyö toteutetaan Dust Control Systems Oy:lle. Työn tavoitteena on saada aikaan järjestelmä, jolla kehittää ja ylläpitää konepajatoiminnan laatua toimitusvarmuus edellä ja tuoda jatkuva parantaminen osaksi yrityksen päivittäistä toimintaa käytäntöön soveltuvien keinoin.

Systemaattinen jatkuva tuotantoprosessin kehittäminen on jäänyt toimeksiantajayrityksessä taka-alalle, ja tähän ei ole käytössä standardoitua toimintatapaa. Kilpailu markkinataloudessa luo yrityksille paineen kehittää liiketoimintaansa asiakkailleen suurempaa arvoa tuottavaksi. Tästä johtuen tuotantoprosessin kehittäminen on konepajayritykselle keskeisessä roolissa selviytymisen kannalta.

Opinnäytetyö toteutetaan tutkimuksellisena kehittämistyönä. Opinnäytetyön runko vastaa tutkimuksellisen kehittämistyön prosessin kuusiportaista rakennetta. Opinnäytetyössä käytettiin kvantitatiivisia tutkimusmenetelmiä toimitustietojen käsittelyssä sekä poikkeamien havainnoinnissa. Työn keskeisinä menetelminä ovat laatutekniikat, erityisesti seitsemän laatutyökalua.

Tuotoksena työlle on tietokanta historiallisista toimitustiedoista, jonka avulla toimitusvarmuuden tason seuranta on mahdollista eri aikaväleihin. Toisena tuotoksena on toimintamenettely prosessin poikkeamien käsittelyyn päivitetyn vanhan toimintotavan eli tuotannon päiväkirjan avulla. Tuotannon päiväkirjan rinnalle on luotu Demingin kehää ja 5x miksi menetelmää-hyödyntävä ongelmanratkaisukaavake.

Lopputuloksena yritys saa omalle organisaatiolleen räätälöidyn järjestelmän jatkuvan parantamisen soveltamiseen ja keinon kehittää toimitusvarmuutensa tasoa.

Avainsanat (asiasanat)

laatu, toimitusvarmuus, laatutyökalut, jatkuva parantaminen

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

-

Toolbox for continuous improvement

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, May 2022, 36 Pages

Engineering and technology. Degree programme in Mechanical engineering. Bachelor's thesis.

Permission for web publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

Thesis was carried out under assignment of Dust Control systems Oy. The objective of the thesis was to create a system for developing and sustaining company's quality with reliability of delivery being the center of focus. The parallel objective was to implement continuous improvement as a part of the company's daily operations with a practical solution.

Systematic continuous improvement has been neglected in the company and it currently lacks a practical means of implementation. Competition in the market economy pressures companies to develop business models into more value adding direction for their customers. That makes process development an essential part of surviving in the business.

Thesis is executed as development research and uses the six stepped structure of development research process. Quantitative methods are used in the thesis on delivery data management and deviation observation. Key methods of the thesis are quality techniques, especially seven quality tools.

The product of the thesis is a database for managing historical data of deliveries and keeping track of reliability of delivery. The second product of the thesis is a procedure for handling deviation in process via updated old method production journal. In addition to the production journal, a new problem-solving form was created that applies the Deming cycle and five whys.

As a conclusion the commissioner gains a tailored system for implementing continuous improvement and means to develop its reliability of delivery over time.

Keywords/tags (subjects)

quality, reliability of delivery, quality tools, continuous improvement

Miscellaneous (Confidential information)

-

Sisältö

1	Johdanto	3
1.1	Perusajatus.....	3
1.2	Yritys.....	3
1.3	Työn tavoitteet lyhyesti.....	4
2	Tutkimusosa	4
2.1	Tutkimuksellinen kehittämistyö.....	4
2.1.1	Tutkimuksellisen kehittämisen prosessi	5
3	Tietoperusta	5
3.1	Lean	5
3.1.1	Kahdeksan hukkaa	6
3.2	Jatkuva parantaminen.....	7
3.3	Laatu, tuottavuus ja toimitusvarmuus	9
3.3.1	Laatu	9
3.3.2	Tuottavuus.....	12
3.3.3	Toimitusvarmuus	13
3.4	Laatutyökalut.....	14
3.4.1	Demingin kehä	14
3.4.2	Syy-seuraus-analyysi.....	14
3.4.3	Histogrammi & Pareto-diagrammi	15
3.4.4	SPC.....	15
4	Lähtökohdat	16
4.1	Tilanne alussa	16
5	Suunnittelu.....	17
5.1	Kohteen tunnistaminen ja tavoitteiden asettaminen.....	17
5.2	Kehityksen kohteeseen käytännössä perehtyminen	18
5.3	Kehittämistehtävän määrittäminen ja kehittämiskohteen rajaaminen	20
5.4	Tietoperustan laatiminen & lähestymistavan ja menetelmien suunnittelu	20
6	Toteutus ja tulokset	22
6.1	Data-analyysi	22
6.2	Valikoituneet työkalut.....	26
6.3	Soveltaminen kaavakkeen muotoon.....	27
6.4	Tuotannon poikkeamaseuranta	28
6.5	Toimitusaika-analyysi	30

7	Pohdinta ja jatkosuunnitelmat	31
7.1	Reflektointi	31
7.2	Jatkokehittämisajatuksia	32
7.3	Eettinen pohdinta.....	33
	Lähteet	36

Kuviot

Kuvio 1	Laadunohjauksen kehitystasot (Anderson & Tikka 1997, 29).....	11
Kuvio 2	Kokonaisvaltainen laadunhallinnan rakenne (Anderson & Tikka 1997, 31)	12
Kuvio 3	Projektin kohteet ja tavoitteet.....	18
Kuvio 4	Puhallintuotannon prosessi	19
Kuvio 5	Vuosien 2019-2021 toimitusaikojen paikkansapitävyys trendiviivalla	23
Kuvio 6	Kuvankaappaus toimitustietokannasta.....	24
Kuvio 7	Vuoden 2021 osittain puutteellista tilastoa.....	25
Kuvio 8	Kuvankaappaus esityksestä.....	26
Kuvio 9	Kaavake tuotantoprosessin kehittämiseen.....	
Kuvio 10	Kuvankaappaus tuotannon päiväkirjasta. Viitteet asiakkaisiin sensuroitu.....	29
Kuvio 11	Kuvankaappaus pareto-kuvaajasta	30
Kuvio 12	Toimitusaikaprosentit vuosittain	31

1 Johdanto

Opinnäytetyön kohdeyritys on teollisuuspuhaltimia valmistava konepajayritys. Yritys suunnittelee ja valmistaa tuotteitaan räätälöiden ne asiakkaan tarpeiden mukaan. Tyypillisiä asiakkaita ovat voimalaitokset, prosessiteollisuus ja puunjalostusteollisuus. Yritys harjoittaa omien tuotteidensa tuottamisen lisäksi myös sopimusvalmistusta asiakkailleen ja välitys- sekä palvelutoimintaa. Opinnäytetyö keskittyy kuitenkin omien tuotteiden tuotantoprosessin ympärille.

1.1 Perusajatus

Puhaltimet ovat usein osana tehtaiden ja voima- tai lämpölaitosten päästöjenhallintajärjestelmää. Tällaisissa ympäristöissä käyttökatkojen kustannukset ovat huomattavia ja kunnossapito- ja modernisointihankkeet tarkasti aikataulutettuja. Puhaltimen asennukseen vaadittu nostokalusto ja muu tarvittava välineistö sekä työhön resursoitava henkilöstö aiheuttavat asiakkaalle kustannuksia, jos puhaltimen toimitus viivästyy. Toimitusvarmuuden merkittävyys asiakkaalle on näin selvästi havaittavissa.

Tuotantoprosessin ja laadun kehittäminen on jäänyt taka-alalle tuotannon toimihenkilöstön ollessa keskittynyt operatiivisten toimintojen ja aiempien kehitystoimien ylläpitämiseen. Yrityksessä toteutetut Lean-ajattelua soveltavat kehitysprojektit ovat olleet osittain haastavasti sovellettavissa konepajatoimintaan. Siksi onkin todettu käytettävyyden ja ketterien ratkaisujen olevan tärkeää kehittäessä tuotantojärjestelmää. Jatkuva parantaminen ei ole saanut tukevaa jalansijaa yrityksessä ja se on jäänyt ajan saatossa taka-alalle. Kehittämiseen tulisikin löytää oikeat helposti lähestyttävät ja implementoitavat keinot, joiden päälle on myöhemmin helppo rakentaa uutta.

1.2 Yritys

Dust Control Systems Oy on Kouvolan Kuusankoskella toimiva ilmansuojeluun erikoistunut keskisuuri konepajayritys. Se suunnittelee, valmistaa, välittää, asentaa ja huoltaa teollisuuspuhaltimia, savukaasupuhdistimia sekä muita koneita ja laitteita ilmansuojeluun liittyen. Tuotteet räätälöidään asiakkaan tarpeisiin soveltuviksi. Omien tuotteiden valmistamisen lisäksi konepajalla valmistetaan myös yhdelle suuremmalle asiakkaalle tuotteita jatkuvana tuotantona.

Yritys on toiminut päästöjenhallinnan alalla jo melkein neljä vuosikymmentä; Vuosien saatossa toiminta on laajentunut maahantuonnista avaimet käteen periaatteella toimivaan kokonaisvaltaiseen ratkaisujen toimittamiseen sekä vaativiin alihankintatöihin. Yrityksen konekanta on laaja ja henkilöstössä on panostettu monitaitoisuuteen, joka mahdollistaa joustavan tuotannon.

1.3 Työn tavoitteet lyhyesti

Laadukkaan prosessin kehittämiseen ja ylläpitoon kaivataan kehitysmuotoinen ilmapiiri ja kyky hahmottaa oma prosessi kokonaisuudessaan. Ilman prosessin ymmärtämistä sen kipukohtien löytäminen on sattuman varassa. Aineettoman pääoman lisäksi tulee kehittämiseen olla toimivat laatutyökalut. Opinnäytetyössä tavoitellaan yritykselle soveltuvan työkalupakin kasaamista toiminnan jatkuvaan parantamiseen.

Opinnäytetyössä pyritään löytämään tapoja kehittää laatua toimitusvarmuus edellä ja tuomaan yritykseen voimakkaammin esille jatkuvan parantamisen ajattelua. Vaikka toimitusvarmuus on puhaltimien ja valmistettujen varaosien toimituksessa toimeksiantajayrityksessä kohtuullisella tasolla, on tässä kuitenkin selvä kehityskohde. Tavoitteena on, että opinnäytetyön johdosta yrityksessä otetaan käyttöön seuranta- ja ongelmanratkaisumenettely, jolla kyetään löytämään toimitusvarmuutta laskevien ja kokonaislaatuun negatiivisesti vaikuttavien ongelmien syitä.

2 Tutkimusosa

2.1 Tutkimuksellinen kehittämistyö

Opinnäytetyö toteutetaan tutkimuksellisen kehittämistyön rakenteella. Tutkimuksellisessa kehittämistyössä pyritään ratkaisemaan jokin ongelma tai tekemään käytännöllistä kehitystyötä palvelun tai tuotteen parissa. Tutkimuksellisen kehittämistyön merkittävä ero tieteellisen tutkimuksen kanssa on tutkimuksen lopputuote. Tieteellinen tutkimus tavoittelee uuden teorian tuottamista eikä pyri käytännön kehitysohjelmaan ja vaihtoehtojen toimintamallien löytämiseen. Kehittämistyössä on kuitenkin yhtenevää tieteellisen tutkimuksen kanssa kolme arvoa, joilla kehittämistä toteutetaan. Nämä ovat järjestelmällisyys, analyyttisyys ja kriittisyys.

Tutkimuksellisessa kehittämistyössä kerätään tutkittua teoriapohjaa, joka yhdistetään käytännön tietoon. Käytännöllisen tiedon hankinnassa kerättyyn tietoon suhtaudutaan tarvittavalla kriittisyydellä eikä tietoa oteta työn piiriin varauksetta. Tiedonkeruun tulee olla aktiivista ja vuorovaikutuksellista. Eri tahojen välinen kommunikointi on avainasemassa mahdollisimman laadukkaan aineiston saamiseksi. Kehitystyön julkituominen läpi organisaation onkin edullista kehitystyön kannalta. (Ojasalo ym. 2014,17–21)

2.1.1 Tutkimuksellisen kehittämisen prosessi

Tutkimuksellisen kehittämistyön prosessi on kuvattavissa kuutena erillisenä vaiheena. Prosessi alkaa tunnistamalla kohde, johon kehitystyö tullaan kohdistamaan. Samalla asetetaan alustavat tavoitteet työlle. Tavoitteiden asettamisen jälkeen perehdytään kehitystyön kohteeseen lattiatasolla, jolloin hankitaan perustana toimiva käytännön tieto kohteesta. Käytännön tiedonkeruun lisäksi perehdytään tietoperustaan eli tutkittuun tietoon, johon kehitys pohjaa. Seuraavana kehittämissuorituksissa on kehitystehtävän määrittäminen ja kohteen rajaaminen aiemmassa vaiheessa hankitun tiedon pohjalta. Kohdetta silmällä pitäen valitaan soveltuvat menetelmät ja lähestymistavat. Näitä voivat olla esimerkiksi laatutyökalut, ongelmanratkaisumenetelmät tai tyypilliset tutkimusmenetelmät. Menetelmien valinnan jälkeen alkaa implementointi eli toteutusvaihe, jossa menetelmiä hyödynnetään kerätyn tiedon valossa. Valmistunut kehitystyö arvioidaan ja tulokset raportoidaan eteenpäin. Raportointi voi olla hyvä tapa kehittää työskentelyä ja auttaa projektia eteenpäin myös työn ollessa vielä tekeillä. Raportoinnin pohjalta voidaan tarkastella kehittämistyön onnistumista ja löytää parannuskohteita sekä mahdollisia tulevia kehitystarpeita. (Ojasalo ym. 2014,22–49)

3 Tietoperusta

3.1 Lean

Lean on Toyotan tuotantojärjestelmästä jalostettu länsimainen laatujohtamisen filosofia tuotantoyrityksille ja muille organisaatioille. Se pyrkii kehittämään organisaation toimintaa kokonaisvaltaisesti karsien prosessista hukkaa eli toimintoja, joista asiakas ei ole halukas maksamaan tai paremminkin käänteisesti maksimoimaan asiakkaan saaman arvon. Leanin avulla pyritään jatkuvasti parantamaan kustannustehokkuutta, varastojen kiertonopeutta, turvallisuutta ja muita vastaavia ominaisuuksia, joilla tuotantojärjestelmä kykenee tuottamaan asiakkaalleen

haluamansa palvelun tai tuotteen. Hukan karsiminen voidaan käänteisesti nähdä asiakkaalle tuotetun lisäarvon sekä yrityksen tuottavuuden maksimoimisena hukan ollessa esimerkiksi ylimääräistä työtä, josta asiakasta ei voida laskuttaa tai liiallisia varastoja, jotka sitovat yrityksen käytössä olevat varat. Lean-ajattelussa tavoitteiden saavuttaminen pohjautuu johtamisen keskeiseen rooliin sekä työntekijöiden osallistamiseen, kouluttamiseen ja palkitsemiseen. (Plenert, 2007, 145–148)

3.1.1 Kahdeksan hukkaa

Ylituotanto: Tuotteen, osien tai muun vastaavan valmistus varastoon ilman asiakkaan tai oman prosessin tarvetta.

Odottaminen: Työntekijä ei pääse tekemään tuottavaa työtä puutteiden, kuten puuttuvien osien takia.

Kuljettaminen: Materiaalia ja osia siirrettäessä työvaiheiden välillä tuotettu arvo ei kasva, mutta kustannuksia syntyy.

Yliilaatu: Tuotteen valmistamiseksi tehdään ylimääräistä työtä tai lisätään ominaisuuksia, joista asiakas ei ole valmis maksamaan tai tuote/palvelu tehdään laadukkaammaksi, kun asiakas vaatii.

Varastointi: Tuotettujen tai ostettujen tuotteiden varastointi sitoo pääomia tuottamatta mitään.

Tarpeeton työ: Lisäarvoa tuottamaton työ, jonka tekeminen voidaan välttää esimerkiksi paremmalla suunnittelulla tai ohjeistuksella.

Valmistusvirheet/Vialliset tuotteet: Vikojen korjaaminen ja mahdollinen reklamaatioiden käsittely kuluttaa aikaa ja muita resursseja.

Työntekijöiden kyvykkyyden hyödyntämättä jättäminen: Jos ihmisiä ei kannusteta ja osallisteta heidän täysi potentiaalinsa voi jäädä hyödyntämättä. Mielekkäässä työssä ihminen on tuottoisimmillaan ja kykenee aloitteellisuuteen. (Floyd 2010, 32-33)

3.2 Jatkuva parantaminen

Jatkuva parantaminen on noussut merkittävään osaan prosessien kehittämisessä johtuen yritysten tarpeesta ylläpitää kilpailukykyään haastavimmaksi muuttuvissa kilpailuympäristöissä. Jatkuvalle parantamiselle tähdätään toiminnan kokonaisvaltaiseen kehittämiseen toistuvilla sykleillä. Jatkuva parantaminen on laaja käsite eikä se ole tarkkaan rajattu yksittäinen toimintamalli, vaan pikemminkin toiminnan kulttuuri, jossa pyritään hyödyntämään tilanteet, joissa on mahdollista saada kehittää organisaatiota. Jatkuvien kehitysaskelien ottaminen antaa mahdollisuuden toiminnan kehittämisen, vaikka askeleet eivät itsessään olisi suuria tai organisaatiota ravistelevia. Kehittämistoiminnan ylläpito on tärkeää, ettei yritys ala kehityksen pysähtymisen jälkeen taantua toimintatavoissaan ja heitä näin hukkaan jo aikaansaatu kehitystä. Ongelmien esiin tuominen ei tule olla itse tarkoitus kehitystyölle, vaan keskiössä tulee olla kyky kriittiseen tarkasteluun ja halukkuus toimia sen pohjalta kohti parempaa liiketoimintaa. (Salomäki 2003, 44–45)

Japaninkielinen termi kaizen tarkoittaa liberaalina käännöksenä jatkuvaa parantamista. Se on tapa hyödyntää työntekijöiden potentiaali ja tietopooli sekä valjastaa se organisaation ja erityisesti tuotannon prosessien kehittämiseen työpajojen kautta, joissa työntekijöitä kuullaan ja he pääsevät osallistumaan käytännön parantamistyöhön työpisteillään. Kaizenin avulla hyödynnetään inhimillistä pääomaa prosessin esteiden ja kapeikkojen sekä toimimattomien käytäntöjen poistamiseen. Kaizen on lean-periaatteen mukaisesti ruohonjuuritason toimintaa ja käytännön tapa joukkoistaa kehittämistä sekä poistaa hukkaa toimimalla siellä missä se ilmenee. Kaizenin joukkoistavan luonteen ja kehittämistapahtumien suuren henkilöstöintensiteetin takia tuotanto voi tyypillisesti häiriintyä tai keskeytyä kokonaan. Tämä asettaa luonnollisia vaatimuksia tapahtumien ripeälle toteutukselle sekä toimivalle fasilitoinnille. (Mika 2006, 31–33)

Jatkuvan parantamisen kaltainen askel askeleelta tapahtuva kehitys soveltuu parhaiten yksittäisiin prosesseihin ja pienempiin kohteisiin, eikä koko organisaation yhtäaikaistulle parantamiselle. Jatkuvan kehittämisen toteutuksessa on tyypillinen Demingin kehää mukaileva runko: suunnittele, toteuta, tarkista ja korjaa. Demingin kehä onkin jatkuvan parantamisen kulmakiviä. Parantamistyön tulisi jatkuvan parantamisen ajattelua noudattaen olla vallitseva olotila eikä poikkeus, joka aiheuttaa vastustusta ja eripuraa. Parantamisen pitäminen vähittäisenä sekä

hallituissa kokoluokissa antaa mahdollisuuden tarkastella kehittämistyön vaikutuksia sekä auttaa kehityksen ylläpidossa. Useiden rinnakkaisten kehitysprojektien toteuttaminen johtaa tilanteeseen, jossa voi olla haastavaa todeta, mikä lopputulos on aiheutunut mistäkin toimenpiteestä. Pienet kehitysaskleet tai jopa pilottitasolla toteutettavat kokeilut antavat mahdollisuuden kehitystyön aloittamiselle, jonka mittakaavaa voidaan kasvattaa seuraavalla kehityskierroksella. (Herranen 2020 17–22) Toinen lähestymistapa kehittämistyölle on suuret kehitysharppaukset eli läpimurrot. Läpimurtolähestymistapaa sovelletaan tyypillisesti suurempiin, organisaation kaikkia toimintoja koskeviin kehitystoimiin. Lähestymistavan valintaan vaikuttaa saatavilla olevien resurssien määrä, organisaation koko ja rakenne sekä muutostarpeen kiireellisyys. Läpimurto voidaan toteuttaa joko merkittävillä säädöillä ja muutoksilla olemassa olevassa prosessissa tai muotoilemalla prosessi perustavanlaatuisesti uudelleen. Läpimurron saavuttamisen tavoitteena on merkittävä asiakkaan saaman lisäarvon ja tuottavuuden kasvattaminen lyhyellä aikajänteellä. Vastaavasti tähän kehityksen lähestymistapaan sitoutuukin usein suuremmat kustannuksien ja riskien mahdollisuudet. Suuria muutoksia toteuttaessa on myös huolehdittava, että organisaatio ja sen henkilöstö ovat kykeneviä vastaanottamaan ja osallistumaan muutosprosessiin. (Duffy 2013, 5)

Suurten kehitystoimien kompastuskiveksi voi muodostua johdon paineet toteuttaa suuria dramaattisia muutoksia pohjaamatta niitä huolellisesti organisaation uudelleensuunnittelun perusteisiin. Muutosvalmiuden selvittäminen ja organisaation erityinen kehittäminen niiltä osilta, jotka ovat kehitystoimien alaisia. Näitä ovat työntekijöiden kanssa avoimen keskustelun käyminen, yrityksen sisäisen kulttuurin tarkka tuntemus ja johdon asenteiden päivittäminen. Nämä tekijät luovat muutokselle ja uudelle toiminnalle hedelmällistä kasvualustaa. Sen pohjalta on mahdollista lähteä rakentamaan organisaatiota uudelleen. Henkilöstökeskeisten organisaation tai prosessin suunnitteluapuvälineiden lisäksi benchmarkkaus, prosessin kuvaaminen ja tavoitellun liiketoimintamallin määrittely ovat työkaluja muutoksen edistämiseen. Puutteellisesti suunniteltu ja pohjustettu toimintojen uudelleensuunnittelu läpimurron omaisesti voi aiheuttaa kipuilua työntekijöissä ja vaikuttaa organisaation toimintaan muutenkin negatiivisesti. Todellisen menestyksen saavuttaminen isoin harppauksin on osoittautunut haastavaksi, joten hallitumpien läpimurtojen toteuttaminen on saanut organisaatioissa jalansijaa. Tällaiset kehitystoimet voidaan keskittää yksittäisiin prosesseihin, kuten jatkuvassa askel askeleelta tapahtuvassa modulaarisessa jatkuvassa parantamisessa on tapana (Duffy 2013, 19–21)

3.3 Laatu, tuottavuus ja toimitusvarmuus

3.3.1 Laatu

Laadulla tarkoitetaan yleisesti kykyä tuottaa asiakkaalle tämän tarpeet täyttävä tuote tai palvelu taloudellisesti kestävästi ja jatkuvasti kehittyen. Laadun keskiössä on ensiarvoisesti asiakas ja asiakkaan tarpeet. Täten laatu sinänsä on käsitteenä subjektiivinen ja riippuvainen prosessin ulkopuolisesta tarkkailijasta eli asiakkaasta. Laadun ulkoiset tunnusmerkit, kuten tehokkuus ja virheiden vähäisyys eivät välttämättä anna täyttä kuvaa prosessin kokonaislaadusta. (Lecklin 2006, 18)

Laatua voidaan tarkastella yleisen näkökulman lisäksi myös useista näkökulmista vaihtelevilla painotuksilla. **Valmistuslaatu**, joka on perinteinen laadun näkökulma, jossa keskitytään valmistusprosessin kyvykkyyteen ja pyritään valvonnan avulla välttämään virheet. **Tuotelaatu** on suunnittelulähtöinen näkökulma, jossa tuotekehityksen ja suunnittelun merkitys on keskiössä. **Arvolaadussa** laadukkuus määritellään palveluiden tai tuotteiden valmistuksen kannattavuuden mukaan arvottaen parhaan tuoton suhteessa kuluihin antavan tuotteen tai palvelun laadukkaimmaksi. **Kilpailulaadun** mukaan laadussa tulisi pyrkiä vastaamaan kilpailijan laatua ja välttämään ylilaadun tuottamista. **Asiakaslaatu** pitää asiakkaan tarpeiden ja odotusten täyttämistä hyvän laadun merkinä. **Ympäristölaatu** puolestaan tarkastelee laatua ekologisuuden, eettisyyden ja yhteiskunnallisten vaikutusten perusteella. (Lecklin 2006, 20)

Laatua voidaan tarkastella kokonaisuutena eri sidosryhmien välillä. Tällaista ajattelua kutsutaan kokonaisvaltaiseksi laatuajatteluksi. Kokonaisvaltaisen laadun osapuolet ovat liiketoimintaprosessin omistaja, työntekijät ja toimittajat. Näiden osapuolten on tarkoitus liiketoimintaprosessin avulla tuottaa liikevoittoa tai muuta hyötyä omistajalle sijoitetun pääoman, toimitetun materiaalin, energian sekä työntekijöiden työpanoksen avulla. Prosessin sisäisen vuorovaikutuksen lisäksi organisaatiot ovat vuorovaikutuksessa keskenään ja luovat ketjuuntuvilla toimittaja-asiakassuhteillaan tilaus-toimitusketjun, joka ylettyy alkutuotannosta loppuasiakkaalle asti. Liiketoimintaprosessiin linkittyy varsinaisten osapuolten lisäksi ulkoisia sidosryhmiä kuten valtiot, kunnat ja prosessin sivutuotteen käsittelijät. Vuorovaikutukset näiden ulkoisten toimijoiden välillä ovat epäsuoria, mutta varsinkin suhde valtiollisiin toimijoihin on selvästi nähtävissä muun muassa verojen ja maksujen osalta. Jatkuvan liiketoiminnan edellytyksenä on

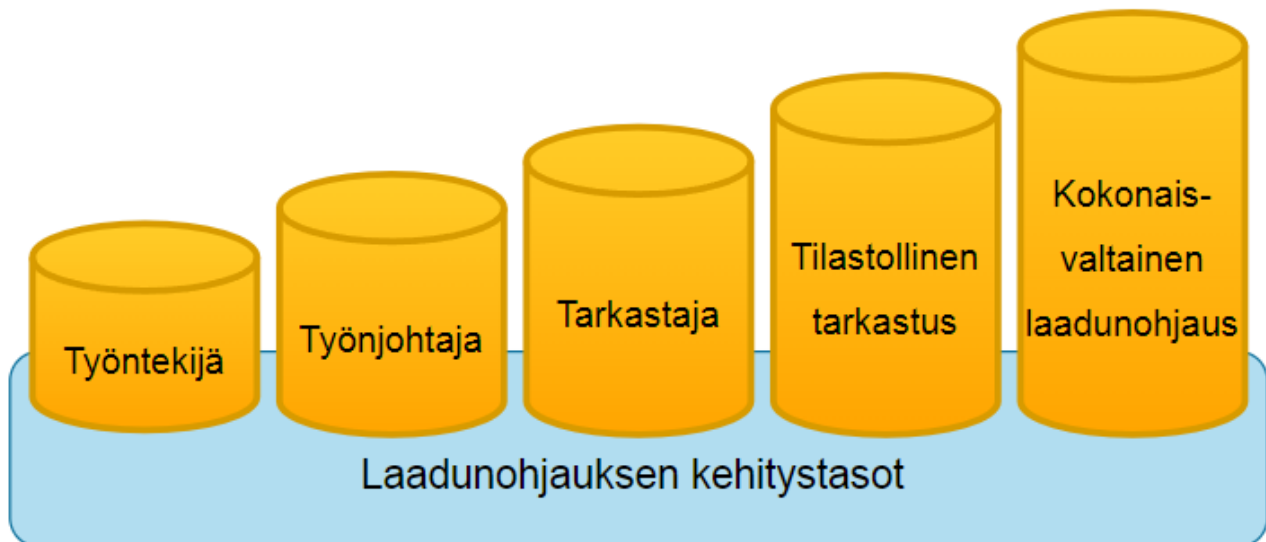
kaikkien osapuolten kokemus hyödystä. Siksi hedelmällisten liiketoimintaedellytysten ylläpitämiseksi laatuajatteluun ja -johtamiseen on hyvä sisällyttää myös välittömästi oman asiakasryhmän ulkopuolelle jäävät toimijat.

Tuotteen laadusta puhuttaessa mielletään usein vain ulkoiset loppuasiakkaalle näkyvät tuotteen ominaisuudet. Tuotelaatua voidaan tarkastella kuitenkin myös tuotantoprosessin työvaiheiden välisesti mieltäen seuraavan työvaiheen edellisen asiakkaaksi ja sillä, miten hyvin edellisen vaiheen tuotos soveltuu seuraavan vaiheen tarpeisiin. Tätä kutsutaan sisäiseksi tuotelaaduksi. Otollisissa olosuhteissa sisäinen laatu on niin hyvin hallittu, että ulkoiset laatuvaatimukset täyttyvät vain pitämällä huoli oikeista tuotespesifikaatioista. Tuotteen spesifikaatiot ja mahdolliset poikkeamat ovat ulkoisen tuotelaadun tunnusmerkkejä. Myös ajan kustannusten hallintaa on mielekästä tarkastella sisäisen ja ulkoisen näkökulman kautta. Hyvä sisäinen ajanhallinta ilmenee lyhyinä läpäisyaikoina ja materiaalin virtautuvuutena. Ulkoinen ajanhallinta puolestaan näkyy asiakkaalle luvattujen toimitusaikojen pitävyytenä. Kustannusten hallinnassa sisäinen näkökulma keskittyy kustannusrakenteisiin ja kustannusten hallintaan, kun puolestaan ulkoinen kustannusten hallinta on hinnoitteluun painottuvaa. (Salomäki 2003, 51–50)

Ulkoiseen laatuun, ajanhallintaan ja kustannuksiin voimakkaasti panostaminen sisäisen kustannuksella saattaa kuulostaa houkuttelevalta ratkaisulta kipuilevassa yrityksessä, jolla on tarve saada liiketoimintansa jaloilleen tai luoda vaikutus ryhtiliikkeestä. Näihin laadun kolmijalan sisäisiin tekijöihin latautuu kuitenkin tuotantoyrityksen tuottavuuden avaintekijät, joiden laiminlyönnillä yritys heikentää toimintansa tehokkuutta ja kannattavuutta pitkällä aikavälillä. Ulkoisten tekijöiden pohjalta luotavien tunnuslukujen avulla johtaminen saattaa hyvinkin johtaa tuottavuuden laskuun tai stagnaation tilaan. Tehokkaan ja suorituskykyisen prosessin luominen vakaalle pohjalle laadun sisäisiä näkökulmia painottaen olisikin varmasti monessa tilanteessa kannattavampi keino ohjata kehitystoimintaa.

Laadunhallinnan ollessa monien toimintojen yhteispeliä on yrityksillä ja organisaatioilla käytössään laatujärjestelmiä koskien erilaisia toimintansa osa-alueita. Tyypillinen tällainen laatujärjestelmä perustuu ISO9001-Standardiin. Tällainen laatujärjestelmä toimii selkärankana laatujohtamiselle. Onnistuneesti ja standardeja noudattaen rakennettu laatujärjestelmä myös asettaa viitekehyksen yrityksen toiminnalle ja osoittaa sidosryhmille yrityksen toimivan alan standardien mukaan.

Laadunohjaus laeana käsitteenä tarkoittaa toimia, joilla hyödynnetään prosessista saatua tietoa sen hallinnassa pitämiseen. Laadunohjaus laajana kokonaisuutena pitää sisällään kaikki toimenpiteet poikkeaman havaitsemisesta sen poistamiseen ja standardoidun toimintatavan luomiseen sen varmistamiseksi, ettei poikkeama toistu. Laadunohjaus on siis toimintojen verkko, jota ei tule sekoittaa suppeampaan laadunvalvonnan käsitteeseen. Laadunohjaus jakautuu viidelle tasolle kuten kuviosta 1 on nähtävissä, alkaen työntekijästä päättyen kokonaisvaltaiseen laadunohjaukseen. (Anderson&Tikka 1997, 29)



Kuvio 1 Laadunohjauksen kehitystasot (Anderson & Tikka 1997, 29)

Tarkastukset ovat tyypillinen keino ylläpitää laatua. Laadun ohjaaminen tarkastuksilla ja tarkastuspisteiden pitäminen laadun ohjauspisteinä saattaa jättää tietyt prosessin vaiheet huomiotta niiden ollessa prosessissa kauempana tarkastajan valvovan silmän alta. Tarkastukset tulisikin ottaa osaksi kokonaista laadunvalvontaa, eikä antaa niiden määrittellä koko laadunohjausta. Tilastolliset menetelmät ovat toimiva pari tarkastuksille ja näiden kahden keinon yhdistäminen viekin laadunohjausta korkeammalle tasolle, verrattuna näiden toimintojen toimimista erikseen. Työnjohdon tuominen mukaan laadunohjaukseen on yrityksen toimintakulttuurista riippuen itsestäänselvyys tai työtä vaativa ponnistus. Laadunohjauksen jalkauttaminen yrityksen työntekijätasolle on omiaan purkamaan laatutoiminnan hierarkkisuutta ja ottamaan sen tosiasiallisesti osaksi tuotannon jokapäiväistä elämää. Kun laadunohjaus saadaan juurrutettua organisaation ruohonjuuritasolle, tulee toiminnasta helpommin hallinnoitavaa ja toiminta tulee itseohjautuvammaksi. Vastuun ulottaminen työntekijöille luo myös tukevan perustan jatkuvalle kehittämiselle ja työntekijöiden potentiaalın hyödyntämiselle.

Kokonaisvaltainen laadunohjaus (TQC) on laadunohjauksen järjestelmä, jossa keskiössä on yhteistyö yrityksen toimintojen, kuten tuotannon, tuotekehityksen ja kunnossapidon kesken. TQC:ssa tavoitellaan tilannetta, jossa nämä eri toimijat yhdistävät voimansa saavuttaakseen tuotteelleen ja palveluilleen paremman laadun mahdollisimman kustannustehokkaasti. Jokaisen organisaation jäsenen tulisi sitoutua parantamaan yrityksen laatua, eikä toiminnan tulisi rajoittua pelkästään johtoryhmän palavereihin, vaan työntekijätasolle asti. Työntekijöiden osallistumista laadun ohjaamiseen voidaan parantaa tiedonkulun edistämällä, koulutusten avulla ja palkitsemisjärjestelmällä. Tämä on oleellista, jotta ruohonjuuritason kehittämispotentiaali saadaan hyödynnettyä ja muutoin vähemmälle huomiolle jäävät osa-alueet saadaan ohjauksen alaisiksi. Kokonaisvaltainen laadunohjaus voidaan jakaa komponentteihin filosofia, strategiat, politiikat ja välineet, jotka jakaantuvat edelleen kuvion 2 mukaisesti.



Kuvio 2 Kokonaisvaltainen laadunhallinnan rakenne (Anderson & Tikka 1997, 31)

3.3.2 Tuottavuus

Tuottava toiminta on sellaista, jossa käytetyllä panoksella saadaan aikaan paljon tulosta.

Yksinkertaisimmillaan tuottavuuden voi hahmottaa yhden kappaleen tuottamiseen kuluvalle ajalle.

Pienempi aika suhteessa tuotettuun kappaleeseen tarkoittaa korkeampaa tuottavuutta. Kokonaistuottavuuden määrittäminen prosessille tapahtuu samalla periaatteella jakamalla tuotos käytetyllä kokonaispanoksella. Tuottavuutta voi kehittää investoinneilla sekä menetelmien ja organisaation kehittämällä. Esimerkiksi automaatioasteen kasvattaminen ja hukkan eliminointi prosessista ovat tyypillisiä tapoja kasvattaa tuottavuutta. Merkittäviä yksittäisiä syitä tuottavuudessa organisaatioiden välillä aiheuttavat erityisesti johtamismenetelmät, työvoiman osaaminen, digitalisaatioaste, työn kautta oppiminen, innovointi ja organisaatorakenne. (Larikka ym. 2009, 21–23)

Tuottavuus on helppo hahmottaa yksinkertaisesti kuvattuna esimerkiksi sijoitetun pääoman ja tuotetun pääoman suhteen kautta. Hahmottaminen muuttuu vaikeammaksi, kun yhtälöön otetaan mukaan asiakkaan kokema arvo. Menestyäkseen markkinoilla palvelun tai tuotteen tulee kuitenkin olla asiakkaan tarpeet ja arvotus huomioivaa, sillä kustannuksiltaan korkeampi tuote voittaa markkinoilla tehokkaammin tuotetun, jos se tuottaa asiakkaan mielestä tälle vastaavassa määrin lisäarvoa. Arvon tuottamisen ja tuottavuuden välillä tulisikin vallita tasapaino ja molempia tulisi edistää yhtäläisesti liiketoiminnan tehokkuuden parantamiseksi, tehokkuuden tarkoittaessa kykyä saada tuotteistaan niiden laatua vastaava hinta. (Sakki 2014)

3.3.3 Toimitusvarmuus

Toimitusvarmuus tarkoittaa luvattujen toimitusten ja toteutuneiden toimitusten eroa laadussa, määrässä ja ajankohdassa. Toimituskyvyn määrittely yksinkertaistettuna onnistuu esimerkiksi myöhästyneiden toimitusten tai jälkitoimitusten perusteella, laskien jälkitoimitusten ja kaikkien toimitusten suhdetta. Selvin tapa lienee kuitenkin ajallaan toimitettujen toimitusten suhde kaikkiin toimituksiin. Luotettava toimittaja kykenee hyvällä toimitusvarmuudella vastaamaan asiakkaan tarpeisiin siten, että asiakas saa mitä haluaa, milloin haluaa ja mihin haluaa oikeassa lukumäärässä ja oikean kappalelaadun mukaan. Näiden osatekijöiden summa luo toimitusvarmuuden ja on perusta luotettavalle asiakassuhteelle. Asiakas saattaa kuitenkin kokea erilaisia asioita eri painotuksilla arvokkaiksi eikä toimituksen laadukkuudelle ja luotettavuudelle ole kiveen hakattuja mittareita. Edellä mainittujen tekijöiden voidaan kuitenkin katsoa olevan yleisesti arvostettuja. (Sakki 2014)

3.4 Laatu työkalut

Ongelmanratkaisun ja prosessin hallinnan tukena on perinteisesti käytetty seitsemää laatu työkalua tai -työkalun ryhmää. Nämä työkalut ovat vakiintuneita ja käytännön kautta kehitettyjä tapoja parantaa prosessin toimintaa. Seitsemän laatu työkalua ovat histogrammit, syy-seuraus-analyysit, tarkastuskortit, pareto-kuvaajat, kuviot ja käyrät, valvontakortit sekä hajontakaaviot. Erilaisten työkalujen määrä on lukuisa ja yksittäisistä työkaluista voi olla erilaisia variaatioita. Yrityksille vakiintuu kuitenkin käytön myötä yksilölliset laatu työkalunsa, jotka soveltuvat näiden prosesseille ja käyttöympäristöille. Laatu työkalujen käyttö onkin kannattavaa aloittaa yksinkertaisimmista ja kasata vähitellen sopivaa laatu työkalupakkia. (Salomäki 2003, 338–339 & Lecklin 2006,175)

3.4.1 Demingin kehä

Demingin kehä tai myös nimellä PDCA-kehä on tapa kuvantaa jatkuvaa parantamista sekä parantamistyön käytännön toteuttamistapa. Kehä kuvaa toistuvia parannussyklejä, jotka koostuvat neljästä vaiheesta. PDCA- kirjainyhdistelmä tarkoittaa näitä neljää vaihetta, jotka ovat kehitystoimenpiteen suunnittelu (plan), suunnitelman toteuttaminen (do), toimenpiteiden tarkastelu ja onnistumisen arviointi (check) sekä tarkastelun pohjalta tehtyjen havaintojen perusteella toimiminen (act). Kun korjaavat toimet on saatettu loppuun, alkaa uusien kehitystoimien suunnittelu. (Salomäki 2003, 45)

3.4.2 Syy-seuraus-analyysi

Syy-seuraus-analyysi tai arkisemmalta nimeltään kalanruotokaavio on ongelmanratkaisun työkalu, jolla pyritään löytämään jollekin ongelmalle eli seuraukselle mahdollisimman monta syytä. Tästä joukosta kyetään todennäköisesti löytämään prosessiin häiriötä aiheuttava juurisyy sekä muita mahdollisia häiriötekijöitä. Analyysissa tarkastellaan seurausta tyypillisesti kuutta näkökulmaa käyttäen, jotka ovat: ihminen, menetelmä, materiaali, välineet, tieto ja ympäristö. Näistä tekijöistä riippuvia syitä pyritään kokoamaan mahdollisimman suuri määrä esimerkiksi haastattelujen tai

ryhmätyön avulla. Koonnin jälkeen käydään tulokset läpi ja erotellaan prosessin kannalta merkityksettömät syyt joukosta pois, jolloin jäljelle jää prosessiin vaikuttavat syyt.

(Salomäki 2003, 346–348 & Lecklin 2006, 181–183)

3.4.3 Histogrammi & Pareto-diagrammi

Histogrammi on pylväskuvaaja, joka kuvaa mittaushavaintojen esiintymistiheyttä. Histogrammissa kuvataan vaak akselilla mittaustulosten määrää jaettuna eri luokkiin ja pystyakselilla niiden esiintymistiheys. Jakoluokat voivat olla esimerkiksi erilaisia virheitä. Histogrammi on visuaalisuutensa ansiosta tehokkaampi havainnollistamiskeino ja vaihtoehto taulukoinnille.

(Salomäki 2003, 339)

Pareto-diagrammi on eräänlainen pylväskuvaaja, joka on tyypillinen työkalu tilastollisessa prosessinohjauksessa. Pareto-diagrammissa vaak akselin pystypylväät eli luokat on aseteltu suurimmasta pienimpään. Pystypylväiden lisäksi kuvaajassa on kumulatiivista summaa kuvaava käyrä. Pystyakselilla on tyypillisesti arvoina ilmiöiden esiintymistaajuus, mutta myös esimerkiksi kustannusten käyttäminen on havainnollistava vaihtoehto prosessia kehittäessä.

(Anderson&Tikka 1997, 62–65)

3.4.4 SPC

Tilastollinen prosessinohjaus eli SPC on yleiskäsite tilastollista tietoa prosessinohjauksessa hyödyntäville menetelmille. Tilastollisessa prosessinohjauksessa pyritään kuvaamaan prosessin hallittavuutta ja keskimääräistä suorituskykyä havaintojen pohjalta. Keskeisin työkalu tilastollisessa prosessinohjauksessa on valvontakortti, jossa tilastollinen tieto on kuvaajalla, jossa on esillä ohjaus sekä hälytysrajat. Nämä rajat kertovat prosessin hallittavuudesta ja tuotetusta epätarkkuudesta. SPC:n avulla onkin mahdollista prosessin hallintaan saamisen jälkeen pienentää laadun vaihtelua sekä saada prosessista paremmin ennustettava. Tilastollinen prosessinohjaus soveltuu konepajateollisuuteen, jossa tuotettujen sarjojen koot ovat pieniä tai tuotanto on yksittäistuotantoa. Tämä johtuu menetelmän luonteesta, jossa tarkastellaan koko prosessin kyvykkyyttä yksittäisen tuotteen sijaan. (Salomäki 2003, 166–168)

4 Lähtökohdat

Motivaatio opinnäytetyön toteuttamiselle ja aihe ovat peräsin kohdeyrityksessä työskennellessä saaduista havainnoista ja työn aikana esiin nousseista pohdinnoista. Työtehtävät, joiden parista ajatus lähti liikkeelle olivat toimitusten hallinnointia ja työnjohtoa. Toimituksia tehdessäni mietin usein syytä kiireelle tuotannon loppupäässä ja poikkeamille toimitusaikojen pidossa. Kun pyrin selvittämään syytä näille poikkeamille, lopputulos yllätti monesti - oikeastaan mitään syytä ei ollut. Ajattelin jokaisen ongelman taustalla olevan kyllä syy, kunhan asiaan tarpeeksi paneutuisi. Mieleeni palautui tässä yhteydessä juurisyyanalyysi ja muita opiskeltuja laadun parantamisen tekniikoita, ja aloin pohtia niiden soveltuvuutta.

4.1 Tilanne alussa

Jatkuva parantaminen ei ole yrityksessä käytössä oleva toimintatapa tai ajattelumalli. Tuotantojärjestelmän kehitysprojektit ovat usein reaktiivisia ja yksittäisten henkilöiden aktiivisuudesta kiinni. Systemaattista ja organisoitua kehitystyötä ei juuri ole henkilöstön ollessa sitoutuneena omiin päivittäisiin työtehtäviinsä. Vanhoista dokumenteista on löydettävissä jälkiä siitä, että jatkuvaa parantamista on aiemmin koitettu tuoda organisaation toimintaan. Jatkuvan parantamisen keinoksi on dokumenteissa ilmoitettu säännölliset sisäiset auditoinnit. Auditointi on tuotantojärjestelmän kehittämiseen ja jatkuvaan parannustoimintaan erinomainen lisä erityisesti kehystoimenpiteiden käyttöönottoaiheissa varmistamaan juurtuminen vakiintuneeksi toimintatavaksi. Kuitenkaan sen varaan ei voi kehystoimintaa laskea, vaan on tarpeen löytää myös muita keinoja.

Projektit voivat viivästyä lukuisista eri syistä, jotka eivät ole tuotannon hallittavissa. Päällimmäisenä näistä ovat suunnittelusta johtuvat poikkeamat, puutteet alihankinnassa sekä logistiset ongelmat. Kaikkien näiden sitominen saman katon alle kehystyön piiriin on tärkeää kokonaisvaltaisen kehittämisen vuoksi. Nyt strukturoitua keinoa ongelmien koottuun ratkaisuun ei ole. Kun ongelmia havaitaan sen ratkaisemiseksi, tehdään usein oikeita toimenpiteitä ja toimittajiin tai suunnitteluun ollaan tarvittaessa yhteydessä ongelmien ilmetessä tai ongelmat käsitellään tuotannon kesken, jos mahdollista. Varmaa ei tosin ole miten tehokasta jälkiseuranta on, ja pääsevätkö tietynlaiset ongelmat toistumaan. Tiettyjen toimittajien kanssa on ollut tietävästi vaikeuksia karsia tuotteessaan toistuvat viat pois. Tuotannon päivittäisiä ongelmia

ratkaistaessa on tyypillistä, että niitä ei pohdita välttämättä kovin syvällisesti, vaan ongelman havaitsija korjaa sen nopeasti parhaaksi kokemallaan tavalla. Asioiden syvällisemmän pohtimisen avulla olisi mahdollista, että ongelmat saataisiin perusteellisemmin ratkottua ja tulevaisuuden haitat ehkäistyä.

Ajallaan toimitettujen toimitusten suhteellisesta määrästä ei ole varmuutta tietojen ollessa hajallaan ERP-järjestelmässä sekä roadmapissa. Arvion pohjalta voidaan kuitenkin todeta, että toimitusaikapoikkeamien esiintyminen ei ole harvinaista, vaan ajoittain jopa kohtuullisen yleistä. Tarkemman tiedon hankkiminen ei tosin ole nykymuodossa mahdollista, joten tietoon perustuvia johtopäätöksiä ei voida tehdä. Toimitusvarmuus on muutenkin pätevä tarkastelukohde yrityksen toiminnan yleiskuvaajana onnistuneen toimituksen vaatiessa kaikkien toimijoiden yhteispanosta ja siten tarkkailulla löytää hyvin kehityskohteita.

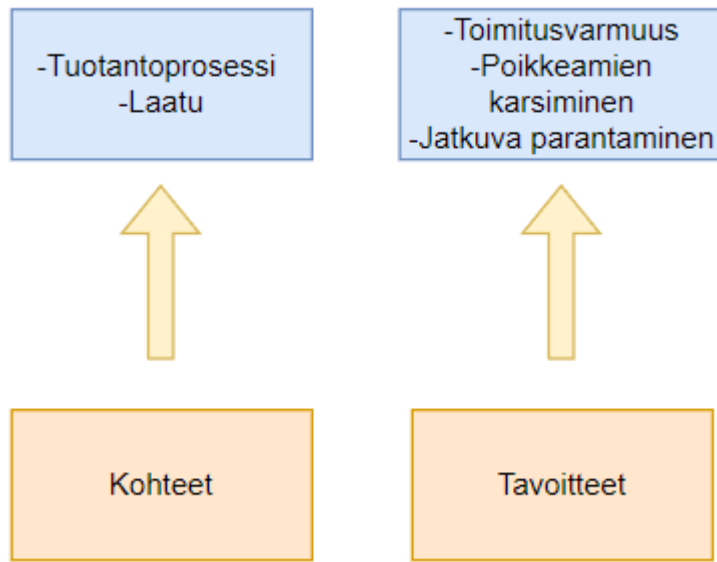
5 Suunnittelu

5.1 Kohteen tunnistaminen ja tavoitteiden asettaminen

Tavoitteena työlle on edellytysten luominen yrityksen laadun parantamiselle toimitusvarmuus tarkastelun keskiössä. Pyrkimyksenä on, että yrityksen nykyinen toimitusvarmuus saadaan selville, jonka jälkeen on mahdollista alkaa suunnittelemaan tarkoituksenmukaisia keinoja sen parantamiseksi. Tavoitteena on, että opinnäytetyön pitkän aikavälin vaikutuksena toimitusvarmuus saadaan pysymään vuosittain yli 85 % tavoitetason. Työssä pyritään myös löytämään pienestä keskisuurelle konepajalle soveltuvat laatutyökalut, joilla jatkuva parantaminen saadaan tuotua käytäntöön ja näillä poistettua toimitusvarmuuden häiriöitä sekä prosessin poikkeamia laajemmin. Vaatimuksena valituille laatutyökaluille ja niiden käytäntöön soveltamiselle on ketteryys, vähäinen aika- ja henkilöresurssin sitominen ja itse tuotannon häiriintymättömyys kehitystyön johdosta.

Yrityksen ollessa konepajayritys on tuotantoprosessi pääasiallinen huomion kohde ja sen vaikutukset laatuun ja toimitusvarmuuteen pääosassa. Syy toimitusten viivästymiselle voi kuitenkin löytyä jopa jo ajalta ennen tuotannon aloittamista. Tämän takia tuotannon rinnakkaistoiminnot eivät voi jäädä huomiotta. Kehittämisen kohteet ja tavoitteet voidaan kiteyttää kuvion 3 mukaan. Kehittämisen keihäänkärjen eli toimitusvarmuuden ollessa sidoksissa

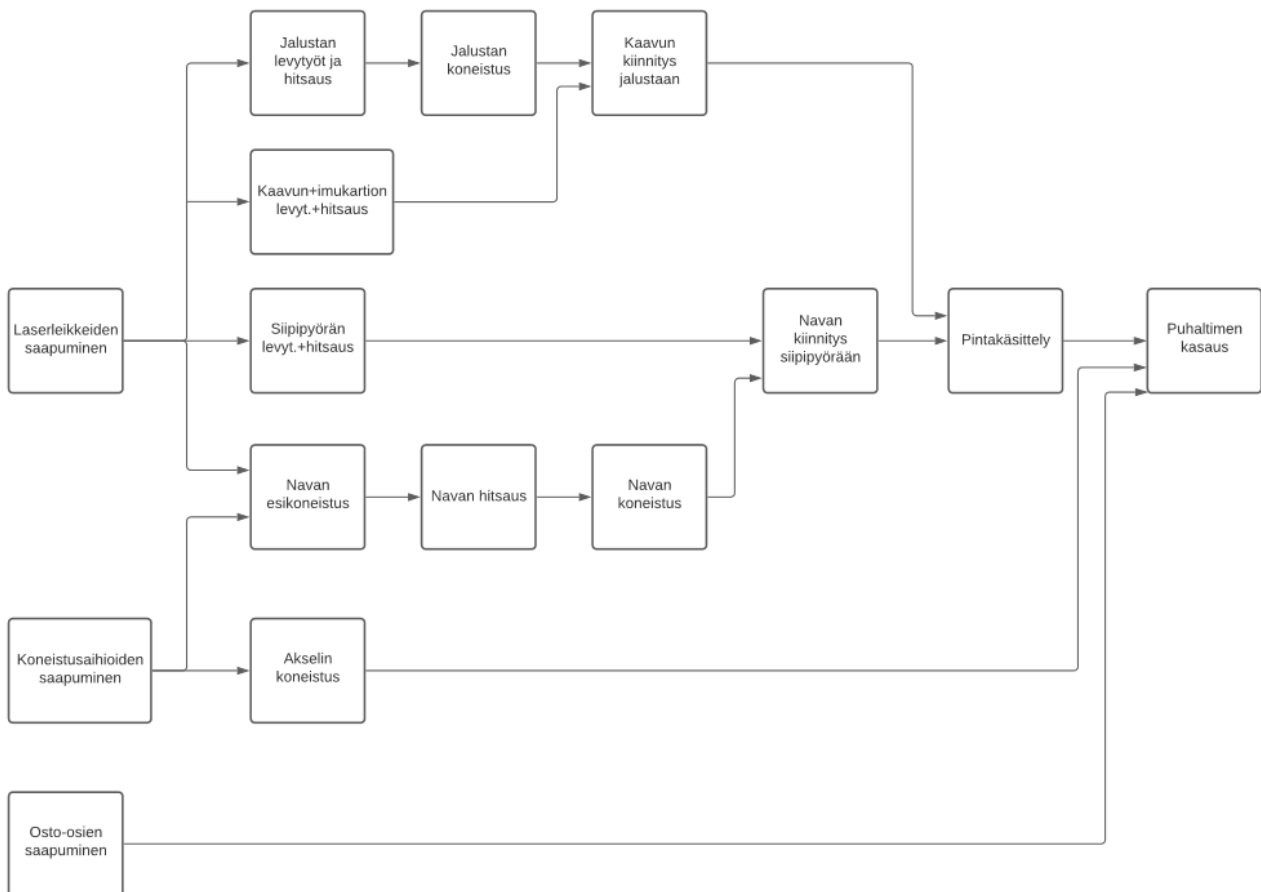
lopputuotteen toimitukseen, voidaankin katsoa kehityksen kohteena olevan yrityksen toiminta kokonaisuudessaan. Mittakaava pyritään pitämään kuitenkin maltillisena lopputuloksen käytettävyyden takia.



Kuvio 3 Projektin kohteet ja tavoitteet

5.2 Kehityksen kohteeseen käytännössä perehtyminen

Työskentely kehitettävässä ympäristössä ja kehityskohteen löytäminen organisesti oman työn kautta on jo omiaan luomaan vaaditun käytännön tuntemuksen kehityskohteesta tai ainakin vahvan pohjan tälle. Hyvä tapa aloittaa perehtyminen kohteeseen on valmistusprosessin kuvaaminen ja valmistuksen kriittisen polun määrittely. Kriittinen polku puhallinvalmistuksessa kulkee jalustan hitsauksen aktiviteettipolku, joka on kuvion 4 kaavion ylin aktiviteettipolku. Toisaalta ostettavien osien toimitusongelmat saattavat aiheuttaa yllättäviä viivästyksiä niiden ollessa pääasiallisesti ulkoisista tekijöistä riippuvaisia ja yksi puutteellinen komponentti, jota ei pidetä varastossa voi viivästyttää koko projektin toimitusta.



Kuvio 4 Puhallintuotannon prosessi

Jotta saataisiin selkeämpi kuva kohteesta ja siitä millaista ongelmista on kyse sekä muodostettua käyttökelpoisia ryhmiä toimitusongelmien syistä histogrammin tai tarkastuskorttien käyttöä silmällä pitäen, valikoitiin tarkasteluun takautuvasti kaksitoista tapausta, joissa toteutunut toimituspäivämäärä on myöhästynyt suunnitellusta. Valikoidut toimitukset ovat pyrittiä valitsemaan sisällöltään kuvaamaan mahdollisimman hyvin yrityksen kaikessa laajuudessaan harjoittamaa liiketoimintaa. Poimintojen avulla pyritään saamaan yleiskuvaa toimitusaikoihin negatiivisesti vaikuttavista tekijöistä.

Määrällisten menetelmien mielekkään käytön osalta on tärkeää, että ryhmät ovat soveltuvia ja tuotantoprosessin ongelmia kuvaavia sekä laajuudeltaan oikeita. Esimerkkitapauksista nousi esille merkittävänä toimituspoikkeamien syinä moninaiset omien toimittajien ongelmat, puute tiettyjen työvaiheiden tekijöistä ja virheiden korjaus. Ylivoimaisesti suurin kategoria kuitenkin oli ”ei varsinaisesti mitään syytä”-kategoria. Tämä kuvaa erittäin hyvin miksi ongelmien löytäminen, ratkaisu ja dokumentointi tulisi toteuttaa mahdollisimman nopeasti toteutuksen jälkeen; jälkien

kylmettyä siitä tulee lähes mahdotonta. Toimitusaikaongelmien ja muiden poikkeamien seuranta on erittäin tärkeää tämän opinnäytetyön kaltaiselle jatkuvan parantamisen hankkeelle, sillä havaitut poikkeamat toimivat kuin polttoaineena parannustyölle. Poikkeamat ovat lähes aina oireita jollekin suuremmalle perustavanlaatuiselle ongelmalle, jota ei voida löytää, jos pienemmät poikkeamat sivuutetaan.

5.3 Kehittämistehtävän määrittäminen ja kehittämiskohteen rajaaminen

Kehittämistehtävän lopullisena päämääränä on tuotantoprosessille sekä yrityksen toiminta kulttuurille ja-ympäristölle soveltuvien laatutyökalujen ryhmän kokoaminen prosessin kehittämiseen sekä käytännön tavan löytäminen jatkuvan parantamisen tuomiseksi osaksi yrityksen toimintaa. Kehitteillä oleva laatutyökalupakki muodostetaan laadunhallinta ja ohjaus edellä, eikä opinnäytetyössä pyritä implementoimaan tuotantoon esimerkiksi Lean-työkaluja tai kehittämään työskentelymenetelmiä. Käytännön toimintaa koskevat kehitystyöt toteutetaan myöhemmin tämän projektin tuotoksen avulla tapauskohtaisesti.

Kehittämiskohteeksi rajataan lähtökohtaisesti yrityksen valmistamat omat tuotteet, valmistettavat varaosat sekä ostettavien komponenttien ja varaosien valmistus- ja toimitusprosessi, sen sisältäessä enemmän hajontaa ja muodostaessa merkittävän osan yrityksen liikevaihdosta. Luontevana jatkona tulevaisuudessa on laajentaa toimintaa koskemaan myös yrityksen toteuttamaa alihankintatoimintaa.

5.4 Tietoperustan laatiminen & lähestymistavan ja menetelmien suunnittelu

Tietoperustan laatiminen alkaa laadun ja prosessin kehittämisen perusteisiin perehtymällä. Erilaisten kehittämistekniikoiden, ongelmanratkaisumenetelmien ja filosofoiden kirjo on erittäin laaja, joten kriteeri soveltuvuudesta pienestä keskisuuren konepajan olosuhteisiin on hyvä pitää mielessä jo alkumetreillä. Lisäksi on hyvä hahmotella minkälaisia keinoja laadun parantamiseksi voisi kuvitella yrityksessä realistisesti käytettävän. Laadusta konepajateollisuudessa löytyy suomeksi laajasti kirjallisuutta perusteorian sekä käytännön tekniikoiden osalta. Tietoperustan selkäranka saadaan muodostettua vaivattomasti kotimaisten, luotettavien teosten pohjalta. Verkosta on löydettävissä myös kirjatietaa tukevia hieman suppeampia lähteitä, kuten koulutus- sekä muiden ammattilaisorganisaatioiden sivuilta. Englanninkielistä kirjallisuutta on puolestaan

löydettävissä laajasti sähköisessä muodossa hyödyntämiskelpoisimpien lähteiden ollessa pääasiassa kansainvälistä ammattikirjallisuutta.

Tulevan laatutyökalupakin runko on suunniteltu seitsemän laatutyökalun pohjalta niin, että menetelmät täydentävät toisiaan ja niitä voidaan käyttää yhdessä ilman päällekkäisyyttä. Menetelmille valitaan tietyt soveltuvat vaihtoehdot, joista karsitaan asiaankuuluvan henkilöstön kesken parhaiten yritykselle soveltuvat työkalut esityksen pohjalta.

Runkona tulee alustavasti olemaan:

- ◆ Ongelmanratkaisumenetelmä
- ◆ Jatkuvan parantamisen menetelmä
- ◆ Visuaalinen määrällinen menetelmä
- ◆ Tilastollinen seuranta.

Tuotannossa voitaisiin näiden keinojen lisäksi alkaa pitämään kirjaa ilmenneistä arkipäiväisistä ongelmista, jotka ovat vaikuttaneet töiden etenemisen aikatauluihin. Näin saataisiin enemmän ohjausimpulsseja laadun parantamiseen kuin parannustoimien tapahtuessa pelkästään myöhästymistapauksessa. Tapausten yksityiskohtaisen luetteloinnin tueksi olisi sopivaa ottaa käyttöön valittu visuaalinen määrällinen menetelmä, jota käytettäisiin myöhästymisten tai muiden poikkeamien syiden esittämisessä. Syiden tarkastelu joukkona auttaa kohdistamaan resursseja sellaisiin kohteisiin, joissa on havaittavissa toistuvuutta. Käytännössä kirjaaminen tapahtuisi esimerkiksi siten että: Toimituksen myöhästyessä tai poikkeaman ilmetessä työnjohto kirjaisi yksinkertaisen syyn tapahtumalle, kuten ”osto-osa myöhässä”. Näiden tapahtumien syitä kerättäisiin esimerkiksi histogrammia tai tarkastuskorttia tukena käyttäen luetteloon. Tapahtumia voitaisiin alkaa purkaa ja juurisyitä selvittää parhaaksi nähdyn henkilöstön muodostaman pienryhmän kesken, tuotannon aikataulun salliessa vapaamuotoisen tapaamisen tai vastaavan yhteydessä.

Poikkeamien aiheuttajana voi ilmetä olevan yksinkertainen toistuva tekijä, jota ei vain ole havaittu pitkien toistuvuusvälien takia. Tietojen keräämisen ja kuvaamisen kautta on mahdollista todeta tämänkaltaiset muuten pimentoon jäävät ongelmat. Tämän jälkeen ongelman tultua todetuksi, siihen on mahdollista puuttua. Tällä hetkellä, vaikka myöhässä tehdylle toimitukselle olisi olemassa

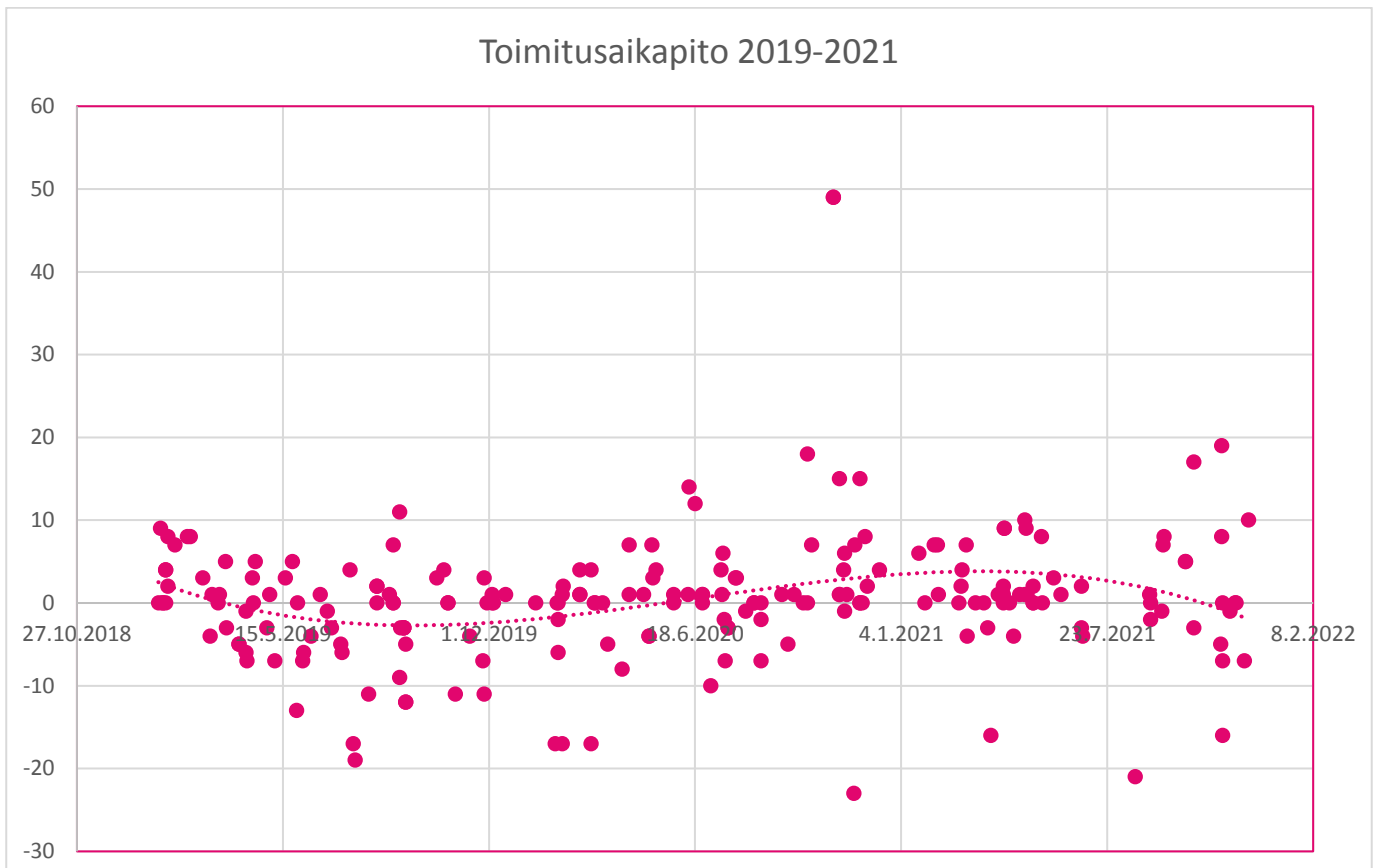
selkeä syy, ei tätä dokumentoida tai tilastoida kehitystoimenpiteitä varten. Tämä on nähtävissä merkittävänä kehityspotentiaalin hukkaamisena ja otollisena tilaisuutena tuoda yritykseen jatkuvan parantamisen ajattelua.

6 Toteutus ja tulokset

6.1 Data-analyysi

Ensimmäinen konkreettinen askel toteutuksessa oli toimitusaikojen koonti tietokantamuotoon. Toimitusvarmuudesta on saatavilla toimituksiin kohdennettavasti tiedot toteutuneesta sekä suunnitellusta toimituspäivästä. Tietoja ei ole kuitenkaan aiemmin ollut saatavilla kootusti, vaan ne ovat olleet tuotannon roadmapissa hajautuneena lukuisiin eri työkirjoihin ja tiedostoihin. Roadmappiin kirjataan toteutunut toimituspäivä toimituksen yhteydessä ja Excel-muodossa olevat roadmap- tiedostot kopioidaan ja arkistoidaan viikoittain. Tieto projektiokohtaisista toimituksista on myös saatavissa tarvittaessa yrityksen toiminnanohjausjärjestelmästä. Käytettävyys ja tiedon jalostaminen johtopäätöksiksi on hankalaa toimitusaikatietojen ollessa hajautettuna lukuisiin eri sijainteihin. Tietojen kokoaminen on ensimmäinen askel niiden hyödyntämiseksi. Kasaamalla toimitusajat tietokantamuotoon on niihin myös mahdollista soveltaa visuaalisen analytiikan työkaluja. Tällaisten työkalujen, kuten histogrammien ja kuvaajien avustuksella kyetään havaitsemaan prosessin ongelmakohtia ja mahdollisia toistuvuuksia.

Jakamalla toimitukset kategorioihin, kuten valmistettaviin varaosiin ja välitystuotteisiin on mahdollista havaita esimerkiksi tietyn tuote -tai palvelukategorian laahaavan toimitusten osalta muista jäljessä ja kaipaavan lisäresursointia tai muuta huomiota.



Kuvio 5 Vuosien 2019-2021 toimitusaikojen paikkansapitävyys trendiviivalla

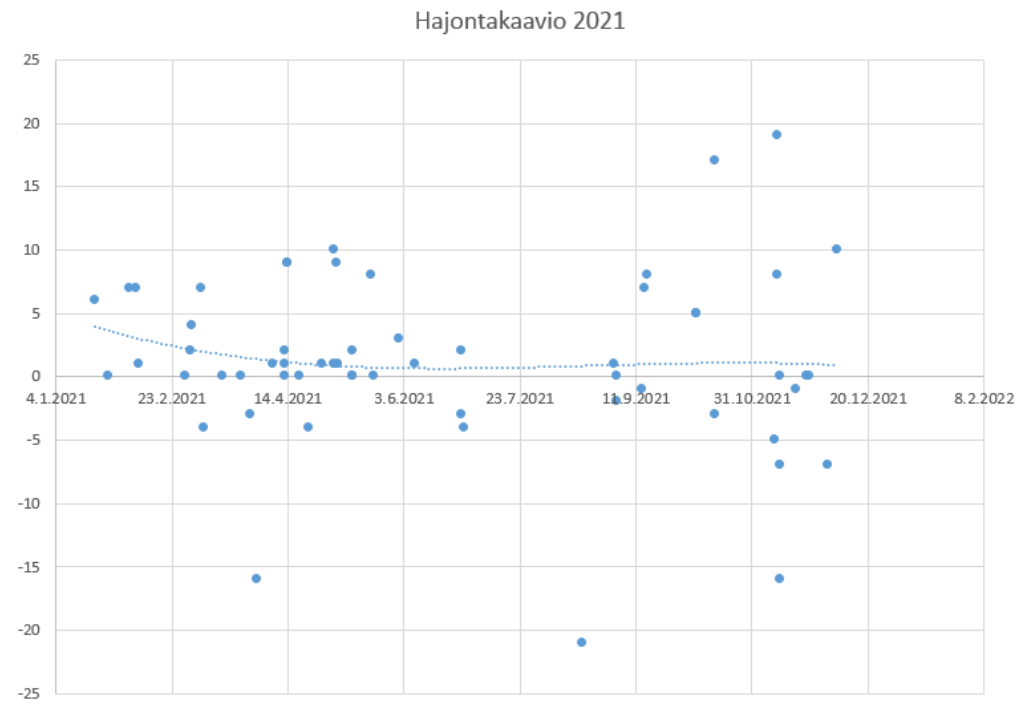
Asettamalla toimitusaikojen erotukset (suunniteltu toimitusaika – toteutunut toimitusaika) hajontakaavioille kuten kuviossa 5, voidaan tarkastella pitkän ja keskipitkän aikavälin kehitystä toimitusajoista ja prosessin tilasta. Numeerisen datan visualisointi auttaa myös paremmin havaitsemaan lyhyen aikavälin poikkeamia, joihin on näin helpompi puuttua. Trendien tarkastelu

trendiviivan avulla auttaa puolestaan havainnoimaan strategisen aikajänteen tapahtumia ja kehitystä.

Projekt	Luokka	Su.Toim.pvm	Tot.toim.pvm	Erotus
304717	Valmistettava varaosa	27.1.2021	21.1.2021	6
304717	Huoltotyö	27.1.2021	27.1.2021	0
304725	Välitystuote/Varaosa	10.2.2021	9.2.2021	1
304741	Välitystuote/Varaosa	15.2.2021	8.2.2021	7
304728	Valmistettava varaosa	12.2.2021	5.2.2021	7
304742	Välitystuote/Varaosa	5.3.2021	9.3.2021	-4
304742	Huoltotyö	16.3.2021	1.4.2021	-16
304772	Välitystuote/Varaosa	1.3.2021	1.3.2021	0
304753	Valmistettava varaosa	5.3.2021	3.3.2021	2
304764	Valmistettava varaosa	8.3.2021	4.3.2021	4
304757	Valmistettava varaosa	15.3.2021	8.3.2021	7
304736	Erotin	17.3.2021	17.3.2021	0
304730	Puhallin	25.3.2021	25.3.2021	0
304748	Huoltotyö	26.3.2021	29.3.2021	-3
304768	Erotin	13.4.2021	13.4.2021	0
304777	Puhallin	9.4.2021	8.4.2021	1
304747	Puhallin + Lietetaskut	14.4.2021	13.4.2021	1
304721	Puhallin	15.4.2021	13.4.2021	2
304789	Välitystuote/Varaosa	23.4.2021	14.4.2021	9
304791	Valmistettava varaosa	23.4.2021	14.4.2021	9
304782	Erotin	19.4.2021	19.4.2021	0
304782	Erotin	19.4.2021	23.4.2021	-4
304761	Puhallin	30.4.2021	29.4.2021	1
304769	Puhallin	5.5.2021	4.5.2021	1
304811	Välitystuote/Varaosa	7.5.2021	6.5.2021	1
304817	Välitystuote/Varaosa	14.5.2021	4.5.2021	10
304823	Valmistettava varaosa	14.5.2021	5.5.2021	9

Kuvio 6 Kuvankaappaus toimitustietokannasta

Toimitusaikatiedon luettelointi vuosikohtaisesti projektin, toimituspäivien ja tuotekategorioiden pohjalta soveltuu päivittäisjohtamisen omaiseen toimituslaadun hallinnointiin. Toimitusaikojen paikkansapitävyyden seuranta helpottaa yksinkertainen värikoodauksen käyttö kuvion 6 tapaan, jolloin tilaston seuranta muuttuu visuaalisemmaksi ja näin havainnollisemmaksi.



Kuvio 7 Vuoden 2021 osittain puutteellista tilastoa

Lyhyemmällä aikavälillä tarkasteltuna kuvion 7 hajontakaaviokin muuttuu selkeämpilukuiseksi. Toimintojen ja laadun kehittämisen ollessa tavoitteena tulee tarkasteltavien tapahtumien olla kohtuullisen tuoreessa muistissa. Täten tarkasteltavan aikajänteen tulee olla maltillinen, jotta vältetään olettamuksilta ja liian suurilta luuloon perustuvilta johtopäätöksiltä, jotka voivat johtaa ei-tarkoituksenmukaisiin kehitystoimiin. Tilastolliset menetelmät ovat toimiva työkalu kehitystoiminnan tueksi, koska kehitystyön tulisi perustua tietoon ollakseen todella toimivaa.

Tuotannon työntekijät keskittyvät omaan työhönsä ja viettävät valtaosan päivästä omilla työpisteillään. Prosessin alkuvaiheessa työskentelevä työntekijä ei ole välttämättä tietoinen toimitusaikojen paikkansapitävyydestä tai toimitusten todellisesta kiireellisyydestä.

Toimitusaikapidon kuvaajan tuominen tuotantotiloihin näkyville voisi mahdollisesti kasvattaa työntekijöiden yhteisen vastuun tunnetta sekä merkitystä aikataulujen paikkansapitävyydelle.

Hajonnan tarkastelu toimitusaikoja tilastollisilla menetelmillä ohjattaessa ei ole luonteeltaan vastaavaa kuten esimerkiksi koneistustoleranssien kohdalla. Toimitusajan voi asiakkaan tarpeista riippuen olla myös suotavaa olla sovittua aikaisempi. Tämä korostuu erityisesti liiketoiminnassa, jonka asiakkaille tuotteet menevät suoraan käyttöön esimerkiksi varaosiksi, jotka vaihdetaan heti,

eivätkä ne turhaan kerrytä varastoa. Asiakas saattaa toivoa toimitusta myös mahdollisimman nopeasti tai aikaistettuna, huolimatta alkuperäisestä suunnitellusta toimituspäivämäärästä.

6.2 Valikoituneet työkalut

Ennen lopullisten työkalujen valintaa pidettiin työryhmälle PowerPoint-esitys, jossa esitettiin kuvassa 8 näkyvien vaihtoehtojen hyviä ja huonoja puolia. Tästä seurasi lyhyt keskustelu, jonka pohjalta päätösten tekeminen oli hyvin suoraviivaista.

Menetelmät

- Demingin kehä Vs. DMAIC
- Tarkastuskortti Vs. Histogrammi
- 5x miksi Vs. Syy-seuraus-diagrammi
- Tilastollinen seuranta
- Kehityskohteiden koonti



Kuvio 8 Kuvankaappaus esityksestä

Keskustelujen ja edeltävien kokemusten pohjalta yrityksen käyttöön soveltuvimmiksi kehittämismenetelmiksi katsottiin 5x miksi, Pareto-diagrammi ja Demingin kehä. Näiden menetelmien merkittävimpänä etuna pidettiin niiden yksinkertaisuutta ja käytettävyyttä. Tilastollinen seuranta ja kerääminen tietokannan muotoon nähtiin hyvänä päivityksenä projektihallintaan ja toiminnan ohjaamiseen liittyen. Keskusteluissa kävi myös ilmi, että kehityskohteiden keräämistä varten kaavailtua tuotannon päivittäisten ongelmien koontia oli käytetty jo aikaisemmin yrityksessä. Tämä käytäntö oli jäänyt pois henkilöstön muutosten sekä siihen liitetyn ongelmanratkaisumenetelmän kankeuden takia.

Menetelmät hyväksyttiin tuotanto-, projekti- ja suunnittelupäälliköllä sekä toimitusjohtajalla palaverin yhteydessä. Erityisen merkittävänä keskustelun yhteydessä pidettiin kehittämismenetelmien soveltamista PK-konepajan päivittäiseen toimintaan sopivaksi.

6.3 Soveltaminen kaavakkeen muotoon

Käytännön soveltamista varten kehitettiin kuvion 9 kaavakkeen avulla toimiva menettely, jonka tarkoituksena on kehittää ratkaisu havaitun ongelman pohjalta soveltamalla Demingin kehää ja 5x miksi-menetelmää. Menettelyn ensimmäinen vaihe on ongelman kuvailu lyhyesti, lauseella tai

DCS DUST CONTROL SYSTEMS OY

Kaavake tuotantoprosessin kehittämiseen

Ongelman kuvaus: _____

1. Syy _____

2. Syy _____

3. Syy _____

4. Syy _____

Juurisyys _____

Miten ongelma ratkaistaan? _____

Kuka toteuttaa? _____

Millä aikataululla? _____

Milloin tarkastetaan tilanne? _____

Jatkotoimenpiteet? _____

Huomioitavaa _____

Osallisten allekirjoitukset: _____

Päivämäärä: _____

SK V.0.2

Kuvio 9 Kaavake tuotantoprosessin kehittämiseen

kahdella. Kuvattuun ongelmaan pyritään selvittämään juurisyy iteroimalla 5x miksi-menetelmän mukaisesti, kunnes saavutetaan ongelman todennäköisin juurisyy. Tämä vaihe on syytä toteuttaa ongelmaan perehtyneiden työntekijöiden kanssa, joilla on tilanteen vaatimaa erityisosaamista. Ongelman juurisyyyn pohjalta suunnitellaan ongelmaan käytännön ratkaisu. Suunnitteluvaiheessa

tulee ratkaisulle olla valittuna yksittäinen toteuttaja tai pieni ryhmä, joka alkaa tätä toteuttamaan. Henkilövalinnoissa tulee ottaa huomioon mahdollisimman vähäinen töiden häiriintyminen. Pienen konepajan ei ole mahdollista irrottaa lukuisia avainhenkilöitä tuottavasta työstä. Kehitystyön tulee siis olla ketterää ja mahdollisimman resurssitehokasta modulaarista Kaizen-ajattelua mukaillen. Kehittämistoimien edistymisen kannalta tärkeää on toteutusaikataulun sekä tarkastuskerran ajankohdan sopiminen. Tarkastuksen yhteydessä todetaan projektin edistyminen tai mahdollinen toteutuminen sekä pohditaan, onko tilanteesta mahdollista oppia jotain, jonka avulla prosessia voidaan edelleen kehittää. Tarvittaessa sovitaan seuraava tarkastuskerta ja allokoidaan tai lisätään käytössä olevia resursseja. Näin toimittaessa mukaillaan PDCA- sykliä ja tuodaan jatkuva parantaminen standardoidulla tavalla osaksi jokapäiväistä toimintaa. Kehittämistoimet voidaan kohdistaa laajamittaisesti erilaisiin kohteisiin kaavakkeen avoimen rakenteen takia. Toimitusvarmuuteen liittyvät ongelmat ovat tässä opinnäytetyössä lähtökohtana, mutta menetelmät on valikoitu ja sovellettu niin, että ne soveltuvat jatkuvaan parantamiseen laajalti koko prosessissa. Lomakkeen avulla ongelmanratkaisumenettely saadaan myös dokumentoitua tulevaisuutta varten. Tietojen dokumentointia voidaan käyttää tukemaan tulevaa kehittämistyötä ja estämään mahdollisia jo kokeiltuja toimimattomiksi havaittuja kehitystoimenpiteitä.

6.4 Tuotannon poikkeamaseuranta

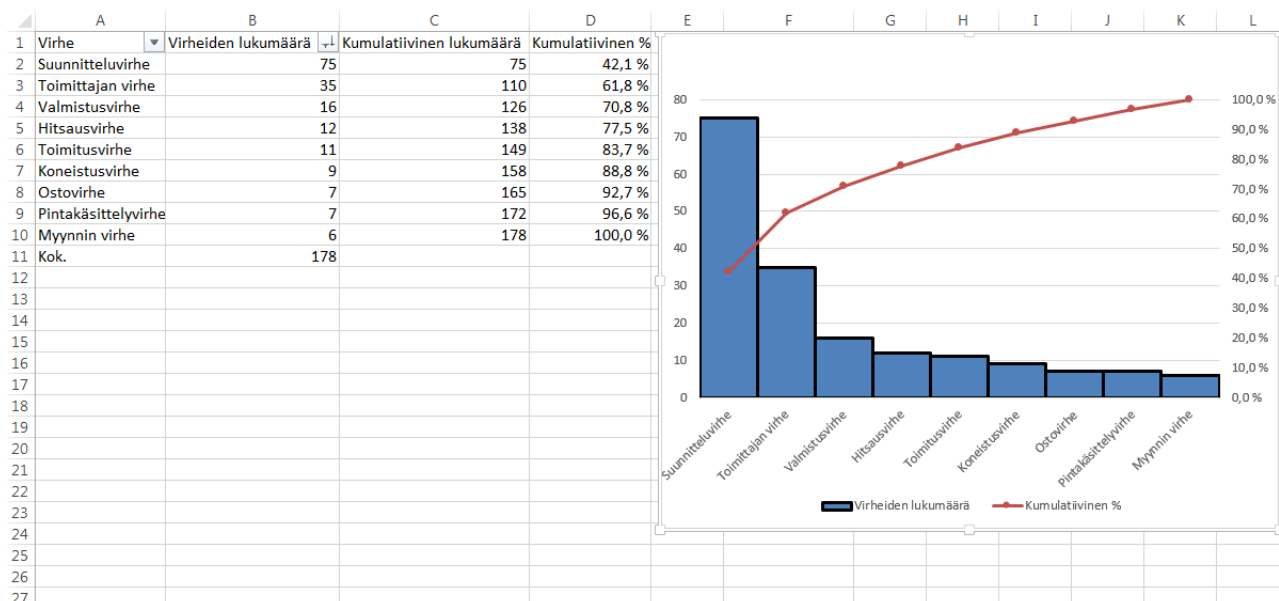
Tuotantoprosessin poikkeamien seurannassa on käytetty kuviossa 9 näkyvää tuotannon päiväkirjaa, joka on Excel-tiedosto, johon on koottuna projektin tiedot, poikkeaman laatu, asiaa korjaamaan valittu vastuhenkilö, tavoiteaikataulu sekä saatu ratkaisu. Päiväkirja on jäänyt pois käytöstä, vaikkakin sen on todettu olevan hyvä työkalu toiminnan kehittämiseen. Päällimmäisenä syynä tähän ovat muutokset laadusta vastuussa olevassa henkilöstössä sekä työkalun käytön raskassoutisuus. Poikkeamaseurantaan sidottu ongelmanratkaisumenetelmä A3 on sitä käyttäneen henkilöstön mielestä ei-tarkoituksenmukainen päivittäisten ongelmien ratkaisemiseen. A3-menetelmää on myös sovellettu vain johtoryhmän kesken, eikä työntekijätahoa ole osallistettu ongelmanratkaisuun. Käytettävyyden ongelmien lisäksi tai niiden takia toinen huomattava puute tuotannon päiväkirjassa on sen muodostuminen vain tavaksi listata ongelmia ratkaisujen ollessa

oireiden hoitamista.

Tuotannon päiväkirja			Poikkeamatyypit	Versiohallinta	
			Kehitysehdotus	V. 0.8, [REDACTED] 16.2.2016, Lisätty vastuutus (kuka, mihin mennessä, milloin kunnossa)	
			Suunnitteluvirhe		
			Ostovirhe		
			Valmistusvirhe		
			Hitsausvirhe		
			Koneistusvirhe		
			Pintakäsittelyvirhe		
			Toimittajan virhe		
			Myyntin virhe		
			Toimitusvirhe		
Nro	Päivä	Projekti Numero	Projekti Nimi	Selite/havaittu poikkeama	Kommentti
175	9.1.2018	303393	[REDACTED]	Suunnitteluvirhe	Kumiliitin väärällä pulttijaolla
176	28.2.2018	303503	[REDACTED]	Suunnitteluvirhe	Kumiliitin väärällä pulttijaolla
177	8.8.2018	303749	[REDACTED]	Myyntin virhe	Tilattu siipipyörän laser-osat toiseen asiakkaan samatyyppiseen puhaltimeen ja siksi piti tilata uudelleen uudelleen
178	22.8.2018	303777	[REDACTED]	Suunnitteluvirhe	Navan reiät merkitty väärin kokoisiksi kuviin, navassa on myös suunnitteluvirhe
179	22.8.2018	303777	[REDACTED]	Suunnitteluvirhe	Varaosa siipipyörä jäi toimittamatta, koska ei ollut merkitty Roadmappiin. Laserleikkeet olivat myös tilaamatta.
180	22.8.2018	303638	[REDACTED]	Suunnitteluvirhe	Hapanhönkypuhaltimen täyshuolto (lasikuitu) hinnasuoja ei mahdu hinnapyörän taakse
181	30.8.2018	303799	[REDACTED]	Valmistusvirhe	laippa oli asennettu väärään asentoon
182	21.9.2018	[REDACTED]	[REDACTED]	Hitsausvirhe	[REDACTED]
183	9.10.2018	303545	[REDACTED]	Valmistusvirhe	Takuuvaraus toimituksen laippojen reunat jäivät pyöristämättä
184	9.11.2018	[REDACTED]	[REDACTED]	Valmistusvirhe	[REDACTED] reikäjako
185	9.11.2018	303925	[REDACTED]	Suunnitteluvirhe	Suunnittelun mittavirhe
186	30.1.2019	303972	[REDACTED]	Toimitusvirhe	Lähetetty väärät Espey-tiivisterenkaat
187	21.1.2019	302702	[REDACTED]	Valmistusvirhe	Vedenpoistoyhteen kierrellitos vuotaa
188	4.2.2019	303757	[REDACTED]	Koneistusvirhe	N-pään tuulettimen kaapeliläpivientireikiä koneistettu laippaan väärä määrä väärällä reikäjaolla.
189	19.12.2018	303873	[REDACTED]	Valmistusvirhe	Hitsausvirheitä, tarkastusvirhe, yms.
190	8.5.2019	304005	[REDACTED]	Toimittajan virhe	[REDACTED] toimitannut virheelliset liittokankaat
191	8.5.2019	304005	[REDACTED]	Toimitusvirhe	Painepuolen kankaan irtolaippoja ei pakattu mukaan toimitukseen
192	3.6.2019	[REDACTED]	[REDACTED]	Pintakäsittelyvirhe	Tuote on pakattu pintakosteana pahviin liian tiukan aikataulun vuoksi, Maalauspintaan on jäänyt jälkiä pakkaamisesta.
193	27.6.2019	304155	[REDACTED]	Kehitysehdotus	Jos liittimen kankaassa poikkeavan paksu eristys, tulisi se ottaa huomioon kulutuslevyn mitoituksessa. Nyt jouduttu kaventamaan kulutuslevyä, jotta mahtuu rätin sisään
194	10.7.2019	304147	[REDACTED]	Pintakäsittelyvirhe, hitsausvirhe	Likaantuneen maalauspuojan alta on päässyt maaliosumua koneistetulle pinnalle, useita hitsausvirheitä
195	30.8.2019	304209	[REDACTED]	Suunnitteluvirhe	Tilauksella ei minkäänlaisia työnumeroa tai materiaalirakennetta. Varastosaldot ei pidä paikkaansa jos toimitetaan ilman rakennetta jolloin materiaalit eivät poistu
196	18.11.2019	304111	[REDACTED]	Toimitusvirhe	[REDACTED] toimitti väärin kokoiset liittokankaat, eivät sovi kulutuslevyjen päälle
197	20.12.2019	304322	[REDACTED]	Suunnitteluvirhe	Näkölasit sijoitettu poiketen asiakkaan toiveesta, lasien väliin jää katvealue
198	24.2.2020	304271	[REDACTED]	Suunnitteluvirhe	Eristysvaroja ei otettu huomioon, kanavallitännät jääneet liian lyhyiksi
199	13.4.2020	304373	[REDACTED]	Suunnitteluvirhe	Akselin D-pään koneistusvirhe, jousilevyille ei jää liikkumatilaa

Kuvio 10 Kuvankaappaus tuotannon päiväkirjasta. Viitteet asiakkaisiin sensuroitu

Hyvän toimintatavan edelleen kehittämiseksi korvataan A3-menetelmä kevyemmällä ja suoraviivaisemmalla 5xmiksi- menetelmällä käyttämällä tuotantoprosessin kehittämiskaavaketta. Nämä kaksi menetelmää nivoutuvat näin yhteen mahdollistaen sulavan rinnakkaiskäytön. Vain pääsemällä kiinni ongelmien juurisyihin saadaan aikaa todellista parantamista kosmeettisen seurausten hoitamisen sijaan. Pareto-diagrammi tuodaan osaksi päiväkirjaa. Ryhminä käytetään hyväksi havaittuja jo käytössä olevia poikkeamaryhmiä, joita ovat suunnitteluvirhe, ostovirhe, valmistusvirhe, hitsausvirhe, koneistusvirhe, pintakäsittelyvirhe, toimittajan virhe, myyntin virhe ja toimitusvirhe.



Kuvio 11 Kuvankaappaus pareto-kuvaajasta

Pareto-kuvaajan perusteella vaikuttavat suunnittelu- ja toimittajavirheet olevan huomattavasti suurimpia poikkeamien aiheuttajia. Kuvaajaan ja taulukkoon perustuvan Pareto-analyysin pohjalta kuvioista 11 voidaan todeta 20/80-säännön pätevän muodossa 30/70 suunnittelu-, toimittaja- ja valmistusvirheiden ollessa noin 70 % virheistä. Liiallisten johtopäätösten vetäminen Pareto-analyysistä ei tosin ole kannattavaa. Käytetty menettely ei esimerkiksi ota huomioon eri tahojen herkkyyttä tuoda esiin ja kirjata ylös ongelmia päiväkirjaan. Tämä laskentatapa ei myöskään ota kantaa poikkeamien vakavuuteen, vaan laskee kaikki saman arvoisina. Virheiden lukumäärän tarkastelu yhdistettynä syiden analysointiin antaa täydemmän kuvan suunnasta, johon kehitysresursseja tulisi kohdentaa.

Tuotannon päiväkirjamenettelyn kannalta on jatkossa erityisen tärkeää ottaa tavoitteeksi saada kerättyä poikkeamia, olivatpa ne sitten päivittäisiä työntekijätasolla esiintyviä tai merkittävämpiä, organisaatiotasolla esiintyviä. Poikkeamien kirjauksia ei tulisi kokea negatiiviseksi asiaksi vaan mahdollisuudeksi parantaa organisaation toimintaa. Poikkeamien esille tuominen tulisivikin olla osa arkipäiväistä toimintaa.

6.5 Toimitusaika-analyysi

Toimitusvarmuus on laskettu yrityksen tuotannon roadmapista saatujen tietojen pohjalta. Kuvasta 12 on nähtävissä toimitusvarmuusprosentin olevan kasvava tarkasteltavien vuosien välillä, joka voi selittyä lukuisista tekijöistä, kuten kuormituksen vaihtelusta, muutoksista henkilöstössä sekä toimitusten sisällön vaihtelusta. Lisäksi roadmap, josta tiedot ovat poimittu ei ole sisällöltään täydellinen. Covid 19-pandemian aiheuttama tilausten väheneminen on ollut huomattavaa investointihyödykkeitä valmistavan konepajan tilauskannassa. Vähäisemmät tilausmäärät johtavat tuotantojärjestelmän kevyempään kuormitukseen ja mahdollistavat täten resurssien kohdistamisen voimakkaammin yksittäisille projekteille. Lisäksi varaosien suhteellinen määrä tehdyistä toimituksista oli suurempi vuonna 2021 verrattuna vuoteen 2019, jolloin valmistettuja tuotteita toimitettiin enemmän.

	2019	2020	2021
Toimitusvarmuus%	57,9 %	73,7 %	74,2 %
Toimitusten määrä	76	76	62

Kuvio 12 Toimitusaikaprosentit vuosittain

7 Pohdinta ja jatkosuunnitelmat

Opinnäytetyön tuloksena on saatu aikaan valikoima yrityksen toimintaan soveltuvia laatutyökaluja ja keinoja soveltaa jatkuvan parantamisen filosofiaa tuotannon organisaation toiminnassa.

Toimeksiantajayritykselle on nyt annettu avaimet jatkuvaan parantamiseen. Työn lopulliset vaikutuksia on kuitenkin mahdollisia arvioida vasta tulevaisuudessa, riippuessa erityisesti siitä, miten työn tulokset juurtuvat osaksi organisaation toimintaa.

7.1 Reflektointi

Työ onnistui tavoitteessaan hyvin ja lopputulos vastaa alkuperäistä näkemystä. Toki hieman työn edetessä muotoutuneena. Opinnäytetyön toteutuksen kannalta merkittävin yksittäinen vaikuttava tekijä oli aiheen muodostuminen henkilökohtaisista kokemuksista ja työn aikana saaduista ideoista sekä sen sitoutuminen nykyiseen työkuvaani. Olin ehtinyt kypsyttämään opinnäytetyön alustavaa ideaa mielessäni jo kauan ennen opinnäytetyön toteuttamisen aloitusta, joten minulla oli selvä näkemys, jota lähteä toteuttamaan. Opinnäytetyön tekemistä helpotti se, että aihe ja henkilökohtaiset ammatilliset mielenkiinnon kohteeni olivat yhtenevät. Pidän erittäin kannustavana löytönä sitä, että yrityksen edelliset taka-alalle jääneet tai muuten käyttämättä jääneet kehittämisprojektit pitivät sisällään samankaltaisia sisältöjä, joita olin suunnitellut toteutettavaksi opinnäytetyössä. Aiemmin käytössä ollut tuotannon päiväkirjan idea oli paljolti vastaava oman suunnitelmani kanssa. Tämä mahdollisti jo käytössä olleen idean jatkojalostamisen ja siihen uusien sisältöjen liittämisen. Tämä oli suuri helpottava tekijä implementointivaiheessa, menetelmät ovat henkilöstölle osittain ennestään tuttuja. Vanhan kehittäminen soveltuukin työn jatkuvan parantamisen luonteeseen osuvasti. Pidemmän aikavälin seuranta, työn tulosten avulla aloitettavat kehitystoimet ja niiden vaikutukset olisivat olleet mielenkiintoisia raportoida, mutta opinnäytteelle resursoidun ajan ollessa rajallinen tähän ei päästy.

Erinäisiin laatutekniikoihin perehtyessä niiden päällimmäiseksi jäänyt ominaisuus on rajallinen alaspäinskaalaantuvuus ja soveltuvuus pienemmän konepajan ja yksittäistuotannon tarpeisiin. Erityisesti informaation kulku on erilaista ja paljon välittömämpää kuin suuremmissa tuotantolaitoksissa eikä sitä varten ole välttämättä mielekästä luoda erillisiä käytäntöjä, kuten ylimääräisiä muodollisia palavereja tai raportteja. Työntekijöiden irrottaminen varsinaisista työtehtävistään esimerkiksi erilaisiin työpajoihin tai koko tuotantohenkilöstöä koskeviin aivoriihiin ei ole realistista työn keskeytymisen sekä ulosannin varautuneisuuden takia. Työntekijöiden kohtaaminen ja ajatusten vaihtaminen ohimennen työpisteellä on paljon luonnollisempi tapa.

7.2 Jatkokehittämisaikajatuksia

Opinnäytetyön tuloksen varsinainen sovittaminen yrityksen päivittäiseen toimintaan on ensimmäinen selkeä jatkovaihe opinnäytetyöprosessin päättymisen jälkeen. Uusien käytäntöjen tuominen työyhteisöön tulee olemaan varmasti haastavaa ja työntekijöiden osallistaminen voi vaatia ponnistuksia. Projektin lopullisen onnistumisen määrittää sen myötä ratkenneiden ongelmien ja konkreettisten kehitystoimien määrä. Opinnäytetyön itsetarkoitus ei ole tuoda laatutyökaluja käyttöön yritykseen vaan se, että niiden avulla saadaan organisaatio pitemmällä aikajänteellä tuottamaan lisää arvoa asiakkailleen. Siten se on siis vain alkusysäys pidemmälle tapahtumaketjulle laadun parantamiseksi.

Jos opinnäytetyön tuloksia halutaan jatkojalostaa ja edistää laadun parantamista laajemmin arvoketjussa, on syytä pohtia omien sidosryhmien, kuten toimittajien ja alihankkijoiden osallistamista. Tapauksissa, joissa poikkeaman aiheuttanut syy löytyy organisaation ulkopuolta, käy helposti niin, että todetaan jälkien kylmenneen ja jätetään juurisyyn etsiminen sikseen. Vaihtoehtoinen toimintamalli tälle olisi edellyttää toimittajilta poikkeamatapauksissa selvitystä ongelman syistä ja mahdollisia keinoja, joilla ongelmilta voidaan välttyä tulevaisuudessa. Tämä voisi myös toimia aloitteena tai osana syvempien kumppanuuksien rakentamista.

Kehittämissykliden saadessa alkusysäyksen prosessissa ilmi tulleista ongelmista, saattaa parantamisen pullonkaulaksi muodostua alun innokkuuden jälkeen poikkeamia koskevan tietovirran tyrehtyminen. Tämä voi muodostua kehityksen jarruksi etenkin, kun poikkeamien toteaminen on toimihenkilöstön vastuulla. Työntekijöiden saaminen mukaan poikkeamien metsästämiseen ja ilmoittamaan niistä aktiivisesti toisi ilmi tuotantoon ja työyhteisöön vaikuttavia

ongelmia, jotka voivat jäädä hiljaisen hyväksynnän tai unohduksen piiriin ja ongelmaksi jopa vuosien ajaksi. Työntekijät tuntevat tuotannon lattiatasolla parhaiten ja heidän panoksensa tuotantojärjestelmän kehittämiseksi on merkittävä. Kehitysideoiden ja palautteen saaminen auttaa ohjaamaan johdon toimintaa sekä tuo esille arjen innovaatioita. Sen avulla voidaan saada toiminnasta laadukkaampaa yksinkertaisesti ja matalin kustannuksin. Siksi palautejärjestelmän luominen ja aloitepalkkion tai vastaavan järjestelyn käyttöönottamista voisi myös olla hyvä harkita.

7.3 Eettisyys

Tuottavuuden kasvattamisen voidaan katsoa olevan tyypillisimpiä syitä laatuun ja liiketoiminnan kehittämiseen panostamiseen. Kun prosessista on karsittu kriittinen osa hukasta ja poikkeamia aiheuttavista tekijöistä sekä huomioitu kapeikot prosessin optimoinnissa, on yrityksen tuotto automaattisesti parempi ja liiketoiminta kannattavampaa. Parempi kannattavuus tarkoittaa korkeampaa sijoitetun pääoman tuottoa osakkeenomistajille. Näin ollen voidaan sanoa laadun parantamisen ja kehittämistyön auttavan osakeyhtiömuotoista yritystä toteuttamaan paremmin osakeyhtiölain mukaista veloitettaan voiton tuotosta osakkeenomistajilleen.

Laadukkaamman liiketoimintaprosessin omaava yritys tuottaa suuremman määrän lisäarvoa ja lopulta ympäröivälle yhteiskunnalle enemmän verotettavaa tuloa. Tämä yhteiseen pottiin maksaminen edesauttaa yhteiskunnalle välttämättömien toimintojen ylläpitämisen ja tukee julkistalouden toimintoja. Näin on todettavissa laadun parantamisen olevan koko yhteiskunnalle jo pelkästään fiskaalisesti positiivinen asia. Suomen ollessa maa, jolla ei ole luonnonvaroja, joiden viennillä voisi rahoittaa tarvittavan tuonnin, tulee harjoittaa lisäarvoa kasvattavaa jalostustoimintaa. Vientiteollisuuden ollessa taantumassa, on tyypillinen lieveilmiö valtion velkaantuminen. Tulojen ja menojen epäsuhta aiheuttaakin monelle päättäjälle unettomia öitä. Suomen vientiteollisuuden ongelmaksi mainitaan usein korkeat tuotantokustannukset ja ratkaisuna tähän työntekijöiden palkkojen laskeminen. Voisiko kuitenkin olla mahdollista, että hukkaa karsimalla saataisiin kustannuksia riittävästi laskettua, jotta tarvittava kilpailukyvyyn taso saavutettaisiin? Opinnäytetyön aihepiiriin liittyen voidaan kuvitella hypoteettinen tilanne, jossa esimerkiksi turha odottaminen on minimoitu tai poistettu kokonaan korkean jalostusarvon vientituotteen arvoketjusta. Miten suuri vaikutus tällä olisikaan kappaleen asiakashinnalle ja siten viennin määrän kehitykselle. Kuvailtu tilanne voi olla utopistinen, mutta se tuo esiin ajatuksen

siitä, miten tuottavuuden laaja-alainen kasvattaminen ja laadun parantaminen ovat keskeisessä roolissa teollisuuden toimintaedellytysten ylläpitämisessä sekä verokertymän kautta mahdollistamassa julkisrahoitteiset palvelut ja hyvinvointivaltiomallin Suomessa. Kotimaisessa poliittisessa keskustelussa mainitaan usein kakku, jota jaetaan tulonsiirtojen ja palveluiden muodossa. Kakun jakaminen oikeudenmukaisesti tuottaa kipuilua päättäjissä, joilla on vaikeuksia saada kakusta riittämään kaikille. Investoinnit tuottavuuden kasvattamiseen ovat juuri niitä keinoja, joilla tämä kuuluisa kakku saataisiin kasvamaan, jolloin ei tarvitsisi riidellä murusista.

Nykyaikana varsinkin länsimaissa on herätty resurssien rajallisuuteen ja ihmisen toiminnan vaikutuksiin ympäristössä. Ihmisen ympäristöön aiheuttamien negatiivisten vaikutusten minimoinnin yhdistäminen kasvavaan elintasoon ja kuluttajien määrän kasvuun nostaa esille aiheellisen kysymyksen siitä, onko tämä yhtälö toteutettavissa. Suoraviivaisen ratkaisun löytäminen tähän ongelmaan voi sisältää lähihistorian vaikeimpia moraalisia pohdintoja, mutta varmasti helpotusta tähän toisi tieto siitä, että resursseja käytetään mahdollisimman tehokkaasti ja, että energian ja materiaalien käyttö on parhaalla mahdollisella tasolla. Prosessien optimointi hukun ja tuottavuuden suhteen tukeekin ponnistelua ympäristön säästämiseksi. Vaikka joskus virheellisesti saatetaankin mieltää tuottavuuden parantamisen ja tehokkuuspyrkimyksen olevan luonnolle haitaksi, tosiasiaa parempi tuottavuus ja tehokkuus mahdollistavat esimerkiksi saman kappalemäärän tuottamisen vähemmillä resursseilla. Prosessien optimointi voi näin siis säästää kustannuksia ja luontoa, ja nämä varmasti tulevat kasvavassa määrin kulkemaan käsi kädessä lainsäädännön kehittyessä enemmän saastuttaja maksaa- tyyppisiin ratkaisuihin.

7.4 Tutkimusetiikka

Opinnäytetyössä kunnioitetaan alkuperäisteoksia sekä teosten kirjoittajia. Käytetyt lähteet ovat merkittynä asiaankuuluvalla tavalla ja niihin on viitattu siten, että lähdemateriaali ja kirjoittajan omat näkemykset ovat helposti erotettavissa. Opinnäytetyö on suunniteltu ja toteutettu tutkimuksellisen kehittämistyön rakenteen mukaisesti. Työn kirjoittamisessa on vältetty plagiointia ja ilmoitettu tarpeen mukaan muiden tuotosten käytöstä tai mukailusta. Opinnäytetyö on toteutettu rehellisin keinoin, hyvän tavan ja lain mukaisesti. Tutkimuksessa on käytetty parhaaksi nähtyä tietoa, joka on ollut tekohetkellä saatavilla. Käytetty tietopohja on luotettava ja tarkkaan valikoitu soveltumaan opinnäytetyön tarpeisiin. Opinnäytetyön yhteydessä käsitellyistä ongelmien esimerkkitapauksista on poistettu yhteydet yrityksiin, yksityishenkilöihin tai muihin toimijoihin,

joille voisi harmia aiheutua. Opinnäytetyön tulokset ja havainnot ovat riippumattomia, eikä niitä ole pyritty kaunistelemaan tai muokkaamaan minkään tahojen toimesta. Avoimuuden ja vapaan tiedonlevityksen periaatteiden mukaan opinnäytetyö julkaistaan verkossa kaikkien saataville. Työn toteutuksessa on noudatettu huolellisuutta sekä tarkkuutta.

Lähteet

Andersson, P. H. & Tikka, H. 1997. Mittaus- ja laatutekniikat. Porvoo: WSOY

Duffy, G. 2013. Modular Kaizen. American Society for Quality

Floyd, R. 2010. Liquid lean: developing lean culture in the process industries. CRC Press

Herranen, K. 2020. Ketterä kasvu. Helsinki: Alma Talent.

Larikka, M. Heinilä, P. Selin, K. Tuominen, J. 2007 Tuottavuuden jatkuva parantaminen Helsinki: Teknologiainfo Teknova Oy

Lecklin, O. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä, Hämeenlinna: Karisto Oy.

Mika, G. 2006. SME. Kaizen Event Implementation Manual

Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, J. 2014. Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. 3. uud. p. Helsinki: Sanoma Pro Oy

Plenert, G. 2007. Reinventing Lean. Introducing Lean Management into the Supply Chain. Butterworth-Heinemann.

Sakki, J. 2014. Tilaus-toimitusketjun hallinta. Digitalisoitumisen haasteet. Vantaa: Jouni Sakki Oy

Salomäki, R. 2003. Suorituskykyiset prosessit-Hyödynnä SPC. Tampere: Tammer-Paino

