



Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Satakunta University of Applied Sciences

ERJA KUUSIMÄKI

# **Toimitusvarmuuteen vaikuttavat tekijät metalliteollisuuden alihankintayrityksessä**

TOIMITUSVERKOSTON KEHITTÄMINEN  
YAMK-TUTKINTO-OHJELMA  
2023

Tekijä  Kuusimäki, Erja	Julkaisun laji  Opinnäytetyö, ylempi AMK	Päivämäärä  Toukokuu 2023
	Sivumäärä  100	Julkaisun kieli  Suomi
<b>Julkaisun nimi</b> <b>Toimitusvarmuuteen vaikuttavat tekijät metalliteollisuuden alihankintayrityksessä</b>		
<b>Tutkinto-ohjelma</b> Toimitusverkoston kehittäminen, ylempi AMK-tutkinto		
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli tutkia metalliteollisuuden toimialalla toimivan kohdeyrityksen toimitusvarmuuteen vaikuttavia tekijöitä. Tutkimuksen avulla oli tarkoitus saada aikaan kehittämissuhteita toimitusvarmuuden näkökulmasta.</p> <p>Tutkimuksen teoreettinen viitekehys pohjautuu aiheesta kirjoitettuun materiaaliin, jota haettiin toimitusvarmuutta, toimitusketjun hallintaa, Lean-ajattelua ja mittaamista käsittelevistä kirjallisista lähteistä ja verkkolähteistä. Tutkimus toteutettiin tapaustutkimuksena määrällisen ja laadullisen tutkimuksen menetelmin ja siinä noudatettiin Lean Six Sigman DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmää. Kirjaimet DMAIC tarkoittavat menetelmän vaiheiden englanninkielisten nimien alkukirjaimia. Sanat ovat mittaaminen, analysointi, toiminnan parantaminen ja seuranta. Seurantavaihetta ei toteutettu tässä tutkimustyössä. Six Sigman ongelmanratkaisumenetelmät ovat SFS 13053 standardin mukaiset.</p> <p>Tutkimus toteutettiin selvittämällä tarkastelujakson ajalta kaikkien viivästyneiden toimitusten syyt. Tilausten toimitusaikaviiveitä koskeva tutkimusaineisto kerättiin kohdeyrityksen tilausjärjestelmästä. Toimitusaikaviiveiden syyt selvitettiin havainnoimalla ja avointen haastattelujen avulla. Syihin johtaneet juurisyyt tunnistettiin viiden miksi-kysymyksen avulla. Menetelmän avulla saatiin selville juurisyyt, joihin parannusehdotukset kohdistettiin.</p> <p>Tutkimuksen tulokset ovat kehittämissuhteita, jotka perustuvat tehtyyn tutkimukseen. Opinnäytetyön tulokset ovat hyödyllisiä, koska vastaavaa tutkimusta ei ole kohdeyrityksessä aiemmin tehty. Jatkovaa kehittymistä seurataan jatkossa säännöllisin välein DMAIC menetelmän mukaisesti</p>		
<b><u>Avainsanat</u></b> DMAIC, lean-ajattelu, mittaaminen, toimitusketjut, toimitusvarmuus		

Author	Type of Publication	Date
Kuusimäki Erja	Master's thesis	May 2023
	Number of pages	Language of publication:
	100	Finnish
Title of publication		
<b>Factors affecting delivery reliability in a subcontracting company in the metal industry</b>		
Degree program		
Programme in Development of Supply Network, Master's Programme		
<p>The purpose of this thesis was to investigate the factors affecting the delivery reliability of the target company operating in the metal industry. The purpose of the research was to create improvement proposals from the point of view of delivery reliability.</p> <p>the theoretical framework of the study is based on material written on the subject, which was searched from literary and online sources dealing with delivery reliability, supply chain, management, Lean thinking and measurement. The research was carried out as a case study using quantitative and qualitative research methods, and it followed Lean Six sigma's problem solving method. DMAIC is an acronym that stands for Define, measure, Analyze, Improve, and Control representing the different phases of the process. The follow-up phase was not implemented in this research work. Six sigma's problem-solving methods are in accordance with the SFS 13053 standard.</p> <p>The study was carried out by investigating the reasons for all delayed deliveries during the review period. Research material on delivery time delays was collected from the target company's ordering system. The causes of the delays were investigated through observation and open interviews; the underlying root causes were identified using five "why questions". The method helped to discover several root causes, to which the improvement proposals were targeted.</p> <p>The study results are improvement proposals based on the study conducted. The results of the thesis are useful, as similar research has not been conducted in the target company before. In the future, continuous development will be monitored by DMAIC method.</p>		
<u>Key words</u>		
DMAIC, lean-thinking, measurement, supply chains, delivery reliability		

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	6
2 OPINNÄYTETYÖN LÄHTÖKOHDAT .....	8
2.1 Työn taustaa.....	8
2.2 Kohdeyritys.....	9
2.3 Opinnäytetyön tavoitteet.....	10
2.4 Opinnäytetyön viitekehys.....	11
3 TUTKIMUSMENETELMÄT .....	14
3.1 Tutkimuksellisen kehittämistyön periaatteita .....	14
3.2 Opinnäytetyön lähestymistapa .....	15
3.3 Tiedonkeruumenetelmät.....	17
4 TOIMITUSKETJUN HALLINTA.....	19
4.1 Toimitusketjun määritelmiä.....	19
4.2 Toimitusketjun tarkoitus .....	20
4.3 Tilauksen kohdennuspiste .....	21
4.4 Prosessiajattelun määritelmä .....	24
4.5 Ydin ja tukiprosessit.....	26
4.6 Tilaus-toimitusprosessi .....	26
4.7 Prosessin parantaminen.....	28
4.8 Asiakkaan kokema arvo .....	29
5 TOIMITUSVARMUUS .....	33
5.1 Toimitusvarmuus käsitteenä.....	33
5.2 Toimitusaika .....	34
5.3 Toimituslausekkeet.....	39
6 MITTAAMINEN .....	42
6.1 Mittaaminen määrällisen tutkimuksen keinoin .....	42
6.2 Prosessin mittaamisen lähtökohtia .....	43
6.3 Mittaamistavan valinnassa huomioitavia asioita .....	44
6.4 Prosessin mittaaminen .....	45
7 LEAN – AJATTELUTAPA .....	48
7.1 Lean-ajattelun peruseriaatteet.....	48
7.2 Juuri oikeaan tarpeeseen tuottaminen.....	52
7.3 Six Sigma .....	54
7.4 Lean Six Sigma prosessin kehittämisessä .....	54
7.4.1 DMAIC ongelmanratkaisumenetelmä .....	57
7.4.2 Juurisyyanalyysi.....	61

7.4.3 ABC-analyysi .....	62
8 TUTKIMUSTYÖN TOTEUTTAMINEN .....	64
8.1 DMAIC-prosessin vaiheet.....	64
8.2 DMAIC 1. vaihe: Ongelman määrittely, rajaukset ja tavoitteet.....	65
8.3 DMAIC 2. vaihe: Nykytila: kohdeyrityksen ydin- ja tukiprosessit.....	66
8.3.1 Arvon muodostuminen asiakkaalle yrityksen prosesseissa .....	68
8.3.2 Tilauksen kohdennuspiste kohdeyrityksessä .....	69
8.3.3 Kohdeyrityksen tilaus-toimitusprosessin kuvaus.....	70
8.4 DMAIC 3. vaihe: Kerätyn aineiston analysointi.....	73
8.4.1 Toimitusaikaviiveiden juurisyyt kalanruotokaaviona.....	73
8.4.2 Mittaaminen määrällisen analyysin menetelmiä käyttäen .....	75
8.4.3 Toimitusviiveiden toteutuneet syyt.....	79
8.4.4 Aineiston laadullinen tutkiminen.....	80
8.5 DMAIC 4. vaihe: Kehitysehdotukset toiminnan kehittämiseksi .....	83
8.6 DMAIC 5. vaihe: Ehdotukset ylläpitävistä toimintatavoista .....	84
8.7 Vastaukset tutkimuskysymyksiin .....	85
9 POHDINTA JA YHTEENVETO .....	89
9.1 Pohdinta tutkimuksen lähtökohdista, teoriaosuudesta ja tutkimuksen toteuttamisesta .....	89
9.2 Yhteenveto .....	91
LÄHTEET	
LIITTEET	

## 1 JOHDANTO

Teknolomiteollisuus koostuu viidestä ptoimialasta, jotka ovat metalli- ja koneteollisuus, elektroniikka- ja sähköteollisuus, metallien jalostus, tietotekniikka sekä suunnittelu ja konsultointi. Suomen teknolomiteollisuus tuottaa noin puolet Suomen viennistä ja toimiala työllistää yli 300 000 ihmistä. Metalli- ja koneteollisuus on teknolomiteollisuuden ptoimialoista eniten ihmisiä työllistävä toimiala. (Teknolomiteollisuus ry, 2022.)

Metalli- ja koneteollisuuden yritykset muodostavat toimitusketjuja. Toimitusketjuun kuuluvat yritykset tuottavat toisilleen alihankintapalveluita oman osaamisalueensa mukaisesti. Alihankinta tarkoittaa toimintaa, jossa valmistuttaja tilaa alihankkijalta tuotteita valmistuttajan suunnittelun mukaisesti (Tilastokeskus, 2023). Toimitusketju on yritysverkosto, jonka läpi materiaali, tieto ja raha liikkuvat tuotteen valmistumisen aloittamisesta aina asiakkaalle toimittamiseen asti (Suomen Osto- ja logistiikkayhdistys, 2023).

Toimitusketjussa mukana olevien yritysten merkitys toisilleen on suuri. Jokainen mukana oleva yritys vaikuttaa omalla toiminnallaan toisten yritysten toimintaan. Tuotannon virtausta ohjataan kaikissa toimitusketjun vaiheissa tavoitellen kannattavuuden maksimointia, laatua, hyvää asiakaskokemusta ja toimituksen luotettavuutta (Suomen Osto- ja logistiikkayhdistys, 2023). Toimituksen luotettavuuteen sisältyvä toimitusvarmuus takaa osaltaan toimitusverkoston koko toiminnan onnistumista. Jokainen yritys keskittyy tuottamaan sen, minkä osaa parhaiten tai pystyy tekemään kaikkein kustannustehokkaimmalla tavalla. Samalla yritys tuottaa toimitusketjuun lisäarvoa, jota asiakas siltä odottaa. Yksittäisen yrityksen toimitusvarmuuden varmistaminen on tärkeää, koska se on asia, jonka perusteella asiakkaat muodostavat oman mielikuvansa yrityksestä. Asiakkaan muodostama

myönteinen mielikuva takaa asiakassuhteen säilymisen ja yrityksen menestyksen omalla toimialallaan.

## 2 OPINNÄYTETYÖN LÄHTÖKOHDAT

### 2.1 Työn taustaa

Tässä työssä perehdytään toimitusvarmuuteen vaikuttaviin asioihin. Toimitusvarmuutta kuvaava luku on saatavissa yrityksen tietojärjestelmästä. Toimitusajan toteutumiseen vaikuttaa koko toimitusketjun ja yrityksen oman tilaus-toimitusprosessin toiminnan oikea-aikaisuus. Toimitusvarmuutta kuvaavan luvun taustalla on paljon erilaisia tapahtumia ja niihin vaikuttaneita asioita, joiden tutkiminen on tämän opinnäytetyön tarkoitus. Albert Einstein on sanonut: ”Siltä tasolta, jolta ongelmaa tarkastellaan, ei sitä voida ratkaista” (Karjalainen & Karjalainen, 2020, s. 241). Tässä työssä ongelmana tarkastellaan toimitusvarmuutta, jota ei voida ratkaista pelkästään tarkastelemalla toimitusvarmuutta kuvaavan luvun kehitystä, vaan tutkimalla lukuun vaikuttavia asioita.

Toimitusvarmuus täsmentyi tämän työn aiheeksi, koska siihen liittyy käytännössä havaittuja haasteita. Kohdeyrityksessä toimitusvarmuuden puutteisiin on kiinnitetty huomiota ja asiasta puhutaan paljon. Toimitusvarmuuteen vaikuttavia syitä ei ole kuitenkaan tutkittu aikaisemmin systemaattisesti. Työn tavoitteena on tutkia toimitusvarmuuteen heikentävästi vaikuttavia syitä tilaus-toimitusprosessissa ja tehdä tutkitun tiedon perusteella kehittämisehdotuksia toiminnan parantamiseksi.

Toimitusvarmuus on yrityksen johdon tärkeäksi määrittelemä mittari, jota pitää seurata ja kehittää. Henkilöstön erityinen kiinnostus toimitusvarmuuden kehittymiseen johtuu yrityksessä käytössä olevasta henkilöstörahostosta, jonka rahasto-osuuden mittareihin toimitusvarmuus kuuluu. Yrityksen asiakkaan kannalta on tärkeää, että tilattu toimitus saapuu oikeaan aikaan.

Kirjoittaja työskentelee kohdeyrityksessä. Työn aihe on kirjoittajan kannalta mielekäs, koska toimitusvarmuuden seuranta kuuluu omaan työhön. Tavoitteena on saada tutkimuksen aikana yrityksen toiminnasta tietoa ja



ymmärrystä, joka on tutkijasta riippumatonta ja saadun tiedon avulla on mahdollista tehdä kehittämissuhteita yrityksen toiminnan parantamiseksi. Riippumattomuus tarkoittaa tietynlaisen etäisyyden ottamista, jotta tutkimuksen kohdetta on mahdollista arvioida kriittisesti ja luotettavalla tavalla. Tämä tavoite on määrittänyt tutkimusmenetelmien valinnan. Samalla varmistetaan, että tutkimus on myöhemmin toteutettavissa uudelleen ja samalla tavalla toteutettavissa tutkimuksissa voidaan päätyä vastaaviin tuloksiin, kuin tässä tutkimuksessa.

## 2.2 Kohdeyritys

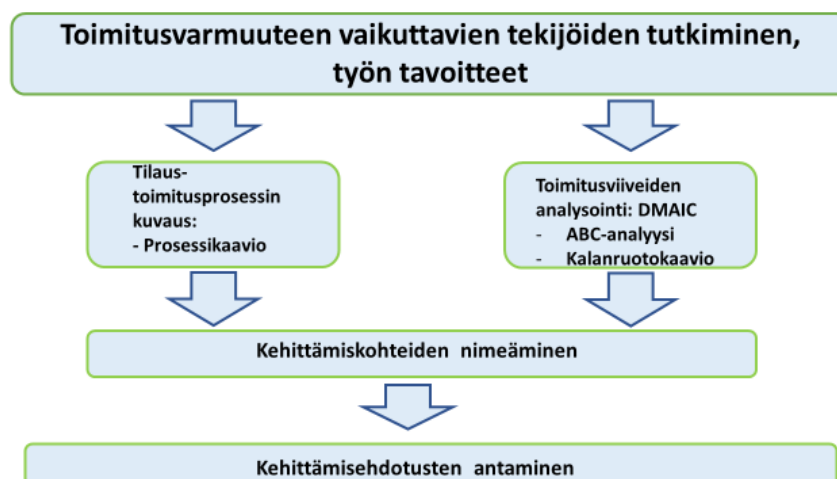
Kohdeyrityksen toimiala on metalliteollisuus. Yrityksen tuotteet valmistetaan laser- ja vesileikkausmenetelmillä. Laserleikkaus perustuu lasersäteiden kykyyn sulattaa kaikenlaisia metalleja. Lasersäde on kapea ja kuuma, sen avulla saadaan tarkka ja siisti leikkausrailo leikattavaan levyyn. Nopeuden, tarkkuuden, monipuolisuuden ja hinnan vuoksi laserleikkausmenetelmä on nykyisin yleisin teollinen metalliosien valmistusmenetelmä. Vesileikkausmenetelmää käytetään paksujen metallilevyjen leikkaamiseen. Leikkaus tapahtuu korkeapaineisen vesisuihkun ja hioma-aineena käytettävän hiekan avulla. Menetelmää käytettäessä lämpö ei vaikuta valmistettavaan tuotteeseen. Laserleikkausmenetelmässä syntyvän lämmön vaikutus voi muuttaa metallin rakennetta, jolloin kappaleen luotettavuus voi kärsiä. Vesileikkausmenetelmässä lämpövaikutuksen riskit voidaan sulkea pois (Velling, 2021.)

Yrityksellä ei ole omia tuotteita, vaan se valmistaa tuotteita asiakkaiden tilausten perusteella. Yritys työllistää noin 90 henkilöä ja on kokonsa perusteella luokiteltavissa keskisuureksi yritykseksi. Keskisuureksi yritys luokitellaan, kun sen työntekijämäärä on 20–250 (Laamanen, 2008, s. 38). Kohdeyritys on metalliteollisuuden alihankintayritys, joka valmistaa asiakkailleen levy- ja putkiosia laser- ja vesileikkausmenetelmiä käyttäen. Tuotteen valmistukseen voi kuulua erilaisia lisäpalveluita, kuten särmäys, kierteitys, pintojen hionta ja koneistus. Yrityksen tuotteet valmistetaan

asiakkaan tilauksen perusteella ja siksi materiaalit, tuotteiden koot ja tarvittavat työvaiheet ovat erilaisia ja vaihtelevat paljon tilauskohtaisesti. Yrityksellä ei ole omia tuotteita, eikä sellaisiin liittyviä valmistusprosesseja. Yrityksen tilaus-toimitusprosessi kuvataan luvussa 8 prosessikaavion ja sanallisen kuvauksen avulla.

### 2.3 Opinnäytetyön tavoitteet

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia ja löytää kohdeyrityksen tilaus-toimitusprosessista asioita ja tekijöitä, jotka heikentävät toimitusvarmuutta ja tehdä kehittämissuhteita toiminnan parantamiseksi. Kuviossa 1 työn tavoitteet on esitetty havainnollisesti.



Kuvio 1. Opinnäytetyön tavoitteet

Kuvion 1 mukaiset tavoitteet ovat yrityksen kannalta tärkeitä. Tilaus-toimitusprosessia ei ole aiemmin kuvattu prosessikaavion avulla. Tässä työssä laadittavan prosessikaavion ja siihen liittyvän toiminnan kuvauksen avulla on tarkoitus selkiyttää ja havainnollistaa prosessin nykytilaa ja toimintaa ja auttaa havaitsemaan prosessin kehittämistarpeita. Yrityksen tietojärjestelmästä saatavan toimitusviiveitä koskevan raportin analysoinnin avulla etsitään yrityksen toiminnasta toistuvasti esiintyviä syitä, joihin voidaan vaikuttaa toimintatapaa muuttamalla. Prosessin nykytilaa ja toimintaa tutkitaan DMAIC

– menetelmällä ja siihen liittyvien ABC-analyysin ja kalanruotokaavion avulla. Prosessikaavion ja toimitusviiveiden analysoinnin avulla tehdyt havainnot johtavat kehittämiskohteiden nimeämiseen ja edelleen kehittämisehdotusten antamiseen.

Opinnäytetyössä haetaan vastauksia tutkimuskysymyksiin.

Tutkimuskysymykset ovat:

Pääkysymys

1. Miten toimitusvarmuutta voidaan kehittää kohdeyrityksessä?

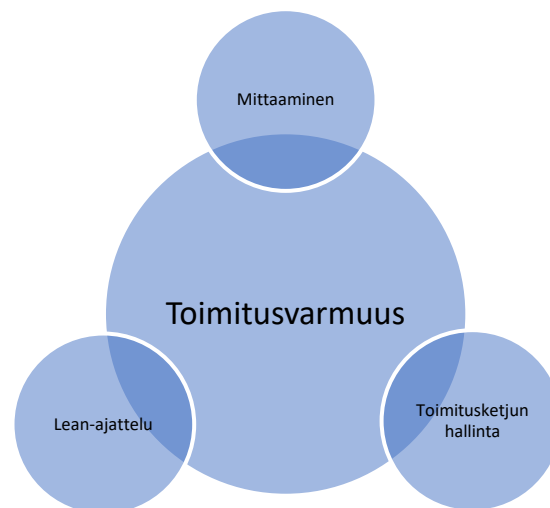
Pääkysymyksen apuna käytetään apukysymyksiä, jotka ovat:

2. Mitkä asiat tai tekijät kohdeyrityksessä heikentävät toimitusvarmuutta?
3. Mitkä ovat merkittävimpiä ja toistuvia toimitusvarmuutta heikentäviä juurisyitä?

Tutkimuskysymyksiin vastaamalla, etsitään ratkaisuja tilaus-toimitusprosessia hidastavien tekijöiden poistamiseen. Löydettävät ja kehitettävissä olevat asiat ovat keinoja parantaa yrityksen toimintaa yrityksen johdon asettamien tavoitteiden mukaisesti. Opinnäytetyön tuloksena muodostetaan ehdotuksia yrityksen tilaus-toimitusprosessin kehittämiseksi toimitusvarmuuden parantamisen näkökulmasta.

## 2.4 Opinnäytetyön viitekehys

Viitekehys tarkoittaa aiheesta kirjoitettua tietoperustaa, johon aiheen suunnittelu ja toteuttaminen nojautuu. Tietoperustan avulla keskeiset käsitteet ja niiden väliset suhteet saadaan määriteltyä (Ojasalo ym., 2020, s. 25.) Tämän opinnäytetyön teoreettinen viitekehys muodostuu toimitusvarmuutta ja siihen vaikuttavia toimitusketjun hallintaa, Lean-ajattelua ja mittaamista käsittelevistä teoriaosuuksista, joiden keskinäistä suhdetta kuvio 2 esittää.



Kuvio 2. Teoreettisen viitekehyksen käsitteet tässä opinnäytetyössä

Toimitusvarmuus ei kuulu yleisen asiasanaston (finto.fi) sanastoon, joten lähinnä toimitusvarmuutta oleva asiasana on toimitusketjut. Toimitusketjut -asiasana kuuluu, Yleisen suomalaisen ontologian, sanaston yläkäsitteeseen yhteiskunnalliset järjestelmät ja assosiativiset käsitteet sanana logistiikka. Kansainvälisissä käsitteissä termiä vastaa englanniksi supply chains ja ruotsiksi leveranskedjor. (YSA, 2022.)

Toimitusketju on toimitusketjun hallintaa laajempi käsite. Toimitusketjun hallinta sisältää yksittäisen yrityksen tilaus-toimitusprosessin hallinnan. Työn teoriaosuudessa käsitellään toimitusketjun hallintaa, koska toimitusvarmuus muodostuu yrityksen sisäisen toimitusketjun tapahtumista ja tilaus-toimitusprosessin aikana tehdyistä asioista. Lean-ajattelu ja siihen nykyisin usein liitetty Six Sigma ovat yleisesti käytettyjä kehittämismenetelmiä, jotka ovat teollisuusyrityksen toiminnan kehittämistä varten luotuja. Lean-ajattelua on jo aikaisemmin haluttu soveltaa kohdeyrityksen kehittämistoimenpiteissä, joten tässä työssä keskitytään Lean - ajattelun käyttöön toimitusketjun hallintastrategiana ja standardin mukaiseen Lean Six Sigman ongelmanratkaisumenetelmään.

Mittaamista koskevan teorian käsittely on perusteltua, koska toimitusvarmuuden laskeminen on mittaamista. Mittaamalla asiaa saadaan

päätöksenteon pohjaksi luotettavaa tietoa mitattavasta asiasta. Lisäksi toimitusvarmuutta kuvaavaan tunnuslukuun vaikuttavien tekijöiden merkittävyyttä on mahdollista mitata määrällisesti ja tutkia laadullisesti. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on mitata toimitusvarmuuteen vaikuttavia asioita yrityksen tilausjärjestelmästä saatavaan tietoon perustuen. Tutkimus tehdään määrällisen tutkimuksen menetelmin analysoiden ja laajentaen tietämystä laadullisia menetelmiä käyttäen. Tuloksena saadaan riittävä kuva ilmiöön vaikuttavista syistä ja niiden perusteella on mahdollista tehdä kehittämissuhteet.

## 3 TUTKIMUSMENETELMÄT

### 3.1 Tutkimuksellisen kehittämistyön periaatteita

Kehittämistyötä tehdessä on tärkeää käyttää erilaisia menetelmiä. Kehittäminen vaatii tiedon hankkimista eri lähteistä ja epäoleellisen ja oleellisen tiedon erottamista toisistaan. On osattava rakentaa käyttökelpoisia ratkaisuja ja innovaatioita. (Ojasalo ym., 2020, s. 11.)

Tutkimuksellisen kehittämistyön luonteeseen kuuluu pyrkimys ratkaista käytännöstä nousseita ongelmia tai uudistaa olemassa olevia käytäntöjä. Samalla pyritään luomaan uutta tietoa työelämässä vallitsevista käytännöistä. Työn aikana kerätään ja arvioidaan käytännöstä saatua ja teoreettista tietoa systemaattisesti ja kriittisesti (Ojasalo ym., 2020, s. 18.) Tutkimuksellisen kehittämistyön keskeinen toimija on tutkimuksen tekijä, joka tuottaa uutta tietoa tutkittavasta aiheesta ja laatii siitä raportin. Muita henkilöitä työssä on vain tiedonhankinnan yhteydessä, joka tarkoittaa esimerkiksi haastatteluja ja keskusteluja. Tiedonkeruutapa on pääasiassa yksisuuntainen, mutta tapaustutkimuksessa tutkija on samalla sekä tutkija että työn kehittäjä (Salonen, 2013, s. 7.)

Tutkimuksellisen kehittämistyön aihe perustuu käytännön tarpeeseen, joka voi olla organisaation kehittäminen tai muutosten aikaansaaminen. Kehittämistyön tavoitteena on ratkaista havaittu ongelma tai löytää uusia ja toteuttamiskelpoisia ideoita tai käytäntöjä (Ojasalo ym., 2020, s. 19.) Tutkimustyön tuloksena tuotetaan uutta tietoa, joka on tuotettu tieteen tekijöiden sopimien yhteisten toimintatapojen ja -sääntöjen mukaisesti. Tiedon avulla toimintaa voidaan kehittää tai luoda uusia innovaatioita (Salonen, 2013, s. 11.)

Kun kehittämiskohde on tunnistettu, siihen liittyvää tietoa etsitään eri lähteistä. Tietoa käsitellään suhteessa valittuun kehittämisaiheeseen, siten että teorian tieto liittyy valittuun näkökulmaan. Kirjoitettu tieto muodostaa

kehittämistyön tietoperustan, jossa työhön liittyvät keskeiset käsitteet ja niiden suhteet määritellään. Tietoperustan avulla määritellään ja rajataan työn kohteena oleva kehittämistehtävä (Ojasalo ym., 2020, s. 24–25.) Kehittämistyöstä tulee tutkimus dokumentoinnin ja tieteellisten menetelmien käyttämisen avulla, täsmentää Kananen (2012, s. 21).

Tutkimustyöhön liittyy eettisten periaatteiden noudattaminen, joka tarkoittaa tutkimuksen kohteen kunnioittamista. Yleisen eettisen periaatteen mukaan tutkimusta tehtäessä on vältettävä riskien, vahingon tai haitan aiheuttamista ihmisille tai yhteisöille tai muille tutkimuskohteille. Tutkimuksen keskeisiin arvoihin kuuluu uuden ja merkityksellisen tutkimustiedon tuottaminen. Tutkimus on tehtävä hyvän tieteellisen käytännön mukaisesti, joka tarkoittaa rehellisyyttä, huolellisuutta ja tarkkuutta tutkimusta tehtäessä. (Vuori, 2008.)

### 3.2 Opinnäytetyön lähestymistapa

Tutkittavan ongelman luonne määrää millainen lähestymistapa työhön valitaan. Lähestymistapa vaikuttaa valittaviin aineiston keruun, analysoinnin, tulkinnan ja luotettavuuden varmistamisen menetelmiin. Luotettavuus tarkoittaa reliabiliteettia ja validiteettia (Kananen, 2017, s. 38.) Reliabiliteetti edellyttää tutkimuksen vaiheiden dokumentointia siten, että tutkimus on mahdollista toistaa. Validiteetti merkitsee sitä, kuinka hyvin otoksesta johdetut tulokset vastaavat perusjoukkoa (Kananen, 2008, s. 83.) Lähestymistapojen perusjaotteluna käytetään jakoa laadulliseen (kvantitatiivinen) ja määrälliseen (kvalitatiivinen) tutkimukseen (Kananen, 2012, s. 26). Tässä opinnäytetyössä käytetään sekä määrällisen että laadullisen tutkimuksen menetelmiä.

Määrällisen analyysin aineisto on esitettävissä numeroina. Numeerinen aineisto tallennetaan taulukoksi kaikkien kerättyjen tietojen osalta. Määrällisen tutkimuksen analyysi perustuu matemaattisiin kaavoihin, prosentteihin ja lukumääriin. Tutkimuksen tuloksena saadaan selville, miten aineisto jakautuu eri luokkiin. Luokittelun avulla saadaan kuva mitattavien ominaisuuksien välisistä suhteista ja eroista. Kerätystä tiedosta koottu taulukko auttaa

hahmottamaan tutkittavan aineiston luonnetta laadullisen tutkimuksen perustana (Vilkkä, 2021, s. 137–149; Vilkkä, 2007, s. 13.) Määrälliselle analyysille on tyypillistä, että tutkimuksella pyritään löytämään yleistettävissä olevia ja ennustettavia piirteitä tutkittavasta asiasta, jolloin tutkimuksen suunta on jo olemassa olevasta teoriasta käytäntöön päin (Kananen, 2017, s. 41, 44). Määrällisen tutkimuksen avulla saadun tiedon tarkoitus on täsmentää ongelmiin liittyviä kysymyksiä ja suunnata huomio olennaisiin kysymyksiin, joiden avulla saadaan ymmärrystä siihen, ”mistä on kysymys” (Hirsjärvi ym., 2009, s. 20).

Laadullisen analyysin tavoitteena on aineiston selittäminen. Aineistossa esiintyvien toistuvien teemojen perusteella aineisto luokitellaan ja niiden avulla saadaan selville johtoajatuksia, joita tutkimuksessa esitellään. Teemojen analysoinnin avulla aineistosta on löydettävissä säännönmukaisuuksia ja rakenteita (Vilkkä, 2021, s. 153–155.) Laadullisen tutkimuksen avulla pyritään ilmiön syvälliseen ymmärtämiseen, kun tutkimuksessa on mukana koko tutkittava toiminta eri vaiheineen. Tutkimuksen kohteena on useimmiten prosessi. Toiminta ohjaa tutkimusta ja tiedon keräämistä, eikä koko aineiston kerääminen heti tutkimustyön alussa ole mahdollista. Aineistoa on analysoitava tutkimuksen kuluessa. Laadullinen tutkimus voi olla keino syventää määrällisen tutkimuksen avulla saatujen tulosten ymmärtämistä. (Kananen, 2008, s. 24–25.) Tulosten ymmärtäminen toteutuu vertaamalla käytännössä saatuja tuloksia teorian tietoon (Kananen, 2017, s. 41).

Tämä opinnäytetyö on tapaustutkimus, koska tarkoituksena on tutkia syvällisesti vain yhtä kohdetta ja siihen liittyvää ilmiökokonaisuutta. Tässä työssä kohde on yksi yritys ja ilmiökokonaisuus on toimitusvarmuuteen vaikuttavat tekijät. Tutkimuksen tavoitteena on tutkia rajattua kokonaisuutta ja siitä pyritään tuottamaan yksityiskohtaista tietoa. Tapaustutkimuksessa laadittava analyysi ei pyri selittämään ilmiötä yleisesti, vaan selittämään merkityksiä tutkimuksen kohteena olevassa yrityksessä. Tapaustutkimuksessa haetaan tietoa ilmiöön liittyvän toiminnan dynamiikasta, siihen liittyvistä prosesseista ja sisäisistä lainalaisuuksista ja mekanismeista. (Tapaustutkimus, 2022.) Tutkimuksen toteuttamistapa on luonnollisia tilanteita



hyväksikäyttävä ja kohdejoukko valitaan tutkimuksen tarkoituksen mukaisesti. Tutkimussuunnitelma voi muokkautua tutkimuksen edetessä (Hirsjärvi ym., 2009, s. 125–126.) Tutkimustyössä toistuu kehämäisesti toiminnan havainnointi, reflektointi ja uudelleen suunnittelu (Vilka, 2021, s. 177). Tapaustutkimuksen tuloksena esitetään tutkimustuloksiin pohjautuvia toimenpidesuosituksia, mutta muutoksen aikaansaaminen ei kuulu tapaustutkimukseen (Kananen, 2012, s. 37).

Tapaustutkimukselle on tyypillistä, että analysoitava tapaus on työn tekijälle jollakin tapaa tuttu jo entuudestaan. Tuttuudestaan huolimatta kehittämiskohde täsmentyy työn edetessä, jolloin kehittämistyötä joudutaan muokkaamaan tai muuttamaan. Tapaustutkimusta voidaan tehdä sekä määrällisiä että laadullisia menetelmiä käyttäen tai yhdistämällä niitä (Ojasalo ym., 2020, s. 54–55.) Tapaustutkimusta ei tehdä yhteen tietolähteeseen nojautuen, vaan tietoa haetaan erilaisista dokumenteista, raporteista, haastatteluista ja havainnoinnista (Kananen, 2012, s. 35).

### 3.3 Tiedonkeruumenetelmät

Tiedonkeruumenetelmät valitaan tarvittavan tiedon mukaan. Olennaista on mitä tietoa tarvitaan, mistä se saadaan ja miten se hankitaan. Laadullisen tutkimuksen tiedonkeruumenetelmiä ovat dokumentit, havainnointi ja haastattelut. (Kananen, 2008, s. 56–57.)

Tämän opinnäytetyön haastattelumenetelmänä käytetään avoimia haastatteluja. Avoin haastattelu on lähellä keskustelua valitusta aihealueesta. Avoin haastattelu on tarkoituksenmukainen menetelmä silloin, kun kehitettävän ilmiön asiantuntijat eli toimijat voivat kuvata ja selittää ilmiötä ja siihen johtaneita syitä. (Ojasalo ym., 2020, s. 55; Kananen, 2008, s. 74.) Avoin haastattelu ei ole sidottu tiukasti tiettyyn tyyliin vaan se etenee keskustelunomaisesti tietyn aihepiirin sisällä. Haastateltava esittää asiat oman kokemuksensa mukaan perustellen eikä valmiita vastauksia ole etukäteen määriteltä. Avoimen haastattelun tekijän tehtävänä on ohjata keskustelua

pysymään varsinaisessa aiheessa. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka, 2006.)

Tässä opinnäytetyössä käytetään tutkimusmenetelmänä osallistuvaa havainnointia, joka tarkoittaa tutkijan mukanaoloa yhteisön toiminnassa. Tutkija on yhteisön jäsen ja elää ilmiön kanssa havaintoja tehden. Havainnoinnin alussa tutkija pyrkii ymmärtämään kohdetta ja ilmiötä yleisellä tasolla kokonaisuutena. Yleiskuvan hahmottamisen jälkeen näkökulmaa kavennetaan tutkimuskysymysten kannalta oleellisiin asioihin. Havainnoinnin onnistumisen edellytys on yhteisön avainhenkilöiden hyväksyntä tutkimuksen tekemiselle. Avainhenkilöiden omien näkemysten mukaiset mahdollisuudet voivat tarkoittaa sitä, että yhteisön valtarakenteet vaikuttavat saatavilla olevaan tietoon ja sen sisältöön. Havainnointi on mahdollista, kun ilmiö on havainnoitavissa. Siitä on kirjattava ylös ulospäin näkyviä asioita, mutta tunteet ja ajatukset eivät saa vaikuttaa asiaan. (Kananen, 2008, s. 70.)

Tutkimuksen tärkeä aineisto on yrityksen tietojärjestelmästä saatava tilauskohtainen toimitusaikaraportti. Raportti muodostuu automaattisesti järjestelmään kirjattujen tietojen perusteella. Raportista poimitaan tiedot toimitusaikaviiveitä sisältävistä tilauksista niiden toimitusten osalta, jotka tapahtuvat tutkimusjakson aikana.

## 4 TOIMITUSKETJUN HALLINTA

### 4.1 Toimitusketjun määritelmiä

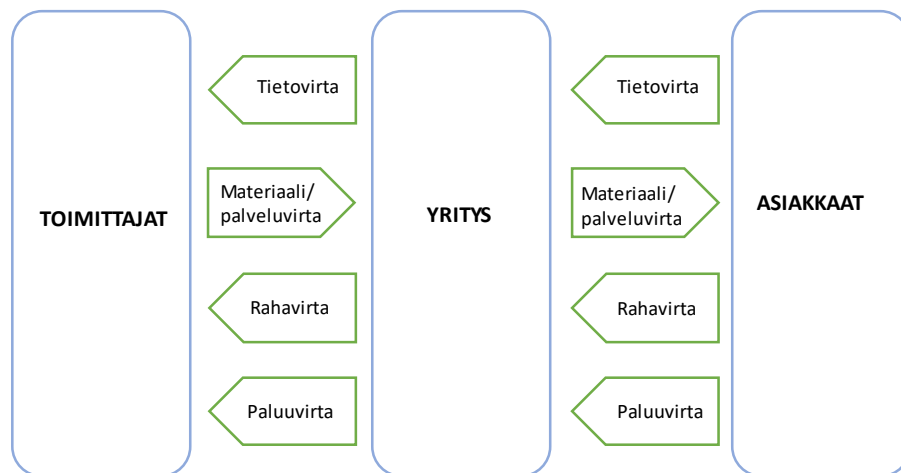
Toimitusketju tarkoittaa verkostoa, jossa eri organisaatiot yhteistyössä kehittävät ja ohjaavat materiaali- tai palveluvirtoja ja niihin liittyviä raha- ja tietovirtoja (Ritvanen ym., 2011, s. 201). Yhdysvaltalainen the Council of Supply Chain Management Professional on määritellyt toimitusketjun kahdella määritelmällä, jotka ovat

- ”Käsittelemättömistä raaka-aineista alkava ja lopullista valmistetta käyttävään loppukäyttäjään päättyvä useita yrityksiä toisiinsa yhdistävä toimitusketju tai materiaalien ja tietojen vaihdot logistisessa prosessissa ulottuen raaka-aineiden hankinnasta valmiiden tuotteiden toimitukseen loppukäyttäjille.”
- ”Kaikki toimittajat, palvelujen tarjoajat ja asiakkaat ovat linkkinä toimitusketjussa” (Hokkanen & Karhunen, 2014, s. 12.)

Toimitusketjun hallinta sisältää kaiken toiminnan, joka liittyy materiaalien hankintaan ja jalostukseen kuuluvien toimien suunnitteluun ja hallintaan sekä logistiikkahallintoon. Olennaista on yhteistyö toimitusketjuun kuuluvien kumppaneiden kanssa. Kumppaneilla tarkoitetaan toimittajia, välittäjiä, muita palveluntarjoajia ja asiakkaita (Hokkanen & Karhunen, 2014, s. 13.)

Aiempiä vuosikymmeniä huomiota on kiinnitetty logistiikkaan, jonka merkitys on materiaalivirtojen hallinta. Logistiikka (engl. Logistics) on yrityksen materiaalivirtojen ja siihen liittyvän tiedon hallintaa, joka sisältää yrityksen sisäiset ja yritysten väliset kuljetukset, varastoinnit ja niihin liittyvät tietovirrat. Toimitusketjun hallinta korostaa logistiikkaa laajemmin toimitusketjua ja siihen liittyvien yritysten välisten suhteiden hallintaa. Toimitusketjun hallinta määritellään myös (engl. Supply Chain Management) toimittaja- ja jakeluketjun suunnitteluksi ja ohjaukseksi. Se sisältää yritysten välisten prosessien ja tiedon hallinnan. (Martinsuo ym., 2021, s. 279.)

Kuvio 3 havainnollistaa logistiseen toimitusketjuun kuuluvien yritysten tieto-, raha- ja materiaalivirtojen kytkeytymistä toisiinsa. Tieto-, raha- ja materiaalit liikkuvat sekä asiakkaan suuntaan että toisinpäin. Toimitusketjussa yritys on sekä toimittaja seuraavalle toimitusketjun yritykselle sekä asiakas edelliselle toimitusketjun yritykselle. (Ritvanen ym., 2011, s. 21.)



Kuvio 3. Logistiset tieto-, raha-, materiaali- ja paluuvirrat (mukaan Ritvanen, 2011, s. 22.)

Kuviossa 3 logistinen materiaalivirta liikkuu ensin toimittajalta asiakkaan suuntaan, mutta paluuvirran kautta osa materiaaleista palautuu kierrätyksen kautta takaisin. Metalliteollisuudessa kierrätyskelpoinen paluuvirta aiheuttaa myös rahavirtaa asiakkaan suuntaan. Materiaalivirran tehokas toiminta lyhentää toimitusaikoja ja lisää asiakastytyvyyttä. Toimitusketjun toiminta edellyttää tiedon liikkumista toimittajilta asiakkaalle mahdollisimman tehokkaasti ja materiaaliin kiinteästi liittyen. Esimerkiksi pakkauksessa on oltava tieto sen sisällöstä. Rahavirta tarkoittaa raaka-aineista ja tuotteista saatavaa vastiketta. (Ritvanen ym., 2011, s. 21–22.)

#### 4.2 Toimitusketjun tarkoitus

Toimitusketjun tarkoituksena on kattaa kaikki toiminnot, niiden väliset yhteydet sekä toimijat raaka-aineesta aina loppuasiakkaalle toimitettuun tuotteeseen

asti. Toimitusketjua käsittelevä kirjallisuus painottaa merkittävästi loppuasiakkaan tarpeita ja toiveita ja niiden täyttämistä, mutta toimitusketjun kustannustehokkuutta, kokonaistoimivuutta ja tasapainoa ei voi unohtaa. (Ritvanen ym., 2011, s. 9–10.) Toimitusketjun hallinnalla tarkoitetaan suunnittelua ja seurantaa ja sen menestynyt toteuttaminen merkitsee yrityksen selviytymistä, hyvien asiakassuhteiden ylläpitämistä ja tuotteen myynnistä saatavaa kokonaisvoittoa (Ullrich, 2021.)

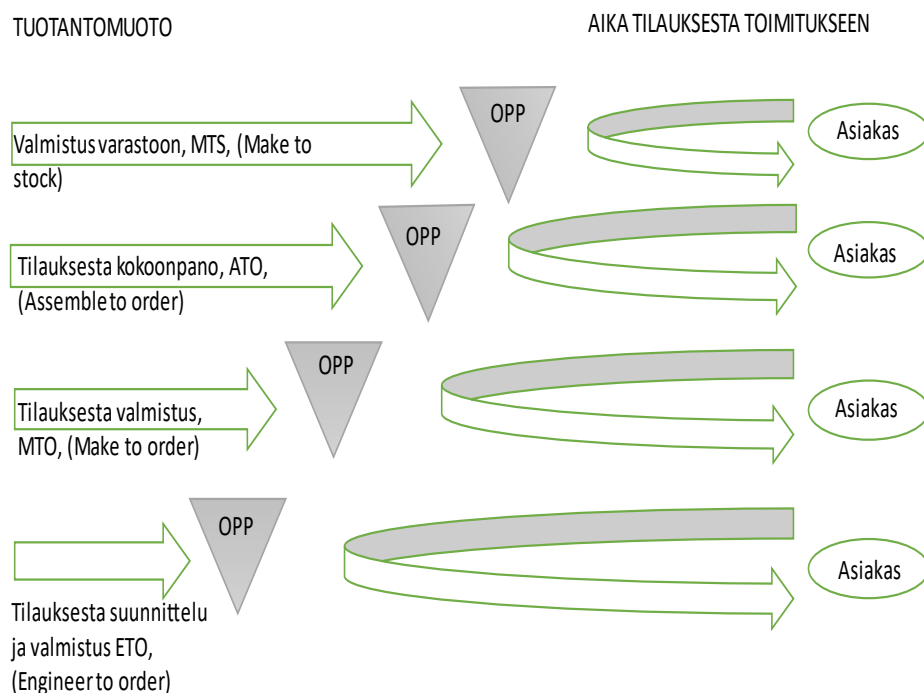
Toimitusketjun hallinnan tarkoitus on tuottaa mahdollisimman paljon arvoa asiakkaalle ja kaikille toimitusketjun osapuolille kustannusten jäädessä mahdollisimman pieniksi. Koko toimitusketjua ei ole mahdollista optimoida, mutta yhteistyön tuloksena kaikki osapuolet voivat hyötyä (Blomqvist & Tanskanen, 2004, s. 104.) Kun toimitusketjua kehitetään, pohditaan yhden yhtenäisen toimintavan mallista luopumista. Toimitusketjua pilkotaan prosessiajattelun avulla pienemmiksi osiksi, jotka palvelevat erilaisia tarpeita. Erilaistamalla prosessit, voidaan valita erilaisia toimintamalleja eikä tarjota kaikkea kaikille. (Huuhka, 2019, s. 186.)

#### 4.3 Tilauksen kohdennuspiste

Tuotanto voidaan käynnistää joko täydentäen varastoa tai vasta asiakkaan tilauksen perusteella. Kun tuotanto käynnistyy varaston täydentämistarpeesta, on kysymys työntöohjauksesta. Imuohjauksessa valmistus aloitetaan vasta, kun asiakas on tilannut tuotteen (Ritvanen ym., 2011, s. 10–11.) Imuohjaus on Lean-ajattelun mukaisen JIT-menetelmän mukainen (engl. Just in Time). JIT-tuotannon tunnusmerkkejä ovat korkea tuottavuus, sitoutuneen pääoman pieni määrä, lyhyt läpimenoaika ja tuotteen korkea laatu. Lyhyt tavaran kierto tarkoittaa sitoutuneen pääoman pientä määrää ja toimitusketjun kokonaiskustannusten pienenemistä. (Huuhka, 2019, s. 186.)

Hetkeä, jolloin tuote kiinnittyy asiakkaan tilaukseen ja tilaus alkaa ohjata tuotantoa, kutsutaan tilauksen kohdennuspisteeksi (engl. Order Penetration Point). Kohdennuspiste on tuotannossa viimeinen kohta, jolloin tuotannossa

on asiakkaalle kohdentamatonta ja samalla vapaata (materiaalit, raaka-aineet) varastoa. Asiakkaan tilausta edeltävä varasto on resurssi, jonka käyttö on optimoitavissa (Lehtonen, 2004, s. 69.) Hoover on käyttänyt samasta hetkestä nimeä näkyvyyspiste. Näkyvyyspiste tarkoittaa hetkeä, jolloin tilaus konkreettisesti kiinnittyy tuotteeseen. Näkyvyyspisteen paikka vaikuttaa yrityksen kustannuksiin ja tilauksesta saataviin hyötyihin (Iloranta & Pajunen-Muhonen, 2018, s. 356–357.) Kohdennuspiste voi sijaita tuotantoketjun eri vaiheissa riippuen siitä, missä tuote sijaitsee tilauksen saapuessa. Kohdennuspisteen sijaintia havainnollistetaan kuviossa 4.



Kuvio 4. Tilauksen kohdennuspiste (mukaillen Lehtonen, 2004, s. 69)

Tilauksen kohdennuspiste vaikuttaa tilauksen toimitusajan määräämiseen, koska asiakas odottaa toimitusta sen ajan, mikä kuluu tuotantovaiheisiin kohdennuspisteen jälkeen. Kuviossa 4 harmaalla värillä korostettu kolmio havainnollistaa sitä kohtaa tuotannossa, jolloin tilaus kiinnittyy tuotantoon. Kuvion kääntyvä nuoli kuvaa tilauksesta toimitukseen kuluva aikaa. Varastosta toimitettaessa nuoli on kaikkein lyhin. Kun tilaus käynnistää suunnittelun, toimitusaika ja sitä kuvaava nuoli on kaikkein pisin.

Varastoon valmistettu tuote (engl. Make to Stock) voidaan toimittaa asiakkaalle heti tilauksen saavuttua, mutta tuote on ollut varastossa. Valmistamiseen tarvittu materiaali on ollut kiinnittyneenä tiettyyn tuotteeseen varastoinnin ajan ja siitä on koitunut varastointikustannuksia (Lehtonen, 2004, s. 69.) Varasto-ohjautuvan tuotannon hyödyt ovat suurimpia silloin, kun jakelutiet ovat pitkiä tai valmistukseen kuluva aika asiakkaan toivomaa toimitusaikaa merkittävästi pidempi. Kulutustavaratuotanto ohjautuu yleensä varaston mukaisesti. (Martinsuo ym., 2021, s. 288.)

Asiakkaan tilauksen mukainen valmistus (engl. Make to Order) pienentää valmistavan yrityksen riskiä ja varastointitarvetta. Vastaavasti tilauksesta toimitukseen kuluva aika on varastosta toimitettavan tuotteen toimitusaikaa pidempi, koska asiakas odottaa tuotetta koko valmistuksen ajan. (Lehtonen, 2004, s. 69.) Tilauksesta valmistettaessa raaka-ainetta säilytetään varastossa, koska raaka-aineen saatavuus voi olla vaihteleva ja toimitusaika pitkä. Tuotteen valmistuksen vaatima aika on lyhyt ja tuotteen kysyntä vaihtelee. Toimintatapa on tyypillinen teollisuuden alihankkijoille. (Martinsuo ym., 2021, s. 289.)

Kun osia on valmistettu varastoon ja kokoonpano tehdään tilauksen saavuttua, on kysymyksessä tilauksesta kokoonpano (Assemble to Order). Tilauksen kohdennuspiste sijaitsee tässä tapauksessa kauempana toimittajasta, mutta myös melko kaukana asiakkaasta. Osien valmistus varastoon mahdollistaa erilaisten kokoonpanojen valmistuksen samoja osia hyödyntäen. Valmiiden tuotteiden varastointi ei ole järkevää, koska asiakkaan tarvitsemat lopputuotteet ovat erilaisia. Esimerkiksi tietokoneiden ja autojen valmistus perustuu tähän periaatteeseen. (Martinsuo ym., 2021, s. 289.)

Jos työn suunnittelu, materiaalien hankinta ja valmistus aloitetaan vasta tilauksen saavuttua, puhutaan tilausohjautuvasta (engl. Engineer to Order) tuotannosta. Tuotteet ovat silloin monimutkaisia ja ainutkertaisia kokonaisuuksia, joiden suunnittelu ja valmistus vaativat paljon aikaa. Esimerkkejä tämän tuotantotavan soveltamisesta ovat ydinvoimalan rakentaminen ja laivan valmistaminen. (Martinsuo ym., 2021, s. 289.)

Erilaiset tuotantotyypit edellyttävät erilaisia varastoja. Varastojen avulla varmistetaan toimituskykyä ja toimitusvarmuuden toteutumista. Kysynnän ja materiaalitarjonnan vaihtelu ei saa olla asiakastoimituksen este. Eri tuotantotyyppeihin liittyvät varastot voidaan jakaa kolmeen osaan, jotka ovat raaka-ainevarastot, keskeneräisen tuotannon varastot ja lopputuotteiden varastot. Raaka-ainevarastot sisältävät ulkopuolisilta toimittajilta hankitut materiaalit. Lopputuotevarasto sisältää valmiit tuotteet, jotka ovat heti lähetettävissä asiakkaalle. Valmistuksen aikana muodostuu erilaisia välivarastoja, jotka johtuvat eri työvaiheiden erilaisesta nopeudesta, eräkoosta, työpisteiden sijainnista, välimatkoista ja tuotetyypeistä. (Martinsuo ym., 2021, s. 282.)

Varastoinnin tarvetta arvioitaessa voidaan käyttää erilaisia periaatteita, joita ovat kysyntäennusteet, toimituskyvyn turvaaminen, valmistettavan eräkoon kokonaistaloudellisuus, kuljetusten ja siirtojen minimointi ja virheisiin varautuminen. Suuresta eräkoosta johtuvia varmuusvarastoja tulee välttää, koska ne kasvattavat välivarastointia ja lisäävät kustannuksia ja pidentävät tuotteen läpimenoaikaa. Laatuongelmien ratkaiseminen varmuusvarastoinnin avulla voi lisäksi peittää tuotteen valmistukseen liittyvän kehittämistarpeen ja ongelman syy jää tunnistamatta. (Martinsuo ym., 2021, s. 282.)

#### 4.4 Prosessiajattelun määritelmä

Liiketoimintaprosessi tarkoittaa toisiinsa liittyvien toimintojen ja tehtävien muodostamaa kokonaisuutta, jonka alkupiste on asiakkaan tarve ja päätepiste on asiakkaan tarpeen tyydyttäminen. Liiketoimintaprosesseja ovat esimerkiksi tarjouksen laatiminen, uuden tuotteen kehittäminen ja tilaus-toimitusketju (Hannus, 1993, s. 41.) Prosessi koostuu toiminnoista ja niiden eri vaiheista, jotka toteutetaan peräkkäin ja niistä saadaan jokin tulos. Yleensä prosessi tarkoittaa aina samankaltaisena toistuvaa suorittamista ja tapahtumia. Esimerkiksi tilaus-toimitusprosessiin voi yrityksen sisällä osallistua henkilöstöä monilta eri vastuualueilta (Sakki, 2009, s. 14–15.) ”Prosessi on joukko toisiinsa



liittyviä toimintoja ja niiden toteuttamiseen tarvittavia resursseja, joiden avulla syötteen muutetaan tuotoksi” (Laamanen & Tinnilä, 2009, s. 121).

Prosessilla on kolme olennaista tekijää, jotka toteutuvat yleensä kaikissa prosesseissa.

1. Jokaisella prosessilla on aina asiakas. Asiakas voi olla joko yrityksen sisäinen (seuraava työvaihe) tai yrityksen ulkopuolinen (tuotteen ostaja).
2. Prosessi ylittää organisaation rajat ja on organisaatorakenteista riippumaton.
3. Prosessin suorituskkyä arvioidaan aina asiakkaan näkökulmasta (Hannus, 1993, s. 41.)

Prosessiajattelu on väline, jonka avulla toimintaa voidaan kehittää tai muuttaa (Karrus, 2010, s. 210). Kuvausta voi tarkentaa määrittelemällä sen sarjaksi tehtäviä ja päätöksiä, joiden tuloksena saadaan lisäarvoa asiakkaille ja muille sidosryhmille (Tuominen, 2010, s. 9). Tehtävät ja päätökset ovat loogisesti yhteenkuuluva ryhmä toimintoja ja päätöksiä, joiden avulla liiketoiminnan resursseja hallitaan (Hannus, 1993, s. 47). Prosessien kuvauksen avulla tehokas toiminta voidaan mallintaa ja suunnata palvelemaan asiakasta (Laamanen, 2008, s. 41).

Perinteinen teollinen toiminta on jakaantunut yrityksissä erillisiksi osastoiksi kuten myynti, ohjelmointi, tuotanto tai toimitus. Perinteistä jakoa osastoiksi sanotaan funktionaaliseksi toimintatavaksi. Yksikään osasto ei yksinään riitä tuottamaan asiakkaan tarvitsemaa arvonlisäystä, vaan siihen tarvitaan kaikki osastot tilauksen vastaanotosta toimitukseen asti. (Karrus, 2005, s. 210–211.)  
Prosessiajattelun ytimenä on virtaviivaistaa toimintoketjua siten, että siitä karsitaan pois toiminnot, jotka eivät lisää tuotteen jalostusarvoa (Haverila ym, 2009, s. 109).

#### 4.5 Ydin ja tukiprosessit

Liiketoimintaprosesseja voidaan ryhmitellä eri tavoin. Ryhmittelyn lähtökohtana on prosessin laajuus ja kattavuus. Ydinprosesseiksi kutsutaan prosesseja, joiden toiminta ulottuu läpi koko yrityksen toiminnan (Hannus, 1993, s. 41.) Tukiprosessit luovat edellytyksiä ydinprosessien toteuttamiselle (Laamanen & Tinnilä, 2009, s. 122).

Ydinprosessit käynnistyvät asiakkaasta ja päättyvät asiakkaaseen. Tyypillinen ydinprosessi on asiakkaan tekemä tilaus, joka alkaa asiakkaan lähettämästä tilauksesta ja päättyy tilauksen toimitukseen. Yrityksessä voi olla monia ydinprosesseja, joiden tuottama arvo on asiakkaan näkökulmasta erilainen. Esimerkkeinä erilaisia arvoja tuottavista prosesseista ovat tuotekehitys ja toisaalta tuotteen valmistus. (Tuominen, 2010, s. 9.)

Tukiprosessit auttavat ydinprosesseja tuottaessaan niille erilaisia palveluja. Tukiprosessin toiminta kohdistuu ydinprosessiin eikä sillä ole suoraa kosketusta asiakkaaseen. Tukiprosesseja ovat esimerkiksi henkilöstöhallinto tai huolto ja kunnossapito. Yrityksen toiminnan kannalta erityisen tärkeitä prosesseja kutsutaan avainprosesseiksi. Avainprosessit voivat kuulua joko ydin-, tuki- tai johtamisprosesseihin. (Tuominen, 2010, s. 10.)

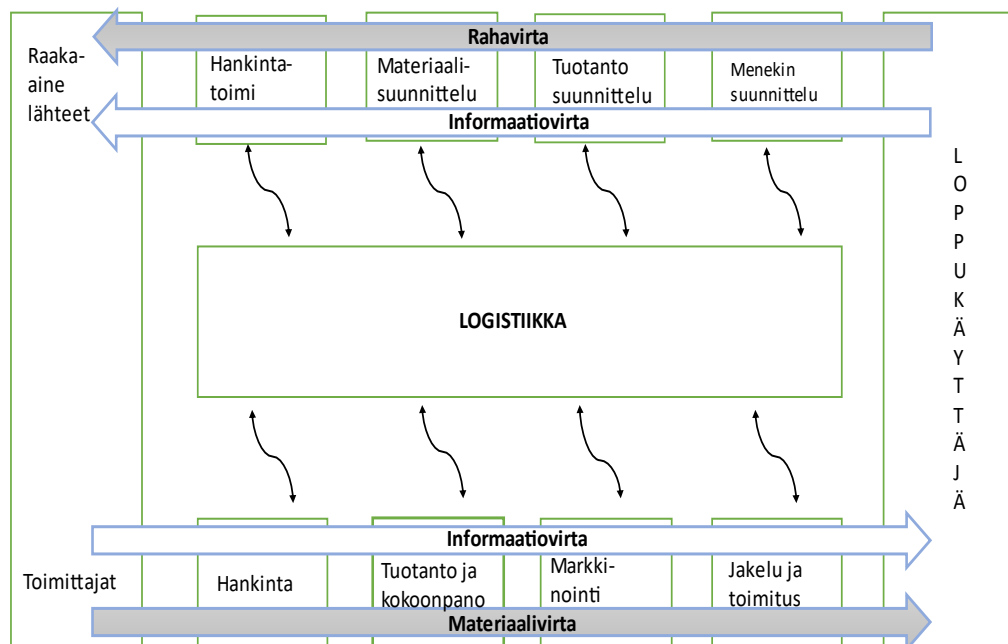
#### 4.6 Tilaus-toimitusprosessi

Tilaus-toimitusprosessi sisältää kaikki vaiheet asiakkaan tilauksen saapumisesta asiakkaan vastaanottamaan toimitukseen asti. Tilaus-toimitusprosessin keskeisiin ominaisuuksiin kuuluvat

- vasteaika, joka tarkoittaa kuinka nopeasti tilauksen saavuttua toimituspäivä määritellään
- toimitusvalmius, kuinka hyvin asiakkaan toivoma toimituspäivä voidaan vahvistaa
- toimitusaika, tilauksen kokonaisläpäisy aika

- toimitusvarmuus, kuinka hyvin vahvistetusta toimituspäivästä pystytään pitämään kiinni (Blomqvist & Tanskanen, 2004, s. 109.)

Tilaus-toimitusprosessissa kaikki tuotteen valmistusprosessiin kuuluvat yritykset yhdistyvät toisiinsa raaka-aineen toimituksesta loppuasiakkaaseen asti. Tilaus-toimitusketju (engl. Demand Supply Chain) tarkoittaa tätä prosessia (Hokkanen & Virtanen, 2013, s. 85.) Kuvio 5 havainnollistaa kaikkien osien liittymistä toisiinsa.



Kuvio 5. Tilaus-toimitusprosessin logistinen toimitusketju (mukaillen Hokkanen & Virtanen, 2013, s. 85.)

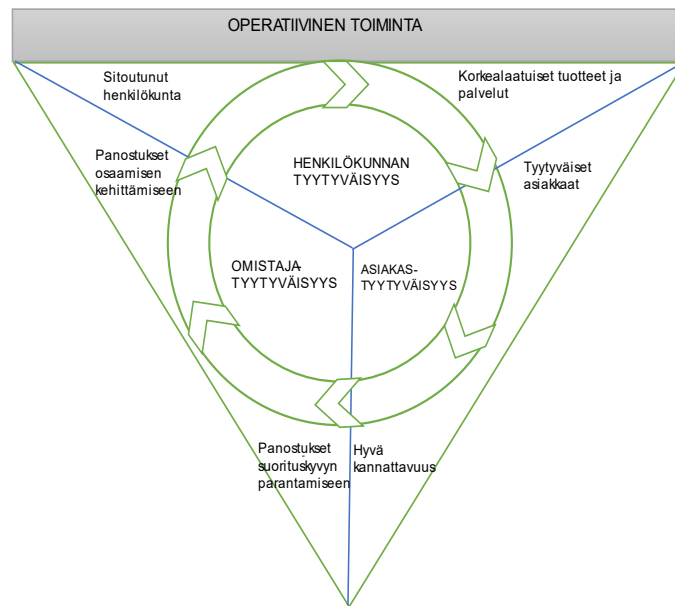
Yrityksen toimitusketjun sisältö on riippuvainen tuotteista ja asiakkaista. Yritys ei ole pelkästään asiakas tai toimittaja, vaan molemmissa rooleissa toimitusketjussa. Toimitusprosessi on ketju, jota kuvio 5 kokonaisuutena esittää. Ketjussa mukana olevat yritykset tuottavat lisäarvoa, joka vaatii yrityksiltä yhteistyötä. Yrityksen on tärkeää tunnistaa toiminnalliset prosessinsa ja löytää sopivat mittarit prosessin suorituskyvyn mittaamiseen (Hokkanen & Virtanen, 2013, s. 85–86.)

Tilaus-toimitusprosessi sisältää tieto-, materiaali- ja rahavirtoja, jotka ovat mukana kuviossa 5. Kun prosessi kuvataan materiaalitoimittajasta loppuasiakkaaseen asti, jätetään organisaatorajat kuvaamatta. Tämä johtuu siitä, että ne voivat estää prosessin kehittämistä. Logistisen prosessin toimivuus ilmenee rajapinnassa, jossa asiakkaan ja toimittajan toiminta kohtaavat. Prosessi kuvaa toistuvaa toimintaa, joka aiheuttaa myös kustannuksia toimittajalle ja asiakkaalle. Tietovirta, rahavirta, materiaalivirta kulkevat kaikkien ketjuun kuuluvien osien läpi. Kaikkien prosessiin kuuluvien virtojen on liikuttava toimintojen läpi joustavasti, jolloin virheet vähenevät ja asiakkaalle koitua lisäarvo on mahdollisimman suuri (Hokkanen & Virtanen, 2013, s. 86.)

#### 4.7 Prosessin parantaminen

Prosessin kehittämisen tavoitteena on työvaiheen tai koko prosessin toiminnan parantaminen. Tavoitteina voivat olla esimerkiksi läpimenoajan lyhentäminen, työvaiheiden yhdistäminen, asiakastytyväisyyden parantaminen, kustannusten vähentäminen, tuotannon pullonkaulojen poistaminen tai työn tuottavuuden parantaminen. Alkuvaiheessa prosessin parantamisen syynä voi olla virheiden vähentäminen. Jos parannetaan yhden työvaiheen toimivuutta, parannus ei saa heikentää muiden työvaiheiden toimivuutta. (Kvist ym., 1995, s. 100.)

Yrityksen sidosryhmät asettavat erilaisia odotuksia ja vaatimuksia yritykselle. Asiakkaiden näkökulmasta laatu ja kustannustehokkuus ovat tärkeitä. Omistajien näkökulmasta hyvä tuotto ja henkilökunnan kannalta toimeentulon takaaminen ovat tärkeimpien asioiden joukossa. Kuviossa 6 havainnollistetaan edellä mainittujen asioiden liittymistä toisiinsa.



Kuvio 6. Suorituskyvyn parantamisen hyvä kierre (mukaillen Hannus, 1993, s. 72.)

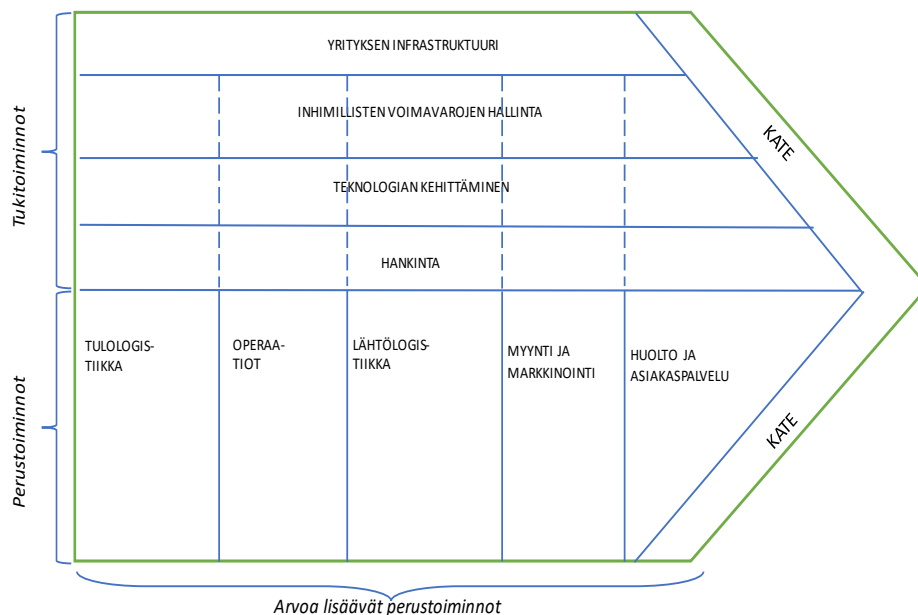
Yrityksen menestyminen riippuu useista tekijöistä. Suorituskykyyn vaikuttaa omistajien odotusten täyttymisen lisäksi asiakkaiden ja henkilökunnan tyytyväisyys. Operatiivisen toiminnan ja strategisten tavoitteiden yhdistämisestä ovat Lynch ja Cross (1992) teoksessaan *Measure up!* esittäneet mallin suoritusmittaristosta. Mallin mukaan suoritusavoitteet asetetaan sekä funktionaalisesti että ydinprosessikohtaisesti. Laatuun ja aikaan perustuvia mittareita, kuten toimitusaika, toimitusvarmuus ja läpimenoajat, tarkastellaan rinnan kustannustehokkuutta kuvaavien mittareiden kanssa. Mittarit kytketään kannustinjärjestelmiin, jotka ovat prosessilähtöisiä eivätkä henkilökohtaisia osaoptimoinnin välttämiseksi (Hannus, 1993, s. 76–77.)

#### 4.8 Asiakkaan kokema arvo

Asiakkaan kokemaa arvoa käsitellään tässä työssä, koska toimitusvarmuus on osa asiakkaalle muodostuvasta tuotteen arvosta. Arvon lisääntyminen syntyy hyvin suunnitellun ja hallitun toimintojen joukon tuloksena, eikä sitä voi tehdä pelkästään yhdessä työvaiheessa tai yrityksen yksittäisen osaston työn tuloksena (Karrus, 2005, s. 210–211.) Asiakasta kiinnostaa yrityksen

prosessin tuotos ja valmistava yritys on kiinnostunut siitä, miten se pystyy tuottamaan asiakkaan tarvitsemat tuotokset huomauttaa Tuominen (2010, s. 11). Asiakkaan kokema arvo on kuitenkin vain tietyn asiakkaan käsitys tuotteesta, muistuttaa Peltonen (1998, luku 5.)

Arvoketjun määrittely perustuu Michael Porterin laatimaan arvoketjumalliin, jonka hän esitteli vuonna 1985 työssään *Competitive Advantage*. Tähän työhön Porterin arvoketjumallia kuvaava kuvio 7 on laadittu mukailien Hannuksen (1993, s.53) ja Sakin (2003, s. 18) teoksissaan arvoketjumallista esittämiä kuvioita. Arvoketju on eri yritysten muodostama ketju, jossa tuotteet jalostuvat vaiheittain aina raaka-aineesta lähtien ja valmistuen lopulta valmiiksi tuotteiksi. Yksittäisen yrityksen arvoketju on oma perättäisistä toiminnoista muodostuva kokonaisuus (Sakki, 2009, s. 14.)



Kuvio 7. Yrityksen arvoketju sisäisten toimintojen osalta (mukailien Hannus, 1993, s. 53; Sakki, 2003, s. 18.)

Arvoketjuajattelu korostaa eri toimintojen tiivistä yhteistyötä ja kytkeä toisiinsa yrityksen sisällä ja eri yritysten välillä. Kuvio 7 kuvaa eri toimintojen muodostamaa kokonaisuutta, josta toiminnan taloudellinen kate muodostuu. Arvoketjumallin mukaan yrityksen toiminta kannattaa, jos aikaansaatu arvo on suurempi kuin toimintojen suorittamisesta aiheutuvat kustannukset. Arvoketju

kuvaa yksittäisen toiminnon vaikutusta muiden toimintojen kustannuksiin ja tehokkuuteen. Arvoketjumalli ei sisällä toimintojen välisen kytkennän ja vuorovaikutuksen analysointiin tarvittavia työkaluja, joten se ei muodosta yksistään päätöksenteon perustaa. Mallin avulla on mahdollista tunnistaa erilaiset vaikutukset ja mahdollisuudet, mutta ne eivät selitä miten ja miksi (Hannus, 1993, s. 52–54.)

Yrityksen toiminta muodostuu yksittäisten toimintojen ketjusta, jossa jokaisen toiminnon täytyy lisätä tuotteen arvoa. Arvoa tuottamaton toiminto aiheuttaa turhia kustannuksia. Asiakkaalle arvoa tuottava asia on se, jonka avulla asiakas pystyy suoriutumaan omista toiminnoistaan pienimmillä kustannuksilla tai kilpailijoitaan paremmin (Sakki, 2003, s. 18.) Martinsuo ym. (2021, s. 53) määrittelevät asiakasarvon asiakkaan kokemaksi tuotteen hankinnasta ja käytöstä saaduksi hyödyksi verrattuna hankintaan ja käyttöön liittyviin uhrauksiin.

Asiakkaan näkökulmasta tuotteen kokonaisarvo muodostuu erilaisista asioista, käyttöarvosta ja imagoarvosta. Tuotteen käyttöarvo on tuotteesta suoranaisesti saatava hyöty. Käyttöarvoon sisältyy tuotteen laatu, suorituskkyky, toiminnalliset ominaisuudet, luotettavuus tai muu asiakkaalle tärkeä ominaisuus. Osa käyttöarvosta muodostuu asiakkaaseen yhteydessä olevan henkilöstön tuottamista palveluista, jotka liittyvät asiakkaan kokemaan mielikuvaan yrityksestä. Mielikuva tarkoittaa yrityksen imagoa asiakkaan näkökulmasta. Imagoarvo on yrityksen ulkopuolisen henkilön havaintoihin perustuva näkemys yrityksestä. Näkemykseen kuuluu kaikki tekemiset ja tekemättä jättämiset sekä tieto, joka yrityksestä on saatavissa. (Martinsuo ym., 2021, s. 54–56.)

Tuotteen hankkimisesta aiheutuu asiakkaalle kustannuksia. Tuotteen hinnan lisäksi rahallisia kustannuksia aiheuttavat hankintaan liittyvä työ, toimitus ja tuotteen käyttäminen. Ajallisia kustannuksia aiheutuu tuotteeseen liittyvän tiedon hankkimisesta, toimitusajasta ja tuotteen käyttöönotosta. Ajallisia kustannuksia kasvattaa kaikki se aika, joka kuluu tuotteen hankkimiseen ja käyttöönottoon. Tuotteeseen liittyviä energisiä kustannuksia muodostuu

kaikesta työstä, jota asiakkaan on tehtävä saadakseen tuotteen käyttöönsä. Tuotteen hankkimisesta aiheutuvia psyykkisiä kustannuksia aiheuttaa tuotteen hankkimisesta johtuva vaivannäkö ja kaikki henkinen ponnistelu, jopa turhautuminen (Martinsuo ym., 2021, s. 56.)

Asiakkaan kokema hyöty on henkilökohtainen kokemus. Kokemus tuotteesta saatavasta hyödystä tai kustannuksesta voi muuttua esimerkiksi turhautumisen vuoksi ja ratkaista asiakkaan kokonaishyödyn määrän hänen tehdessään tuotteen kustannus-hyötyarviointia (Martinsuo ym., 2021 s. 56.) Opinnäytetyön aiheena oleva toimitusvarmuus on osa asiakkaan kokemaa hyötyä tai pahimmillaan turhautumista aiheuttava kustannustekijä, jos toimitusvarmuus on heikko.



## 5 TOIMITUSVARMUUS

### 5.1 Toimitusvarmuus käsitteenä

Toimitusvarmuudella tarkoitetaan sitä, kuinka hyvin yritys pystyy pitämään kiinni asiakkaalle vahvistetusta toimituspäivästä (Lehtonen, 2004, s. 109). Toimitusvarmuus lasketaan jakamalla sovittuun toimitusaikaan toimitettujen tilausten määrä tilausten kokonaismäärällä, laskentakaava on kaavassa 1. (Martinsuo ym., 2021, s. 319). Toimitusvarmuusprosentti (engl. On Time Delivery, OTD) on kokonaisvaltainen toiminnan suorituskyvyn mittari. Se mittaa organisaation kykyä hallita toimitusketjuaan ennustettavasti. Kun lupaukset täytetään, asiakkaalle luodaan arvoa (Chundururu, 2022.) Sakki (2009, s. 80) muistuttaa mittaamisen haastavuudesta, koska toteutunutta toimitusta on verrattava asiakkaalle annettuun lupaukseen.

Kaava 1. Toimitusvarmuusprosentin laskentakaava (Martinsuo ym., 2021, s. 319).

$$\text{Toimitusvarmuus -\%} = \frac{\text{Ajallaan toimitetut tilaukset}}{\text{Kaikki tilaukset}} (\%)$$

Ajallaan tehty toimitus kuvaa toimitusaikaa asiakkaan näkökulmasta ja tarkoittaa asiakkaalle toimitettujen tilausten ajantasaisuutta (OTD), joka on sellaisten tilausten prosenttiosuus, jotka on toimitettu asiakkaan tiloihin asiakkaan aikataulun mukaisella aikajaksolla. (ISO 13053-1, 2014, s. 24.) Kaupallisessa tarkoituksessa kirjoitetussa blogikirjoituksessa mainitaan, että ajallaan tehty toimitus voi tarkoittaa tiettyyn päivämääräalueeseen ajoittuvaa toimitusta, eikä pelkästään tiettyä päivämäärää. Oikea-aikaisen toimituksen aikaikkuna voi olla esimerkiksi 5 päivää etuajassa ja 0 päivää myöhässä (-5+0). Käsite on olemassa useissa toiminnanohjausjärjestelmissä (DigiSource, 2022.)

Ajallaan tehty toimitus on tärkeä koska se parantaa yhteistyötä asiakkaiden kanssa, varmistaa toimitusvarmuuden ja asiakasuskollisuuden. Asiakas odottaa luvatus toimituspäivän noudattamista. Toimitusten ongelmat vaikuttavat moniin yrityksiin, jotka ovat samassa toimitusketjussa. Pahimmillaan toimitusajan ongelmat voivat aiheuttaa pysyviä asiakasmenetyksiä. Ajoissa toimittaminen edellyttää myöhästymisen syiden ymmärtämistä ja seuraamista sekä eri tekijöiden analysointia. Perimmäinen syy on tunnistettava. Perimmäiset syyt tunnistetaan, priorisoidaan ja keskitytään menestyksekkäisiin toimiin. Toimet suunnitellaan ja toteutetaan. Tuloksia seurataan ja suunnitelmaa muutetaan niiden mukaisesti. (Chundururu, 2022.)

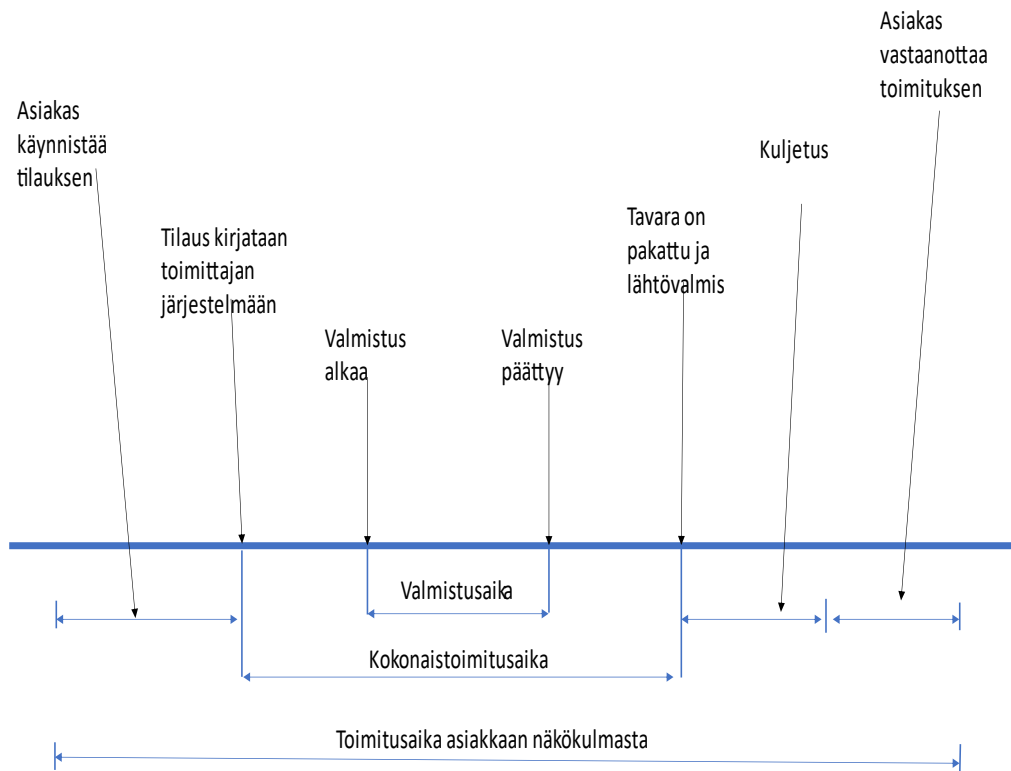
Yrityksen tilausten hallintajärjestelmä tutkimuksen toteuttamishetkellä on Visma Nova, jonka toimitusvarmuusraportti tarkastelee viivästyneiden toimitusten ja kaikkien toteutuneiden toimitusten suhdetta. Laskentaperusteena on järjestelmään kirjattu tilauksen rivikohtainen toimitusaika. Toimitusvarmuuslaskennan oletuksena on, että ennen toimitusaikaa lähteneet toimitukset ja toimituspäivänä lähteneet toimitukset lähtevät ajoissa. Jos toimitus myöhästyy yhdenkin päivän, se on myöhästynyt toimitus (Visma Nova, käyttöohjeen kohta 7.1.13, 2022.)

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan toimitusvarmuutta toimittavan yrityksen näkökulmasta. Toimitusvarmuusprosentin laskentakaavassa oleva määritelmä ajallaan toimitetuista tilauksista tarkoittaa tässä työssä lukua, joka kuvaa toimittavasta yrityksestä toimituspäivän perusteella ajallaan lähteneiden tilausten suhdetta kaikkien tilausten määrään. Rajaus on perusteltu, koska tämän työn tavoitteena on selvittää yrityksen sisäisessä tilaus-toimitusprosessissa tapahtuvia asioita tilausten hallintajärjestelmän mukaan.

## 5.2 Toimitusaika

Kuviossa 8 esitetään toimitusaika aikajanana, joka on eri pituinen asiakkaan ja toimittajan näkökulmasta. Asiakkaan näkökulmasta toimitusaika alkaa

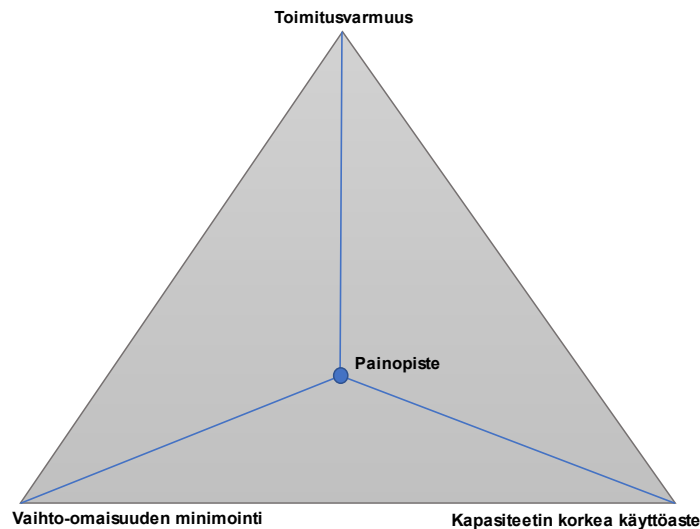
tilaushetkestä ja päättyy asiakkaan saadessa tavarankäyttöön. Toimitusaika sisältää asiakkaan tilausprosessin, tavarantoimittajan valmistus- ja toimitusprosessit sekä asiakkaan vastaanotto- ja toimitusprosessin. Toimitusaika sisältää siten tilauksen käsittelyn läpimenoajan, valmistuksen ja varastoinnin läpimenoajan, kuljetukset ja eri pituisia odotusaikoja eri vaiheiden välillä (Sakki, 2003, s. 150–151.)



Kuvio 8. Toimitusaika asiakkaan ja toimittajan näkökulmasta (mukaillen Hokkanen & Virtanen, 2012, s. 84)

Toimittajan näkökulmasta tilauksen käsittelyaika alkaa siitä, kun tilaus kirjataan toimittajan järjestelmään ja päättyy tilauksen ollessa pakattuna ja lähtövalmiina asiakkaalle. Toimittajan näkökulma on kuvion 8 kokonaistoimitusaika, josta voidaan käyttää myös nimitystä läpimenoaika (Laamanen & Tinnilä, 2009, s. 101). Tuotannon näkökulmasta tilauksen käsittelyaika alkaa valmistuksen alkaessa ja päättyy valmistuksen päättyessä. Valmistus voi jakautua pienempiin osiin, jolloin käsittelyaika tarkoittaa yksittäisen työvaiheen tarvitsemää aikaa.

Toimitusajan toteutumiseen liittyy yrityksen erilaisista tavoitteista johtuva haaste, jota voidaan kuvata kolmiona, joka on esitetty kuviossa 9. Kolmion sisällä on painopiste, johon vaikuttavat tuotannolle asetetut tavoitteet vaihtomaisuuden minimoinnista, kapasiteetin korkeasta käyttöasteesta ja toimitusvarmuudesta (Häkkinen, 2009, s. 16.)



Kuvio 9. Tuotannon tavoitteiden kolmio (mukailen Häkkinen, 2009, s. 16.)

Kuviossa 9 olevia kaikkia tavoitteita ei ole mahdollista saavuttaa samanaikaisesti täysimääräisenä. Tuotantojärjestelmää on kyettävä säätämään erilaisiin kysyntä- ja poikkeamatilanteisiin sopeutuvaksi. Tuotantojärjestelmän ohjattavuus on jaettu kolmeen ryhmään, jotka ovat toimituskyvyn, materiaalin ja kapasiteetin ohjattavuus. Edellä mainitut tekijät ovat joko ulkoisia tai sisäisiä ohjattavuusominaisuuksia. Ulkoisiin tekijöihin on vaikeaa vaikuttaa, mutta niihin on sopeuduttava (Häkkinen, 2009, s. 18.)

Sisäiset ohjattavuustekijät ovat yrityksen omista toimista riippuvaisia. Vuonna 1981 tehdyn tutkimuksen mukaan tuotannonohjauksen merkittävimmät ongelmat olivat suuruusjärjestyksessä:

1. Myynnin ja tuotannon yhteispeli
2. Tuotanto-ohjelman muutostarpeet
3. Myyntisuunnitelman muutokset
4. Materiaalipuutteet
5. Varastojen kurissapito

6. Myöhästymiset materiaalitoimitusten vuoksi
7. Kapasiteetin tarvelaskenta
8. Toimittajien valvonta ja luotettavuus
9. Materiaalitarpeiden laskenta ja ajoitus
10. Myöhästymiset oman tuotannon vuoksi (Häkkinen, 2009, s. 17–18.)

Tilauksen ajallaan toimittaminen edellyttää, että

- valmistusaikaennuste on tehty oikein ja materiaali on saatavissa
- materiaalia on varastossa
- asiakkaalle luvattu toimitusaika perustuu saatavilla olevan materiaalin lisäksi tuotannon valmistusaikatauluun
- tuotannolle annetaan riittävästi aikaa valmistaa työ
- oikea materiaali otetaan tuotantoon ja tuote valmistetaan ajallaan
- materiaalin alkuperä ja tuotteen laatu ovat oikein
- valmistettu tuote varastoidaan oikeaan paikkaan
- tilaus kerätään ja pakataan oikeaan aikaan (Chundururu, 2022).

Käytännössä havaittuja asioita, jotka vaativat usein parannusta ajallaan tehtävän toimituksen onnistumiseksi ovat Chundururun (2022) mukaan:

- myyntitiimi lupaa toimitusajan keskustelematta tuotannon kanssa
- piiskavaikutus
- selkeiden käytäntöjen ja vakiotoimitusaikojen puute sekä varastoon valmistus ja tilauksesta valmistus
- huono koulutus
- vanhentuneet ja virheelliset käytännöt
- viestinnän puute
- prosessin läpinäkyvyys – näkyvyyden puute ja muut toiminnan virheet, jotka johtavat johdonmukaisuuden, toistettavuuden ja ennustettavuuden puutteeseen
- tilauksessa ollut ongelma, joka aiheuttaa myöhästyneen toimituksen. Tutkinta johtaa aina johonkin syylliseen, joka on vastuussa siitä, että toimii itsenäisesti ja tekee olettamuksia sen sijaan, että noudattaisi määrättyä, toistettavaa ja johdonmukaista prosessia.

- syyllisen etsiminen edistää ympäristöä, josta puuttuu luottamus. Tilanne ruokkii sormella osoittamista ja vaikeuttaa kommunikointia ja joukkueena toimimista

Edellisessä kappaleessa mainittu piiskavaikutus tarkoittaa toimitusketjussa tapahtuvaa ilmiötä, jossa tilausten, varastotäydennysten ja varastoitujen määrien vaihtelu kasvaa siirryttäessä myynnistä tuotantoon. Piiskavaikutus aiheuttaa ylimääräistä tuotantoa, varastointia, kuljetusta, jälkitoimituksia ja huonoa palvelutasoa (Ritvanen ym., 2011, s. 53.) Pieni muutos kysynnässä heijastuu taaksepäin sitä voimakkaammin, mitä kauempana loppuasiakkaasta ollaan. Kun toimitusketju on tasapainossa, varastotasoa voidaan pienentää jopa puolella, vaikka toimitusvarmuus ei heikkene. (Huuha, 2019, s. 187.) Piiskavaikutuksen (engl. Bullwhip Effect) keskeisin syy on tiedon kulun estyminen tai tiedon vääristyminen toimitusketjun osapuolten välillä (Haapanen ym., 2005, s. 146).

Asiakkaan ja toimittajan välillä voi olla erilainen näkemys toimitusajasta sen suhteen, tarkoitetaanko toimitusajalla kalenteripäiviä vai työpäiviä. Kalenteripäivät sisältävät kaikki päivät, sisältäen viikonloput ja muut vapaapäivät. Lisäksi merkitystä on sillä, onko oikea-aikaisen toimituksen mittaamiseen tarkoitettu päivä tuotteen lähetyspäivä vai päivä, jolloin asiakas saa tuotteen käyttöönsä. Toimittajan on määriteltävä toimituspäivä omaan järjestelmäänsä siten, että asiakkaan tarvepäivä voi toteutua. Käytännössä asiakkaan esittämään tarvepäivään ei kuitenkaan voida aina suostua. Toimittaja lupaa asiakkaalle toimituspäivämäärän, jolloin toimitus on mahdollista toimittaa. Tilausprosessin aikanakin voi tulla tarve muuttaa tilauksen toimituspäivää. Tällöin toimituspäivä korvataan uudella päivämäärällä, kun toimittaja ja asiakas ovat siitä keskenään sopineet (Digi Source, 2022.)

Myöhästyneiden toimitusten perimmäisten syiden tunnistaminen ja priorisointi niiden välttämiseksi sekä suunnitelma ongelmien poistamiseksi ovat keino parantaa toimitusvarmuuslukua ja tuottavuutta. Toimitusvarmuuden parantaminen vaatii prosessien optimointia organisaation eri osastojen välillä.

Tärkeimpiä myöhästymisiä aiheuttavia syitä ovat reaaliaikaisen tiedon, niihin perustuvien ratkaisujen, suunnittelun, seurannan ja toiminnan tehokkuuden puute. (Chunduru, 2022.)

Myöhästyneiden toimitusten taustalta löytyviä yleisiä syitä, Chundurun (2022) mukaan, ovat:

- huonot ennusteet
- ylilupaava myynti
- virheelliset toimitusajat ja varastotiedot
- ostotilausvirheet
- toimittajan viivästykset
- varaston epätarkkuus
- tietojen syöttö- ja poistovirheet
- tuotannon toimintavirheet
- tuotanto-operaattorin virheet
- huoltoon ja laitteisiin liittyvät asiat
- laatuongelmat
- tuotteiden hylkäykset
- materiaalinkäsittelyn virheet
- keräily- ja pakkausvirheet lähettämisvaiheessa
- toimitusasiakirjojen epätarkkuudet
- toimitusaikataulu ja liian myöhäinen nouto
- kuljetusvauriot
- asiakkaan tekemät muutokset tilaukseen

### 5.3 Toimituslausekkeet

Toimituslausekkeilla tarkoitetaan Kansainvälisen Kauppakamarin (ICC) ylläpitämää lausekekokoelmaa, jolla määritellään tavaran toimittamiseen liittyvien kustannusten ja vastuun jakautumista ostajan ja myyjän kesken. Lausekekokoelma tunnetaan nimikkeellä Incoterms, joka on Kansainvälisen Kauppakamarin rekisteröimä tuotenimi. Incoterms lausekkeet on hyväksytty maailmanlaajuisesti ja viranomaiset ja tuomioistuimet hyväksyvät niiden määritelmät. Käyttämällä näitä lausekkeitä, myyjä ja ostaja voivat välttää toimituksiin liittyviä väärinkäsityksiä. (If, 2023)

Toimituslausekkeitä käytetään kansainvälisissä ja kotimaisissa kauppasopimuksissa määrittelemään mitä myyjän ja ostajan tehtäviin kuuluu toimitettaessa tavara eri paikkakunnalla olevalle ostajalle. Incoterms on yritysten laatima sääntökokoelma, jota on sovellettu pitkään ympäri maailman. Incoterms ei ole laki. Toimituslauseke on kirjainyhdistelmä, joka on osa kauppasopimusta. Kirjainyhdistelmä määrittelee ostajan ja myyjän toimenpide-, kustannus- ja vaaranvastuun siirtymisen kauppatapahtuman yhteydessä. Toimenpidevastuu tarkoittaa vastuuta kuljetussopimuksen solmimisesta, kustannusvastuulla tarkoitetaan vastuuta kuljetussopimuksen kustannuksista ja vaaranvastuulla vastuuta tavaran tuhoutumisesta tai häviämisestä johtuvien kustannusten kärsimisestä. (If, 2023; Railas, 2020, s. 25.)

Toimituslausekkeella ei määritellä toimituksen viivästystä, vaikka sillä voikin olla merkitystä viivästyksen muodostumisessa. (Railas, 2020, s. 15–26.) Toimituslausekkeitä on useita, mutta tässä esitellään kahden kohdeyrityksessä yleisesti käytetyn toimituslausekkeen pääkohdat toimitushetken määrittelyn näkökulmasta. Kaikki toimituslausekkeet ja niiden keskeiset asiat on esitetty liitteessä 1 olevassa taulukossa.

Yleisesti käytetty ja perinteinen toimituslauseke EX Works eli EXW tarkoittaa, että toimitus tapahtuu myyjän tehtaalla sillä hetkellä, kun tavara asetetaan ostajan käytettäväksi. Tavara on jo ostajan käytettävissä, vaikka se ei olekaan siirtynyt fyysisesti ostajalle. Toimitushetkestä lähtien ostajalla on vastuu tavaran kuljetuskustannuksista sekä siitä, että tavara on määränpäässä oikea-aikaisesti. (Railas, 2020, s. 249–253.)

Maantiekuljetuksia varten tarkoitettun toimituslausekkeen Carriage Paid to, CPT, mukaan toimitus tapahtuu luovutettaessa tavara rahdinkuljettajalle. Luovutus määritellään toimituslausekkeessa ”myyjän tulee toimittaa tavara luovuttamalla se sopimalleen rahdinkuljettajalle sovittuna päivänä tai sovittun ajan kuluessa”. Myyjä vastaa rahdin maksamisesta. Toimituslausekettä CPT käytettäessä myyjää ei tule sitoa toimituksen perille saapumista koskeviin



määräaikoihin, koska aikariski on siirtynyt ostajalle toimitushetkellä lähtöpäessä. (Railas, 2020, s. 307–313.)

## 6 MITTAAMINEN

### 6.1 Mittaaminen määrällisen tutkimuksen keinoin

Määrällisen tutkimuksen avulla tutkittavasta kohteesta saadaan yleinen kuva. Tutkimusmenetelmän avulla saadaan vastauksia kysymyksiin, kuinka paljon tai miten usein. Tutkimustavalle tyypillistä on tutkimustuloksen riippumattomuus tutkijasta. Tutkimuksen avulla halutaan saada selville tietoa muuttujasta, joka esitetään numeroina. Tutkimusmenetelmä edellyttää tiedon strukturointia eli tutkittavan asian ja ominaisuuksien suunnittelua ja vakiointia ennen aineiston keräämistä. Kukin strukturoitu asia saa arvon, joka tarkoittaa aina samaa asiaa. Mittaamista on kaikki, minkä avulla saadaan eroja havaintoyksiköiden välille. Mittaamisen tavoitteena on löytää syitä, jotka selittävät tuloksen lukujen avulla. (Vilka, 2007, s. 13–18.)

Mittaaminen suoritetaan kokonais- tai otostutkimuksena tutkimuksen kohteena olevasta joukosta. Otos tarkoittaa kohdejoukosta otettua havaintomateriaalia, joka edustaa koko perusjoukkoa mahdollisimman kattavasti. Kokonaistutkimus sisältää kaikki kohdejoukkoon kuuluvat kohteet. Otoksen koko vaikuttaa tutkimuksen luotettavuuteen, sillä suuri otos sisältää enemmän perusjoukkoon sisältyviä ominaisuuksia, kuin pieni otos. Suositeltava otoskoko on vähintään sata havaintoyksikköä. (Vilka, 2007, s. 51–57.)

Määrällisessä tutkimuksessa mitattavat ominaisuudet ovat muuttujia. Muuttujien saamia arvoja käsitellään tutkimuksessa tilastollisia menetelmiä käyttäen. Ennen mittaamista mitattavaan yksikköön liitetään ominaisuutta vastaava arvo. Mittaaminen toteutetaan käyttämällä mittayksiköllä varustettua mittaria. Mittaamisen kohteena on yksikkö, jota nimitetään tilasto- tai havaintoyksiköksi. Havaintoyksikkö tarkoittaa tutkimuksen kohdetta tai tapausta, jota tutkimuksella tutkitaan. Tutkittu aineisto voidaan luokitella siihen liittyvien ominaisuuksien perusteella. Tutkimustulosten suora jakauma kertoo, kuinka monta kappaletta kutakin muuttujan ominaisuutta tai arvoa aineistossa esiintyy. Taulukossa tulokset yleistetään, joka tarkoittaa suhteellista eli

prosenttilukuina esitettävää tietoa. Mittaustuloksia voi havainnollistaa esimerkiksi keskiarvon avulla. Tutkimuksen tulosten riippuvuussuhteita toisistaan selvitetään ristiintaulukoinnin avulla. Ristiintaulukoinnissa kahden muuttujan välistä riippuvuutta toisistaan tarkastellaan selittävän ja selitettävän muuttujan avulla. Selittävä muuttuja on sijoitettu taulukon vaakariville ja selitettävä muuttuja on taulukon rivimuuttuja. (Kananen, 2008, s. 16, 41–46.)

## 6.2 Prosessin mittaamisen lähtökohtia

Mittaamisen tarkoitus on tuottaa tietoa tärkeäksi koetusta asiasta. Saatua tietoa tarkastellaan toimintaympäristössä, johon se kuuluu (Laamanen, 2008, s. 51). Kun suorituskykyä mitataan, tavoitteena on selvittää ja määrittää tunnuslukuja käyttäen asiaa, joka on liiketoiminnallisesti tärkeä. Mittaus kohdistuu tavoitteisiin nähden keskeisiksi määriteltyjen menestystekijöiden tilaan ja kehitykseen. Mittaamalla saatua tietoa käytetään yrityksen johdon päätösten ja kehittämisen apuna. Mittari tarkoittaa keinoa, jonka avulla menestystekijän suorituskykyä arvioidaan. (Lönngqvist ym., 2006, s. 11–13.) Arviointia tehdään asiakkaan tarpeisiin ja odotuksiin, asetettuihin tavoitteisiin tai organisaation visioon, strategioihin, arvoihin, toiminta-ajatukseen ja laatupolitiikkaan verraten (Hokkanen & Strömberg, 2006, s. 57).

Asetettujen tavoitteiden sopusointu vertikaalisesti ja horisontaalisesti on tärkeää. Vertikaalinen tarkoittaa tavoitteiden ja niitä mittaavien tunnuslukujen linjakkuutta läpi organisaation ja tunnuslukujen nivoutumista kokonaisuuteen. Horisontaalinen näkökulma tarkoittaa mahdollisuutta seurata miten perimmäinen tavoite, joka on loppuasiakkaiden tarpeiden toteutuminen, toteutuu (Iloranta & Pajunen-Muhonen, 2018, s. 371.) Mittaamalla saatu tieto liittyy menneisyydessä tapahtuneisiin asioihin, jolloin sen avulla saatava tieto kertoo, onko tehtävä suoritettu siten, että asetettu tavoite on saavutettu. Saadun tiedon vertaaminen tavoitteisiin tai oletuksiin mahdollistaa oppimisen. Oppiminen on kuitenkin mahdollista vain, jos siihen liittyy omistajuus, sitoutuminen tai vastuu (Laamanen, 2005, s. 19.)

Prosessille asetettavat mittarit kuvaavat suorituskykyä ja prosessin edistymistä ja ovat yhteydessä niihin tavoitteisiin ja menestystekijöihin, joita prosessille on asetettu. Suorituskyky tarkoittaa osoitettua kykyä toimia tarkoituksenmukaisella tavalla. Organisaation suorituskykyä voi kuvata esimerkiksi läpimenoajalla. (Laamanen, 2005, s. 18–19.) Useat mittarit voidaan yhdistää prosessien rajapintoihin muiden prosessien kanssa, prosessin saamiin syötteisiin, jotka aloittavat prosessin (engl. input), ja muihin kriittisiin prosessivaiheisiin. Prosessin kehittämisessä ovat tärkeitä ongelmat ja asiakkaiden lähettämien reklamaatioiden aiheuttajat. (Laitinen, 2017, s. 7.) Ongelmanratkaisu ei yleensä onnistu sen mittarin tasolta, jolta ongelmaa tarkastellaan. Mitattava asia on jaettava osakokonaisuuksiin ongelman ratkaisemiseksi (Karjalainen & Karjalainen, 2020, s. 240–241.)

Mittaamisen avulla saavutettavat hyödyt perustuvat saadun tiedon hyödyntämiseen. Mitattu tieto on erityisen tärkeää pienten ja hitaasti tapahtuvien muutosten havaitsemisessa. Hitaat muutokset voidaan havaita organisaation kannalta liian myöhään, ellei niitä seurata. Prosessin suorituskyvyn kehittäminen edellyttää kykyä muuttaa käytännön tekemistä sovittujen toimenpiteiden mukaisesti. Halutun muutoksen toteutuminen edellyttää syy-seuraussuhteiden ymmärtämistä. (Laamanen, 2005, s. 19–37.)

### 6.3 Mittaamistavan valinnassa huomioitavia asioita

Mitattaessa jotain asiaa, apuvälineet valitaan tarkoituksenmukaisella tavalla. Mittaaminen on yleensä määrällistä tukimusta, johon liittyy jokin suure. Tieteellinen mittaaminen edellyttää mitattavan asian määrittelyä. Ilmiö on voitava määritellä täsmällisenä käsitteenä. Käsitteen määrittely ja siihen sopivan, konkreettisen mittarin valinta ovat osa operationalisointia. Operationalisointi tarkoittaa käsitteen määrittelyä sellaisella analyyttisellä tavalla, että se on mahdollista mitata. Operationalisoinnin vaiheet ovat käsitteen yleinen määrittäminen, käsitteen osa-alueiden määrittäminen, teoreettisesta kielestä arkikieleen ja indikaattoreihin siirtyminen sekä operationalisoinnin tarkka kuvaus. (KvantiMOTV, 2008.)

Mittarin validiteetti tarkoittaa sitä, että mittari mittaa riittävän tarkasti ja kattavasti juuri sitä asiaa, jota on tarkoitus mitata. Mittarin käyttö oikeaan kohteeseen, oikeaan aikaan ja oikealla tavalla ovat onnistuneen tutkimuksen kannalta erittäin tärkeitä. Reliabiliteetti tarkoittaa luotettavuutta, käyttövarmuutta ja toimintavarmuutta. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa sana tarkoittaa mittarin johdonmukaisuutta eli se mittaa aina samaa asiaa. Satunnaisvirheet tai olosuhteet eivät tällöin vaikuta lopputulokseen (KvantiMOTV, 2008.) Vilka (2007, s. 14) määrittelee mittarin välineeksi, jonka avulla tutkittavasta asiasta saadaan määrällinen tieto, tai sanallinen tieto voidaan muuttaa määrälliseksi mm. havainnointilomakkeen avulla.

Suorituskyvyn mittaamiseen liittyy epäonnistumisen mahdollisuus. Mittaamisen tuloksena voidaan saada aikaan vääränlaista toimintaa, jos mitattava asia ei ole oikea. Esimerkiksi pelkästään hintaan tuijottaminen voi aiheuttaa huonoa laatua. Henkilöihin kohdistuva mittaus voi tuhota ihmissuhteita ja aiheuttaa loppuun palamista sekä aiheuttaa selittämisen kierteen. Huonojakin saavutuksia voidaan sivuuttaa selityksillä, jolloin tarvittavia muutoksia ei tehdä. Suorituskyvyn määrällinen mittaaminen voi ohjata toiminnan väärin, jos tärkeämpää olisi laadun kehittäminen. Liian tarkan suorituskyvyn valvonnan vuoksi tekeminen voi kohdistua epäolennaisiin asioihin. Edellisen vuoden saavutetun tuloksen asettaminen seuraavan vuoden tavoitteen pohjaksi, voi aiheuttaa suojautumista. Tällöin tavoitteita ei pyritäkään ylittämään liiaksi, ettei tulevien vuosien tavoite karkaa käsistä. (Laamanen, 2005, s. 28–33.)

#### 6.4 Prosessin mittaaminen

Prosessin kehittämisen lähtökohtana on ymmärrys siitä, mitä asiakastarpeita ja -vaatimuksia prosessin avulla täytetään ja miten onnistumista mitataan. Ongelmien välttämiseksi prosessien tulee olla mahdollisimman yksinkertaisia. Prosessi voi yksinkertaistaa päätöksentekoa ja on muutostilanteissa joustava ja ketterä. Prosessia mittaavien tunnuslukujen avulla on voitava todentaa

luotettavasti, kuinka hyvin prosessi toimii. Tavoitteiden on oltava mitattavassa muodossa. (Ritvanen ym., 2011, s. 52–53.)

Jokaisella tunnusluvulla tai mittarilla täytyy olla nimetty vastuuhenkilö, jonka tehtävänä on raportointi ja toiminnan kehittäminen. Tuloksia seurataan ja sen perusteella voidaan todeta suunta, johon toimintaa on edelleen kehitettävä. Prosessien parantamisen avulla saavutetaan mm. parempi asiakastyytyväisyys, joustavuus, kustannusten aleneminen ja kohonnut palvelutaso. Parantunut prosessin toiminta vähentää kustannuksia turhien töiden ja virheellisten toimintatapojen vähentyessä ja samalla virhemahdollisuuksien määrä vähenee työvaiheiden ja työnjaon selkiytyessä. (Ritvanen ym., 2011, s. 52–53.)

Mittauksen avulla kerätään tietoa ja yhdistetään ne. Tieto kerätään useista paikoista, usein olemassa olevista järjestelmistä. Jatkuva mittaaminen pitää yrityksen johdon jatkuvasti ajan tasalla. Mittaamista aloitettaessa, tiedon keruu voidaan tehdä käsin. Tiedon kerääjä syöttää tiedot taulukkolaskentaohjelmaan, josta tieto on haettavissa ja hyödynnettävissä. Tiedon analysointi on paras hoitaa siellä, missä on paras ymmärrys tiedon luonteesta. Käytännössä paras ymmärrys on mahdollisimman lähellä käytännön toimintaa. Mittauksista saatu tieto analysoidaan pääosin keskilukuja ja summafunktioita käyttäen. (Kankkunen ym., 2005, s. 228–231.)

Mittaamisen avulla voidaan oppia ennen havaitsemattomia keskinäisiä riippuvuuksia. Mittaamisen rooli toiminnan ohjaamisessa on jatkuvaa päivittäistä kontrollointia tai pidemmän aikavälin toiminnan arviointia. Kontrolloivat mittarit seuraavat toimintaa jatkuvasti ja varmistavat häiriöttömän toiminnan ja tarvittaessa nopean reagoinnin. Toiminnan arviointi on työkalu liiketoiminnan pitkän aikavälin menestymiseen uhkatekijöiden analysointiin. (Kankkunen ym. 2005, s. 237–238.) Kaikki mittarit eivät sovi kaikkeen, eikä kaikkia mittareita ole aina syytä käyttää. Työkalut ovat apuväline, mutta niiden käyttö ei ole itse tarkoitus, muistuttaa Lintula (2022, osa 4.) Mitatun tunnusluvun antamaa tietoa on tarpeen täydentää tehostetun seurannan avulla aika-ajoin. Tehostettu toimituskyvyn seuranta on toteutettavissa

kirjaamalla tavanomaiset syyt luettelomaisesti esimerkiksi kahden viikon ajalta  
(Sakki, 2009, s. 80.)

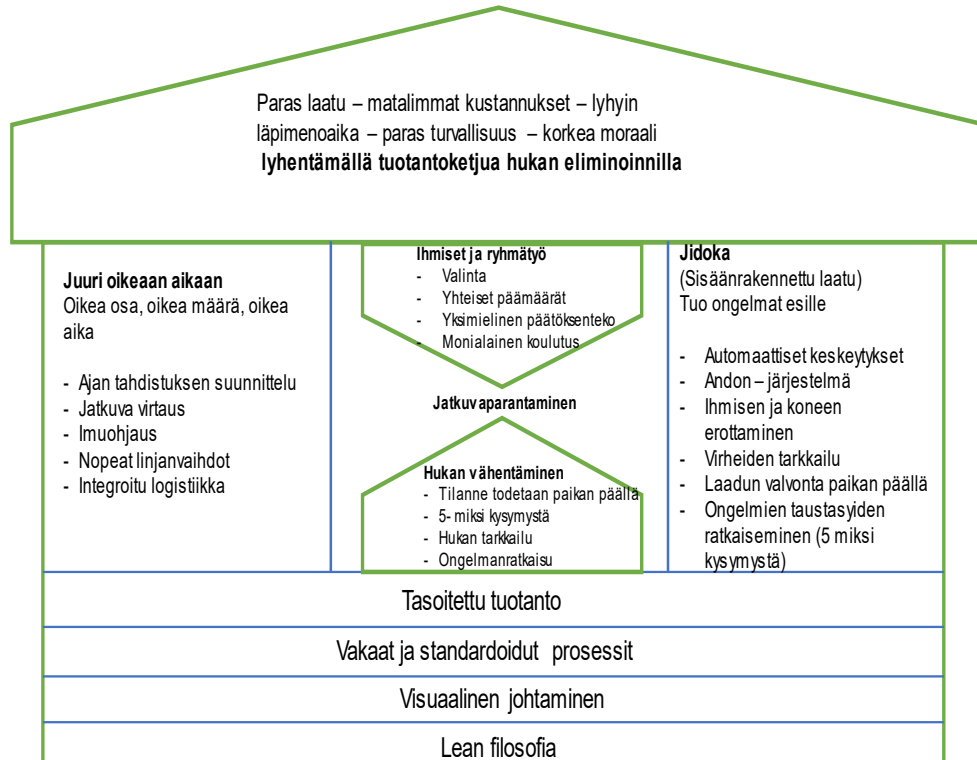
## 7 LEAN – AJATTELUTAPA

### 7.1 Lean-ajattelun peruseriaatteet

Lean-ajattelu on yksi toimitusketjun hallintastrategia (Ritvanen ym., 2011, s. 138). Lean-ajattelu perustuu autovalmistaja Toyotan kehittämään filosofiaan, jonka tavoitteena on tehdä tuotannosta sellainen, että se tuottaa joka vaiheessaan arvoa asiakkaalle. Pelkistetyksi ilmaistuna Lean tarkoittaa aikajanaa, joka alkaa tilauksen saapumisesta ja päättyy tilauksen toimitukseen. Tilauksen ja toimituksen väli on mahdollisimman lyhyt ja siitä pyritään poistamaan kaikki turha ja arvoa tuottamaton. (Liker, 2013, s. 6–7.) Lean on myös suunnitelmallista sitoutumista jatkuvaan parantamiseen ja paremman ja mitattavan arvon tuottamista asiakkaille sekä muille yhteistyökumppaneille (Ranta, 2021, s. 97).

Toyotan tuotantojärjestelmän periaatteita kuvaa kuviossa 10 esitetty Fujio Chion kehittämä kuvaus Toyota Production System (TPS), joka on talon muotoinen. Kuvion muoto johtuu siitä, että talo on rakenteellinen järjestelmä, joka on vahva vain katon, tukipylväiden ja pohjan ollessa vahvoja. Jos jokin kohta on heikko, on koko talo heikko (Liker, 2013, s. 32.) Länsimaissa Toyotan tuotantojärjestelmästä on muotoutunut Lean-ajattelu, josta on muodostunut oma käsitteensä (Modig & Åhlström, 2013, s. 76).





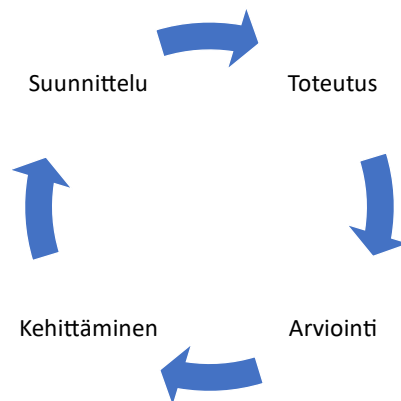
Kuvio 10. Toyotan tuotantojärjestelmä (mukaillen Liker, 2013, s. 33)

Kuviossa 10, talon katto tarkoittaa parhaan laadun, matalampien kustannusten ja lyhyen läpimenoajan tavoitteita. Kaksi tukipilaria sisältävät juuri oikeaan aikaan (JIT) -periaatteen ja virheen pysäyttämisen siellä missä se on havaittu. Talon perustaan kuuluvat vakaat ja standardeja noudattavat prosessit ja tuotantoaikataulujen tasapainotus. Talon ja järjestelmän keskellä ovat ihmiset (Liker, 2013, s. 32).

Lean-ajattelussa, tuotanto määritellään viisivaiheiseksi prosessiksi. Prosessin vaiheet ovat, asiakkaan arvon määrittäminen, arvovirran määrittäminen, prosessin virtaus, imuohjaus asiakkaasta taaksepäin ja erinomaisuuden tavoittelu. Vaiheet tarkoittavat sitä, että valmistajan täytyy ajattelussaan keskittyä tuotteen virtaukseen prosessien läpi arvoa tuottaen. Prosessiin ei saisi tulla keskeytyksiä ja jokaisen mukana olevan on pyrittävä jatkuvaan parantamiseen. (Liker, 2013, s. 7.) Prosessin vaiheet ovat toisistaan riippuvaisia, ja tästä syystä arvon tuottamiseen liittyvät tekijät on selvitettävä koko prosessista, ennenkö arvoa tuottamatontakaan vaihetta voidaan poistaa (Ritvanen ym., 2011, s. 51).

Lean-ajattelun mukaan tuotannossa arvoa tuottamattomista vaiheista pitäisi päästä eroon. Arvoa tuottamattomia vaiheita sanotaan hukiksi. Hukat ovat kuvattuna kuvion 10 keskellä. Lean-ajattelun mukaisia hukkia ovat: ylituotanto, odottelu, tarpeeton kuljettaminen, tarpeeton varasto, tarpeeton liikkuminen, viat ja työntekijän luovuuden käyttämättä jättäminen. (Liker, 2010, s. 25–26.) Arvo voidaan määritellä asiakkaan näkökulmasta, jolloin se on tuotteen hyödyllisyys eli käyttöarvo. Lisäarvo tarkoittaa asiakkaan kokemuksen käyttöarvon ja hankinta- ja käyttökustannusten erotusta. Jalostusarvo tarkoittaa yrityksen myynnin ja ostojen erotusta. Jalostusarvo voi syntyä vain silloin, kun toiminta lisää asiakkaalle koituvaa arvoa. Turhien työvaiheiden poistaminen lisää tuotteen jalostusarvoa. (Laamanen & Tinnilä, 2009, s. 139–140.)

Lean -ajatteluun liittyy myös kuvion 10 keskellä oleva Kaizen, joka tarkoittaa jatkuvaa parantamista. Tarkemmin määriteltynä se tarkoittaa prosessin parantamista jatkuvasti asettamalla tavoitteita, joiden täytyttyä asetetaan aina uusia tavoitteita (Hannus, 1993, s. 66). Kaizen tarkoittaa tuottavuuden ja laadun jatkuvaa kehittämistä (Kvist ym., 1995, s. 101). Jatkuva parantaminen perustuu havainnointiin perustuvaan tavoitteiden asettamiseen, jota voidaan esittää kuviossa 11 esitetyllä jatkuvaa parantamista kuvaavalla PDCA-ympyrällä (Plan-Do-Check-Action). Parantamisen täytyy olla jatkuvaa, koska Kaizen tavoittelee täydellisyyttä. Täydellisyyden tavoittelu tarkoittaa sitä, että jokaista prosessia on mahdollista parantaa, vaikka parannuksia olisi tehty jo aikaisemminkin. Päivittäinen toiminnan parantaminen sisältää pieniä asioita työryhmä- tai työntekijätasolla, eikä yleensä merkitse yksittäistä suurta parannustoimenpidettä (Liker & Convis, 2012, 107–108, 124.)



Kuvio 11. Demingin ympyrä (PDCA)

PDCA- ympyrässä kuvatun mallin mukaisesti toimittaessa tavoitteena on saavuttaa pienin askelin tehdyn parantamisen avulla lopulta suuria tuloksia. Jatkuva parantaminen ei sen sijaan sisällä suuria yksittäisiä muutoksia, vaan pienet muutokset vakiinnutetaan käyttöön. (Haverila ym., 2009, s. 381.) PDCA–ympyrästä käytetään myös keksijänsä nimen mukaan nimitystä Demingin ympyrä. Se on kehä, jossa kehitys on päättymätön prosessi, jonka vaiheet seuraavat toisiaan ja johtavat yhä paremmalle kehittymisen tasolle (Laatutyökaluja, 2022). Deming kirjoittaa kirjassaan *Out of the Crisis* (1986), että tuotteiden ja palveluiden parantaminen on ikuinen prosessi, jota ylläpidetään myönteisellä asenteella ja laadun tekemisellä. (Hokkanen & Strömberg, 2006, s 81).

Demingin ympyrän periaatteen mukaan alussa laaditaan suunnitelma toiminnan kehittämiseksi. Suunnitelma pohjautuu ongelmien analysointiin ja vakiintuneeseen sekä dokumentoituun toimintaan. Suunnitelma toteutetaan ja sen jälkeen tarkastetaan uudistetun toimintamallin toimivuus. Jos tavoitteet on saavutettu, uudesta toimintamallista tulee vakiintunut toimintamalli, standardi. Hyväksi havaittu toimintamalli voidaan ottaa käyttöön muissakin toiminnoissa. Jos tavoitteita ei saavuteta, aloitetaan jatkuvan parantamisen mukainen toiminta uudelleen suunnitteluvaiheesta. (Haverila ym., 2009, s. 382.) Ranta (2021, s. 97). muistuttaa, että virheet ovat menestyksen salaisuus, sillä niiden tapahtuessa voidaan ottaa opiksi.

## 7.2 Juuri oikeaan tarpeeseen tuottaminen

Lean-ajattelun mukaan tuotettaessa toimitaan tilauksen mukaisesti. Tuotetaan juuri se määrä, joka on tilattu. Varastointi ei hyödytä asiakasta, joten varastoja ei pitäisi kerryttää. (Hokkanen & Karhunen, 2014, s. 212.) Juuri oikeaan tarpeeseen tuottaminen pyrkii poistamaan turhat työvaiheet ja varastoinnin. Varastointi ei lisää joustavuutta, vaan vähentää sitä lopettamalla kysynnästä aiheutuvan imun. Tärkeä osa Lean-ajattelua on varastojen pienentäminen ja tuotannon asetusaikeiden lyhentäminen. (Sakki, 2003, s. 129–130.)

Lean ei ole pelkästään teoriaan liitettyjen työkalujen käytön matkimista, vaan periaatteiden kehittämistä omaan organisaatioon sopiviksi. Kehittäminen on jatkuvaa kaikkiin organisaation toimintoihin liittyvää järjestelmällisyyttä. Keskeisimmät periaatteet ovat jatkuva virtaus ja jatkuva prosessien parantaminen. (Tuominen, 2010, s. 6.) Virtaus tarkoittaa tuotannossa olevien materiaalien, tuotteiden ja tiedon virtausta tuotannossa ilman varastointia. Jatkuva virtaus paljastaa tuotannon ongelmakohdat, huomauttaa Tuominen (2010, s. 73.) Keskeinen osa Lean-toimintatapaa on hukkien tunnistaminen. Hukkia on kahdeksan ja ne ovat:

1. Ylituotanto
2. Odottelu
3. Tarpeeton kuljettaminen
4. Tarpeeton käsittely
5. Tarpeeton varasto
6. Tarpeeton liikkuminen
7. Viat
8. Työntekijän luovuuden käyttämättä jättäminen.

Eriyksen merkittävä hukka on ylituotanto, joka tarkoittaa asiakkaan tarpeeseen nähden ylisuurta tuotantoa. Ylituotannosta aiheutuva varasto on yritykselle ylimääräisten varastointi- ja kuljetuskustannusten aiheuttaja. (Liker, 2013, s. 25–28.) Ylituotanto ilmenee liian aikaisin, varmuuden vuoksi tai liian paljon tehtynä tuotteena (Torkkola, 2015. s. 25).

Lean-ajattelun mukaan varastointi on hukka ja siitä pitää päästä eroon (Liker, 2010, s. 29). Day toteaa, että varasto on hukka, mikäli se piilottaa tuotantoketjun heikkouksia kuten yli- tai alituotantoa. Jos puskuri suojaa epävakaudelta, tarjonnan vaihtelulta tai ulkoisen kysynnän kasvulta, se voi tuottaa lisäarvoa. Jos varastointi arvioidaan tarpeelliseksi, voidaan toteutuneen toimitusvälin perusteella laskea asiakkaan säilyttämiseksi tarvittava vähimmäisvarasto, jolloin varasto- ja käsittelykulut on mahdollista minimoida. Määritellyn varastotason ja toteutuneiden tilausten jatkuva seuranta ovat keinoja, joilla järjestelmää voidaan hallita. (Day, 2021.)

Odottelun vuoksi työ ei etene. Työ odottaa tekijäänsä tai asiakas tuotetta tai palvelua. Työntekijöillä voi silti olla kiire, mutta jokaisen työvaiheen välissä tuote odottaa seuraavaa käsittelyä. Odottelu voi johtua asiakkaalta tulevien lisätietojen tai henkilökunnan välisen tiedon odottamisesta. (Torkkola, 2015, s. 26.)

Ylimääräinen liikkuminen voi olla materiaalin, tuotteen tai työntekijän liikettä. Liike voi olla tietojen käsin syöttämistä eri järjestelmiin tai eri sovellusten käyttämistä. Lisäksi hukkaa on tiedon lajittelu ja etsiminen ja käveleminen pitkiä matkoja tilojen layoutin vuoksi. Organisaatorakenteesta johtuva tiedon siirtely eri osastojen ja henkilöiden välillä on etenkin asiantuntijatyössä ilmenevä hukka. (Torkkola, 2015, s. 26.)

Virheistä johtuva uudelleen tekeminen johtuu asiakkaan tyytymättömyydestä. Asiakas on joko yrityksen ulkopuolinen tai yrityksen sisäinen asiakas, joka tarkoittaa seuraavaa työvaihetta. Sama työ palautuu tehtäväksi toiseen kertaan. Uudelleen tekeminen voi johtua myös keskeytyksistä, häiriöistä ja väärinkäsityksistä. Virheetömyys koko ketjun alkupäässä on kaikkein tärkeintä, koska virheet aiheuttavat kumuloituvan vaihtelun koko työketjussa. (Torkkola, 2015, s. 27.)

Käsittely voi olla tarpeetonta, jos ei tiedetä mitä asiakas todella haluaa. Asioita voidaan käsitellä suurissa erissä, vaikka pienet kokonaisuudet olisivat riittäviä.

Tämä hukka syntyy, jos työn oikeaa laatutasoa ei ole sovittu tai määritelty. (Torkkola, 2015, s. 27.)

### 7.3 Six Sigma

Six Sigma on kansainvälisen standardin ISO 13053 mukainen liiketoiminnan parantamismenetelmä. Menetelmän käyttö edellyttää liiketoimintaan liittyvää perustelua ja menetelmän tavoitteena on parantaa asiakastyytyväisyyttä ehkäisemällä virheitä. Menetelmän käytön lopputuloksena on tavoite lisätä liiketoiminnan kannattavuutta. (ISO 13053-1:fi: 2011, 2014, s. 8.)

Six Sigmaan liittyy yksityiskohtaisesti määritelty parannusmenetelmä DMAIC, jota sovelletaan kaikissa Six Sigma projekteissa. ISO 13053-1 standardin soveltamisala on rajattu kattamaan vain nykyisen prosessin parantamisen. Se ei sisällä prosessin uudelleen suunnittelua eikä sertifiointia. (ISO 13053-1:fi 2011, 2014, s. 8.)

Six Sigman periaatteena on vähentää systeemissä esiintyvää vaihtelua tilastollisia ja ei-tilastollisia menetelmiä käyttäen. Teorian mukaan vaihtelu on kaikkien hukkien pääsyy. Olivatpa hukat sitten aikaan tai materiaaliin liittyviä. Ajattelun mukaan 92–98 % vaihtelusta syntyy systeemistä. Tavoitteena on tunnistaa systeemistä johtuva vaihtelu ja pienentää sitä Six Sigman menetelmiä käyttäen. Vaihtelun pienentäminen vähentää kustannuksia ja lisää asiakkaiden tyytyväisyyttä laadun ja tuottavuuden kasvaessa. (Karjalainen & Karjalainen, 2020, s. 210.)

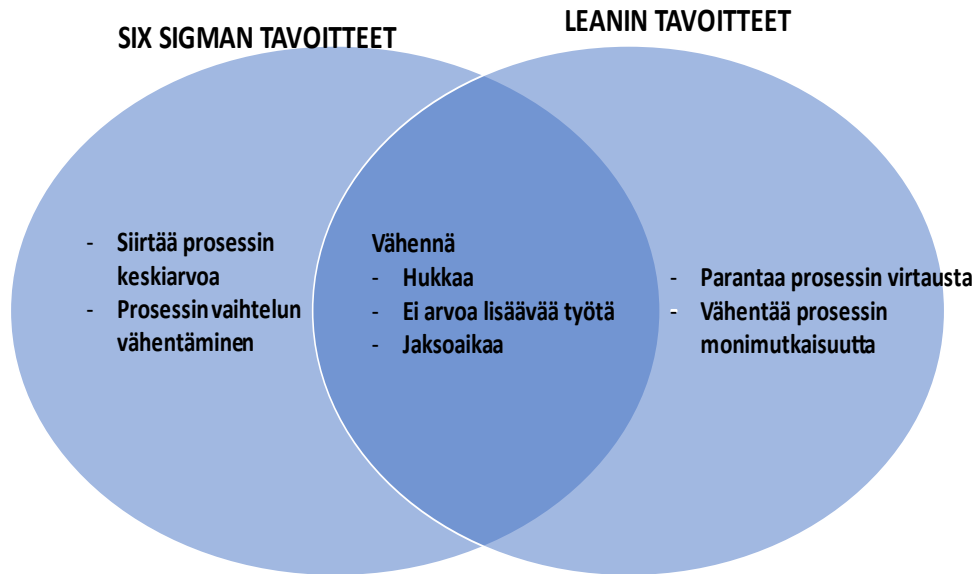
### 7.4 Lean Six Sigma prosessin kehittämisessä

Lean Six Sigma tarkoittaa systemaattista ja tuloshakuista kehittämistä, jossa Lean – ajattelu on yhdistetty Six Sigman kanssa. Keskeistä on oppiminen nykyisiä toimintatapoja systemaattisesti kehittäen. Kehittämisen lähtökohta on asiakkaan saama hyöty, joka on tuotettu yrityksen kannalta tuloksellisella tavalla. Toinen perusasia on käytettävissä olevien resurssien hyödyntäminen

paremmin, prosesseja kehittäen. Kolmas keskeinen asia on kaikkia yrityksen tasoja koskeva jatkuva parantaminen, johon koko henkilöstö osallistuu. (Lintula, 2022, s. 2.) Lean Six Sigman tärkein sanoma on tiedon, laadun ja suorituskyvyn jatkuva parantaminen, jossa siirrytään suoritusarvosta suorituskyvyn parantamiseen (Karjalainen & Karjalainen, 2020, s. 115).

Lean Six Sigma voidaan jakaa ongelmanratkaisuksi (engl. problem solving) ja suorituskykyongelmaksi (engl. capability problem). Suorituskykyongelma käsittelee tulevaisuutta ja ongelmanratkaisu keskittyy menneen ja nykyisen tilanteen tarkasteluun. Prosessissa esiintyvien yksittäisten tapausten korjaaminen ja keskittyminen niihin eivät korjaa koko prosessia ja suorituskykyä. (Piirainen, 2021.)

Kuvion 12 esittämät Lean-ajattelun ja Six Sigman tavoitteet ovat yhtenevät. Molempien tavoitteena on vähentää hukan muodostumista, arvoa lisäämättömän työn osuutta ja lyhentää jaksoaikaa. Jaksoaika kuvaa, kuinka kauan prosessi keskimäärin kestää sen alkupisteestä loppupisteeseen asti. Läpimenoaika tarkoittaa kiinteää aikaa, jota käytetään suunnittelussa. Läpimenoajan perusteella asiakas saa lupauksen toimitusajasta. Keskeisiä keinoja tuottavuuden ja tehokkuuden parantamiseksi ovat kaikki vaihtelun vähentämiseen tähtäävät keinot. Vaihtelua aiheuttavat tekniset ongelmat, kuten satunnaiset konerikot, pysähdykset, vaihdot, laatuongelmat ja muut pysähdykset ja johtamisesta riippuvat reagointipäätökset. Vaihtelun lisääntyminen pidentää aina jaksoaikaa. Vaihtelua aiheuttavista tekijöistä voi käyttää nimitystä pullonkaula, koska tuotannon virtaus hidastuu kyseisen tekijän kohdalla. (Karjalainen & Karjalainen, 2020, s. 76–77, 84–85.) Torkkolan (2015, s. 23) mukaan vaihtelun aiheuttama epätasapaino ilmenee työkuorman vaihteluna, tulipalojen sammuttamisena, toimintatavoista aiheutuvana kiireisimpinä ja ei niin kiireisinä työpäivinä sekä henkilöiden välisinä osaamiseroina. Vaihtelu on joko keskiarvon vaihtelua tai tapahtumat ovat keskenään erilaisia.

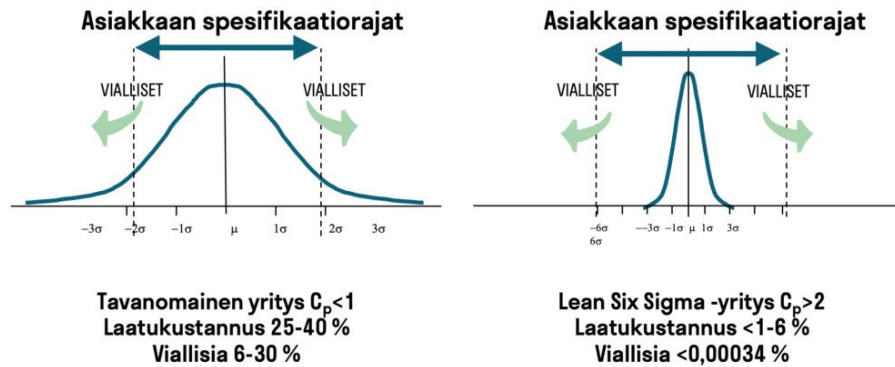


Lean Six Sigma parantaa Laatua, Kustannusta ja Toimitusaikaa

Kuvio 12. Leanin ja Six Sigman yhtenevät tavoitteet (mukaillen Karjalainen & Karjalainen, 2020, s. 85)

Lean viittaa aikaan ja sen hukkaantumiseen (engl. waste). Ajan mittaaminen selventää, missä kohdassa prosessia aikaa kuluu paljon tai liikaa siihen verrattuna, mitä pitäisi kulua. Six Sigma viittaa vaihtelun määrästä johtuviin menetyksiin, ominaisvaihteluun (engl. loss). Ajasta ja ominaisvaihtelusta johtuvat hukat liittyvät toisiinsa yleensä siten, että ominaisvaihtelun hukasta seuraa aikavaihtelun hukka. Kuva 13 havainnollistaa vaihtelun määrän eroa tavallisen yrityksen ja Lean Six Sigmaa noudattavan yrityksen laatukustannusten välillä. (Six Sigma, Yleistä Six Sigmasta, 2023).



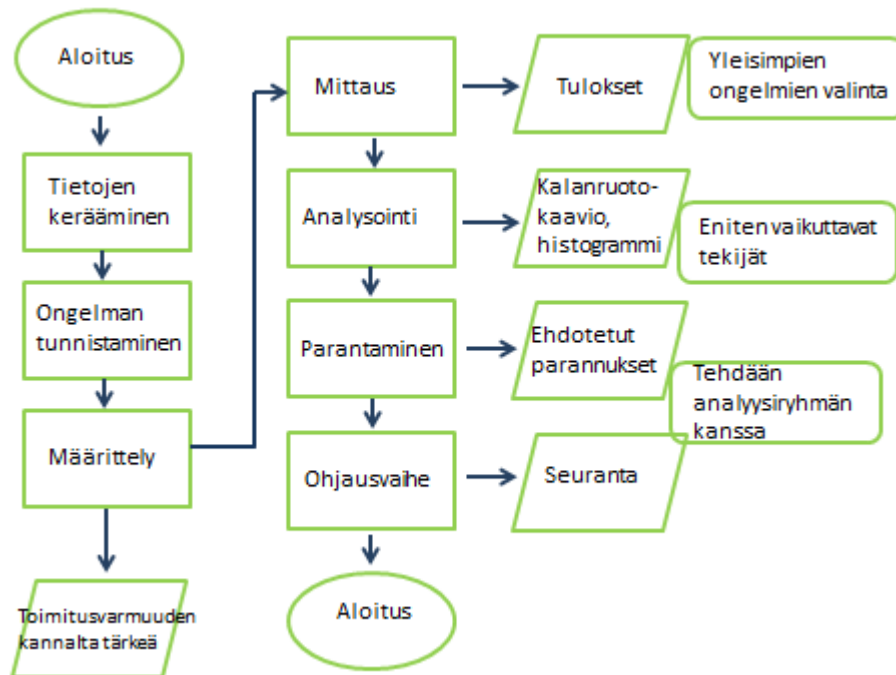


Kuvio 13. Suorituskyvyn parantamisen vaikutukset LeanSixSigman mukaan (Six Sigma, Yleistä Lean Six Sigmasta, 2023)

Lean Six Sigman avulla on tarkoitus parantaa pitkän aikaa esiintyneitä ongelmia, jotka liittyvät kaikkiin tuotteisiin tai palveluihin. Yksittäisiä tapauksia menetelmän avulla ei paranneta. Kuvion 13 tavanomaisen yrityksen toiminnassa esiintyy paljon viallisia tuotteita. Lean Six Sigmata soveltavan yrityksen toiminnasta syntyneiden viallisten tuotteiden määrää kuvaava kuvio on erilainen, kapeampi, jolloin vaihtelu on pienempää. (Six Sigma, Yleistä Lean Six Sigmasta, 2023.) Kuvion esimerkki on laatukustannuksista, mutta vaihtelun kuvaaja voidaan esittää samalla tavalla, vaikka aihe muuttuu.

#### 7.4.1 DMAIC ongelmanratkaisumenetelmä

Projektimaisen kehittämisen ongelmanratkaisumenetelmä Lean Six Sigmassa on Mikel J. Harryn kehittämä DMAIC. Nimi tulee englanninkielisistä sanoista Define, Measure, Analyze, Improve ja Control. Menetelmän periaate on kuvattu kuviossa 14. Ratkaisun etsiminen alkaa todellisen ongelman määrittelystä ja siihen johtaneista juurisyistä. Juurisyiden paljastamiseksi tarvitaan tiedon keräämistä ja muuttujien analysointia. Parannustoimet kohdistetaan harkitusti oikeisiin kohteisiin ja niiden toimeenpanoa, vaikutuksia ja varmistamista seurataan säännöllisesti. Jokaisen henkilöstöön kuuluvan tehtävä on havainnoida ympäristöään, kehittää parannuksia ja testata parannuksia käytännössä. (Lintula, 2022, s. 2–3.)



Kuvio 14. Esimerkki DMAIC–menetelmän mukaisesta ongelmanratkaisusta (mukaillen Praharsi, Abu Jamiin, Suhardjito & Ming Wee, 2020)

Kuvion 14 mukaisesti suunnitelman ensimmäisessä vaiheessa, define, määritetään ja rajataan ongelma ja asetetaan työlle tavoite. Toisessa vaiheessa, measure), tunnistetaan nykytila ja sen suorituskyky. Tähän vaiheeseen kuuluu prosessikuvauksen laatiminen ja suorituskyvyn nykytilan tutkiminen. Analysointivaiheessa, analyze, tarkasteltavaa prosessia havainnoidaan ja siitä kerättyä dataa tutkitaan juurisyiden selvittämiseksi. Neljännen vaiheen, improve, tehtävänä on luoda uudet parannetut toimintatavat. Viidennessä vaiheessa, control), varmistetaan uudistusten toteutumisedellytykset ja seurataan tuloksia. (Lintula, 2022, s. 4.) Menetelmä on järjestelmällinen tapa ratkaista ongelmia ja kehittää liiketoimintaa. Ratkaisuja hakemalla prosessit kehittyvät ja saavutetaan läpimurtoja ongelmien käsittelyssä. (Karjalainen, 2022.) Menetelmää sovellettaessa käytettävät työkalut valitaan sen mukaan, mitkä ovat tutkittavaan asiaan nähden parhaiten soveltuvia.

Juurisyys tarkoittaa asiaa, joka aloittaa syiden ja seurausten ketjun. Ketjun olemassaolo johtaa ilmi tulleisiin oireisiin. Ensimmäistä oiretta voidaan kuvata esimerkiksi kirjaimella D. Aiheuttaja D johtuu syystä C, joka edelleen aiheutui syystä B. B:n aiheutti juurisyys A. Jokainen edeltävä tapahtuma aloittaa syyn ja seurauksen ketjun. Syy-seuraus-tarkastelu on osa tapahtumasuuntautunutta ajattelua, jossa käyttäytyminen määrittyy systeemin rakenteen perusteella. Systeemin rakenteesta johtuvat syy-seurauskytkennät ovat myös satunnaisvaihtelun aiheuttajia. Rakenteelliset juurisyvät eivät ole yksittäisiä tekijöitä, vaan johtuvat systeemin sisältämistä asioiden palautekytkennöistä (engl. feedback), jolloin puhutaan systeemisestä ajattelusta. (Karjalainen & Karjalainen, 2020, s. 134.)

Laatutekniikan näkökulmasta juurisyvät selittävät kaikkien tapahtumien, vaihtelun määrästä 94-98 %. Prosessia tutkittaessa keskitytään tutkimaan syy-seuraussuhdetta selvittäen, miten prosessi eli systeemi saa tuotteen aikaan. Prosessin toiminnassa on aina vaihtelua, jota tutkimalla prosessia voidaan ennustaa ja ohjata. Keskeinen kysymys on vaihtelun syntyminen selittäminen ja siitä johdettu ratkaisu vaihtelun pienentämiseksi. (Karjalainen & Karjalainen, 2020, s. 134–135.) Vaihtelu on tärkein ongelman aiheuttaja, koska se aiheuttaa kaksi muuta prosessin ongelmaa. Muut prosessin ongelmat ovat ylikuormitus ja hukka. Näiden kolmen esteen poistaminen työn sujuvan etenemisen tieltä on keino päästä päämäärään. (Torkkola, 2015, s. 23.)

DMAIC-prosessin vaiheet voidaan selkeyttää kysymällä vaiheittain

1. Define – mitä yritämme saada aikaiseksi
2. Measure – kuinka tiedämme, että muutos on parannus
3. Analyze – mitä muutoksia on tehtävä, jotta muutos on parannus
4. Improvement – kuinka varmistetaan, että muutos on pysyvä parannus
5. Control – kuinka pysyvä muutos/parannus ylläpidetään (DMAIC-prosessi, 2023.)

Dmaic-prosessin määrittelyvaiheessa valitaan tarkasteltava prosessi ja laaditaan prosessikartta sekä valitaan analyysityökalut. Prosessin ongelmaa lähestytään aluksi kuvaamalla ongelma asiakasnäkökulmasta ja etsimällä

syyehdokkaista teoriassa. (Karjalainen & Karjalainen, 2020, s. 128.)  
Taulukossa 1 esitetään DMAIC-prosessin vaiheet, askeleet, työkalut ja niiden avulla saavutettavat tulokset.

Taulukko 1. DMAIC-prosessin vaiheet, askeleet, työkalut ja saavutettavat tulokset (mukaillen Pune, 2023)

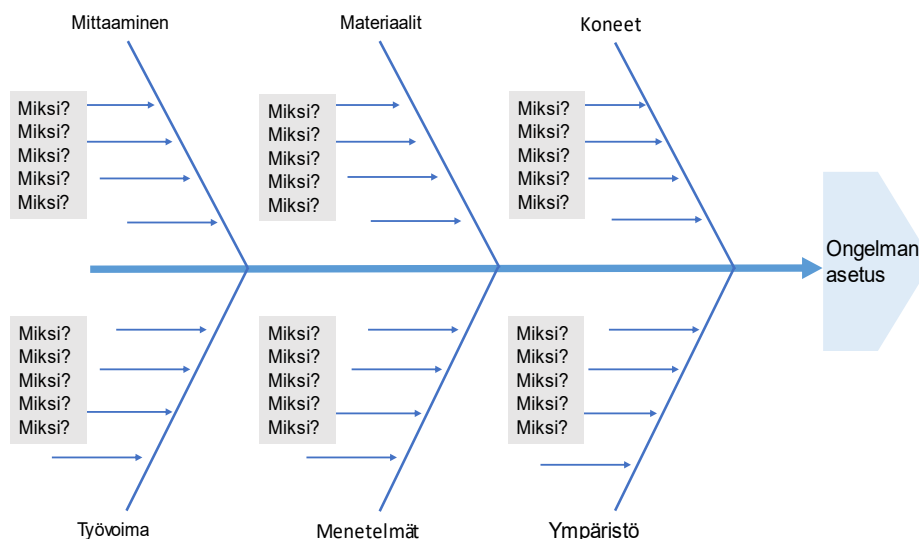
Vaihe	Askeleet	Työkalut	Tulokset
<b>D- Define- Määrittely</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aloita projekti</li> <li>- määrittele prosessi</li> <li>- määritä asiakkaan vaatimukset</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hankkeen aloitus</li> <li>- ylätasoinen prosessikartta</li> <li>- Murphyn analyysi, affiniteettikaavio</li> <li>- asiakkaan ääni / Gemba</li> <li>- asiakasvaatimukset (CTQ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- projekti määritelty</li> <li>- projektiryhmä muodostettu</li> <li>- hankkeen tavoitteet määritelty</li> <li>- asiakasvaatimukset tunnistettu</li> <li>- hankkeen mittarit tunnistettu</li> </ul>
<b>M- Measure- Mittaus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- prosessin kartoitus ja mittaus nykytilan suorituskyvyn selvittämiseksi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- arvovirta-analyysi (Value Stream Map)</li> <li>- uimaratakaavio</li> <li>- spagettiikaavio</li> <li>- histogrammit</li> <li>- ohjauskaavio/prosessiominaisuudet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nykytila kartoitettu</li> <li>- tiedot kerätty ja vahvistettu</li> <li>- perustason suorituskyky mitattu</li> <li>- prosessin suorituskyky arvioitu</li> </ul>
<b>A- Analyze- Analysointi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- prosessin hukkien tunnistaminen ja määrien toteaminen</li> <li>- perimmäisten syiden tunnistaminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kalanruotokaavio</li> <li>- Pareto, tilastollinen analyysi</li> <li>- hypoteesi ja suhdetestaus</li> <li>- kapasiteettianalyysi, virtausanalyysi</li> <li>- juurisyyanalyysi (5 x miksi?)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hukat ja ongelmat tunnistettu</li> <li>- lisätieto kerätty ja tunnistettu kriittiset tekijät</li> <li>- virheiden perimmäiset syyt, hukka ja vaihtelu analysoitu</li> </ul>
<b>I- Improve- Paranna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tulevan tilan suunnittelu ja parannusten testaus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tulevaisuuden arvovirtakartta</li> <li>- 5S, Lean työkalut, Kaitzen visuaaliset ohjausmenetelmät ja virheiden estäminen</li> <li>- pilot – toteutussuunnitelma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tulevaisuuden tila suunniteltu</li> <li>- ratkaisut valittu, testattu ja validoitu</li> <li>- toimintasuunnitelma tehty</li> <li>- ratkaisut pilotoitu</li> </ul>
<b>C- Control- Seuranta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- prosessin hallintastrategia parannusten ylläpitämiseksi ja käytön laajentamiseksi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vakiotyöohjeet</li> <li>- ohjauskaaviot ja ohjaussuunnitelma</li> <li>- viestintäsuunnitelma</li> <li>- täyden mittakaavan toteutussuunnitelma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ohjausjärjestelmä valmis</li> <li>- viestintäsuunnitelma otettu käyttöön</li> <li>- juhlan aika</li> </ul>

Mittausvaiheessa laaditaan valitun työryhmän kanssa prosessikuvaus sekä kalanruotokaavio. Prosessin suorituskykyä mitataan tuotannonohjausjärjestelmästä saatavan numeerisen tiedon sekä päivittäisten

kirjattujen havaintojen avulla. Analyysivaiheessa laaditaan ABC-analyysi, jonka avulla selvitetään tutkittavan aineiston vaihtelua. (DMAIC-prosessi, 2023; Karjalainen & Karjalainen, 2020, s. 128.)

#### 7.4.2 Juurisyyanalyysi

Ishikawa–diagrammi on japanilaisen laatuguru Kaoru Ishikawan laatima kaavio, jolla pyritään osoittamaan syy–seuraussuhteita. Suomessa kaaviosta käytetään usein nimitystä kalanruotokaavio, koska kaavio muistuttaa kalanruotoa. Ishikawan käsityksen mukaan 95 % kaikista ongelmista on ratkaistavissa laatutyökaluja käyttäen (Hokkanen ym., 2006, s. 84.) Kuvio 15 esittää kalanruotokaavion perusmallia.



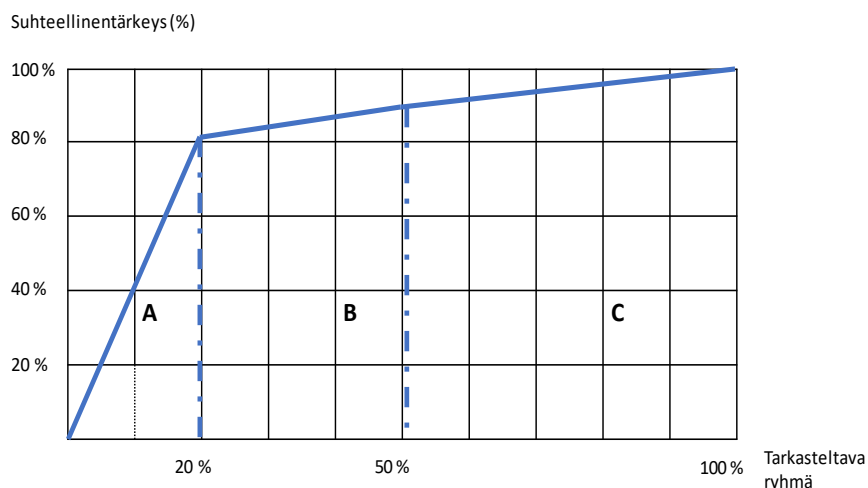
Kuvio 15. Ishikawa-diagrammin (kalanruotokaavio) perusmalli (mukaillen Karjalainen, 2022)

Kalanruotokaavion ruodon päähän kirjataan määritelty ongelma. Keskeiset ongelman syyt muodostavat selkärudosta lähtevät haarat. Yleensä tekijöinä käytetään 4–6 tärkeintä tekijäryhmää, joiden alkuperäiset kategoriat ovat 4-6 M-kirjainta. M-kirjaimet tulevat kategorioiden englanninkielisistä nimistä. Yleisesti käytössä olevat ryhmät ovat: Materials (materiaalit), Machines (koneet), Manpower (työvoima tai ihmiset), ja Methods (menetelmät), Mother

Nature (ympäristö) ja Measurement (mittaus). Kategorioiden nimet voivat vaihdella riippuen tarkasteltavasta ongelmasta. Kategorioihin etsitään perussyitä, jotka liittyvät ongelmaan. Syyt löydetään pohtimalla, miksi ongelma syntyy ja ketkä vaikuttavat siihen. Pohtimisessa käytetään apuna viiden miksi kysymyksen sarjaa. Löydetyt syyt kirjataan kalanruodon vaakasuorille riveille. (Karjalainen, 2022.)

### 7.4.3 ABC-analyysi

1900 – luvun alkupuolella italialainen kansantaloustieteilijä Vilfredo Pareto tutki tulonjakoa Englannissa. Tutkimuksessaan hän totesi 20 % asukkaista keräävän 80 % tuloista ja varallisuudesta. Tutkimuksen olennaisin havainto oli tulonjaon epätasaisuus (Sakki, 2009, s. 90.) Kuviossa 16 esitetään Pareton säännön perusperiaate tarkasteltavan ryhmän ja siihen kuuluvien asioiden suhteellisen tärkeyden jakaumana. Tarvittavien luokkien määrä voi vaihdella käyttötarpeen mukaan. Kuviossa 16. on havainnollistettu miten ryhmien A ja B yhteinen suhteellinen määrä muodostaa pääosan koko tarkasteltavasta asiasta.



Kuvio 16. Pareton periaate (mukaillen Hokkanen & Karhunen, 2014, s. 187; Haverila ym., 2009, s. 457)

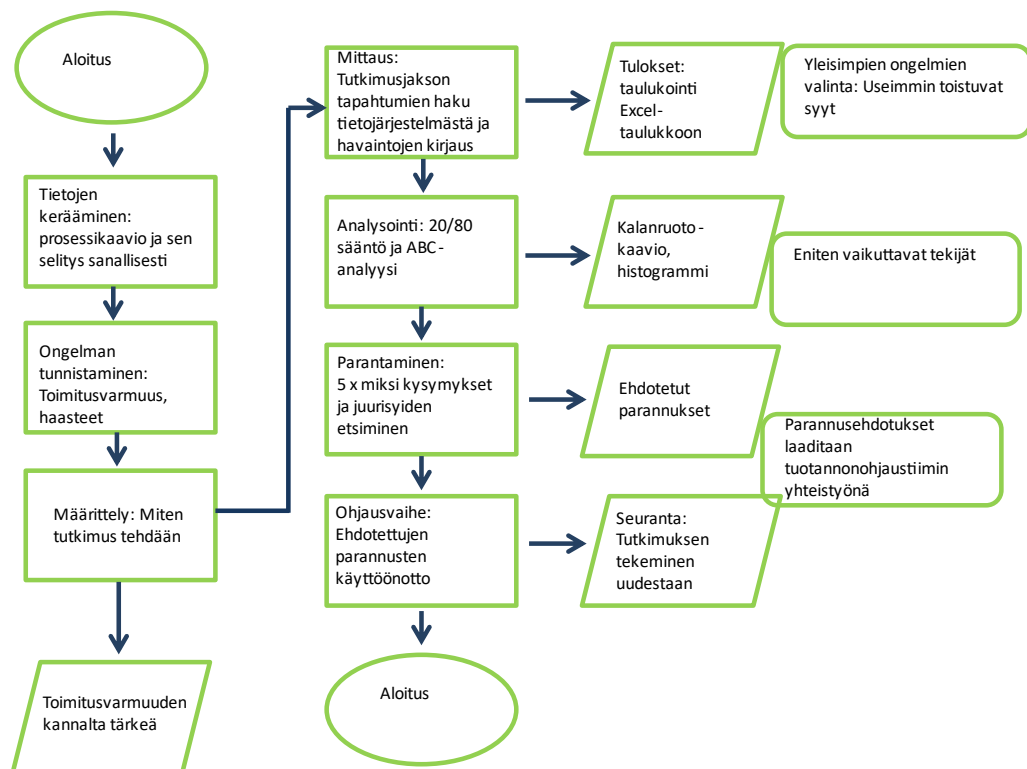
Myöhemmissä tutkimuksissa Pareton periaatteen on todettu toteutuvan erilaisissa tilanteissa. Esimerkiksi 80 % tuotteista tuo 20 % liikevaihdosta, 20 % tuotteista tuo 80 % tuloksesta tai 20 % tuotteista aiheuttaa 80 % varastosta. Prosenttiluvut ovat suuntaa antavia, mutta osoittavat etteivät asiat toteudu 50/50 suhdeluvun mukaisesti (Sakki, 2009, s. 90.)

80/20 säännöstä on johdettu ABC-analyysi. ABC-analyysi ja 80/20 säännön soveltaminen on yleistynyt monien eri ilmiöiden tarkasteluun ja nykyisin säännön avulla pyritään löytämään merkittävät asiat ja erottamaan ne vähemmän merkityksellisistä (Haverila ym., 2009, s. 457). Pareton periaatteen mukaan suuri osa ongelmista aiheutuu pienestä määrästä syitä ja pieni määrä syitä aiheuttaa suurimman osan ongelmista. Paretoa käytettäessä huomio ja korjaavat toimenpiteet kohdistetaan niihin tekijöihin, joiden merkitys on suurin.

## 8 TUTKIMUSTYÖN TOTEUTTAMINEN

### 8.1 DMAIC-prosessin vaiheet

Kohdeyrityksessä tehtävä kehittämistyö toteutettiin DMAIC-prosessin vaiheita noudattaen. Kohdeyrityksessä vaiheet etenivät kuvion 17 mukaisessa järjestyksessä.



Kuvio 17. DMAIC-prosessin vaiheet tässä tutkimustyössä

Kuvion 17 vasemmassa reunassa olevat laatikot kuvaavat DMAIC-prosessin määrittelyvaiheessa tehtäviä asioita. Toinen vaihe oli mittaus, jolloin tulokset taulukoitiin. Analysointivaiheessa tuloksista tunnistettiin eniten vaikuttavat tekijät. Parantamisvaiheessa etsittiin juurisyitä ja laadittiin tuotannonohjaustiimin yhteistyönä parannusehdotukset. Ohjausvaihe sisälsi ehdotukset kehittämistoimenpiteiden seuranta varten. Vinoneliöiden sisällä olevat asiat ovat tuotoksia, jotka vaiheiden avulla saadaan aikaan. Oikealla



reunalla olevat laatikot esittävät seuraavia askeleita, joita vaiheessa tehdään tulosten selviämisen jälkeen.

## 8.2 DMAIC 1. vaihe: Ongelman määrittely, rajaukset ja tavoitteet

Tarkasteltava asia oli toimitusvarmuutta heikentävät syyt yrityksen tilaus-toimitusprosessin osalta. Tarkastelu alkoi tilauksen kirjautumisesta yrityksen tietojärjestelmään ja päättyi, kun tilaus kirjattiin tietojärjestelmässä toimitetuksi. Tavoitteena oli löytää usein toistuvia syitä, jotka heikentävät toimitusvarmuutta. Merkittävien syiden tunnistamisen avulla on mahdollista valita oikeat kehittämiskohteet. Toimitusvarmuuteen vaikuttavien asioiden tutkiminen rajoittui yrityksen tilaus-toimitusprosessiin. Toimitusvarmuutta tutkittiin kokonaistoimitusajan mukaisesti. Kokonaistoimitusaika alkoi tilauksen rekisteröinnistä yrityksen tilausjärjestelmään ja päättyi, kun tavara on pakattu ja lähtövalmiina yrityksestä. Kokonaistoimitusaika ei sisältänyt asiakkaan näkökulmasta toimitusaikaan sisältyviä aikoja, jotka tarkoittivat asiakkaan lähettämän tilauksen ja sen rekisteröinnin välistä aikaa, eikä myöskään toimituksen kuljetusvaihetta eikä asiakkaan vastaanottoimenpiteitä. Rajaus oli perusteltua tutkimuksen onnistumisen varmistamiseksi. Tilauksen kirjautumishetki ja lähettämishetki olivat todettavissa yrityksen tilausjärjestelmästä. Asiakkaan lähettämän tilauksen saapumisajankohta ei ollut todettavissa järjestelmästä, vaan se on yleensä vain tilauksen käsitelleen tilauskäsittelijän tiedossa. Kuljetukseen kuluva aika ei myöskään ollut yrityksen hallittavissa, koska kuljetuksen hoitavat yrityksen ulkopuoliset kuljetusliikkeet. Asiakkaan vastaanottoimenpiteisiin toimituksen lähettävä yritys ei voi vaikuttaa.

Yrityksen tilausten hallintajärjestelmä tutkimuksen toteuttamishetkellä oli Visma Nova, jonka toimitusvarmuusraportti tarkastelee tehtyjen toimitusten suhdetta järjestelmään kirjattuun rivikohtaiseen toimitusaikaan nähden. Toimitusvarmuuslaskennan oletuksena oli, että ennen toimitusaikaa lähteneet toimitukset ja toimituspäivänä lähteneet toimitukset lähtivät ajoissa. Jos

toimitus myöhästyi yhdenkin päivän, se on myöhästynyt toimitus (Visma Nova, käyttöohjeen kohta 7.1.13, 2022.)

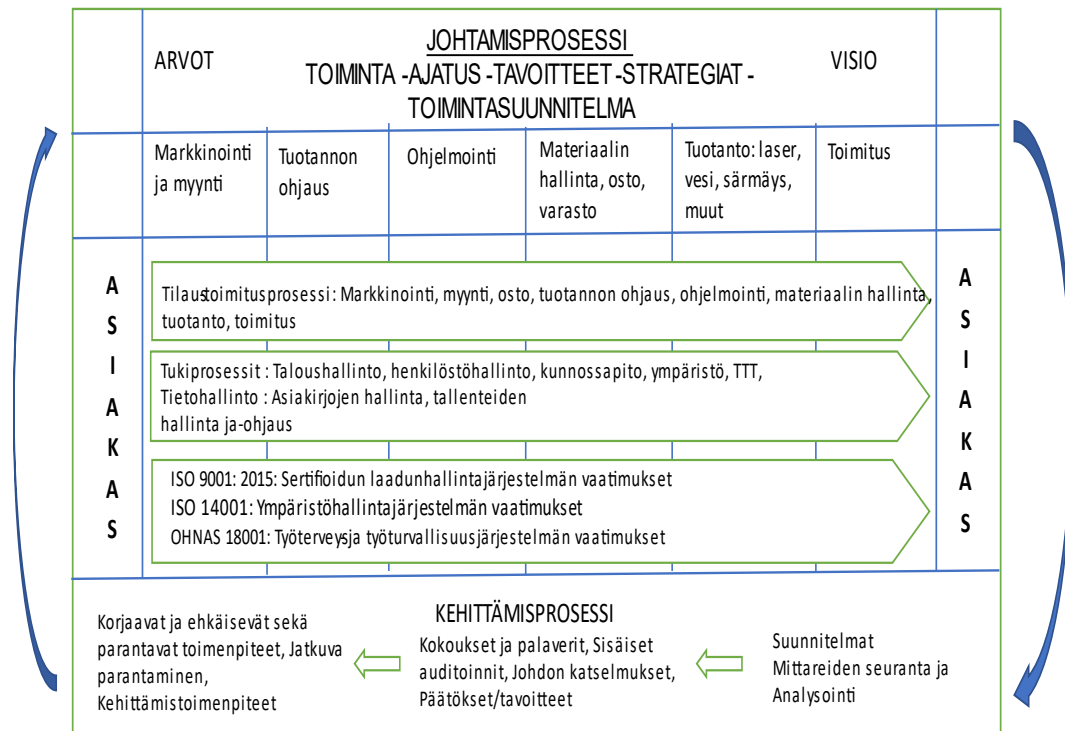
Tässä opinnäytetyössä perehdyttiin kohdeyrityksen tilaus-toimitusprosessiin prosessikuvauksen avulla ja lisäksi tutkimalla toimitusvarmuutta heikentäviä syitä prosessissa. Kalanruotokaavion laatiminen yrityksen tilaus-toimitusprosessissa mahdollisesti esiintyvistä juurisyistä tehtiin tuotannonohjauksen tiimin yhteistyönä ennen tutkimusjakson tulosten laatimista. Tutkimustulosten selviämisen jälkeen sama tiimi etsi toteutuneiden viivästymisten juurisyitä 5 x miksi-kysymysten avulla. Kalanruotokaavion kysymys oli: miksi toimitus myöhästyy alkuperäiseen, asiakkaalle vahvistettuun toimitusaikaan nähden?

### 8.3 DMAIC 2. vaihe: Nykytila: kohdeyrityksen ydin- ja tukiprosessit

Nykytilan määrittely tehtiin laatimalla kohdeyrityksen tilaus-toimitusprosessista prosessikaavio ja selittämällä kaaviossa esitetyt asiat sanallisesti. Yrityksen tuote on levy- tai putkimateriaalista valmistetut asiakkaan tilaamat osat. Yritys hankkii materiaalit materiaalitoimittajilta ja käyttää asiakkaan tilaukseen materiaalia, josta asiakas on tilannut osat valmistettavaksi. Yritys tavoittelee toiminnassaan materiaalin ja konekapasiteetin tehokasta käyttöä. Tuotannon tavoitteiden kolmion esittämistä tavoitteista vaihto-omaisuuden minimointi tarkoittaa mahdollisimman tehokasta materiaalin käyttöä tilauksen osia valmistettaessa. Tehokas materiaalin käyttö tarkoittaa useiden asiakkaiden, samasta materiaalista tilaamien, osien valmistamista samassa valmistuserässä. Kapasiteetin korkea käyttöaste tarkoittaa tuotannon koneiden ja laitteiden mahdollisimman korkeaa käyttöastetta. Toimitusvarmuus on kolmion yksi kulma ja sen toteutuminen edellyttää tasapainottelua kapasiteetin korkean käyttöasteen ja tehokkaan materiaalin käytön tavoitteiden kanssa.

Kohdeyrityksen ydin- ja tukiprosessien prosessikartta haettiin yrityksen laatujärjestelmästä. Laadunhallintajärjestelmän mukaan yrityksen

ydinprosesseja ovat: markkinointi, myynti, tuotannonohjaus, ohjelmointi, materiaalinhallinta, tuotanto ja toimitus. Tukiprosesseja ovat taloushallinto, kunnossapito, henkilöstöhallinto, asiakirjojen hallinta ja tallenteiden ohjaus. Kuviossa 18 esitetty ydin- ja tukiprosessien kuvaus on esitetty yrityksen laatujärjestelmässä olevan prosessikaavion mukaisesti.



Kuvio 18. Kohdeyrityksen ydin- ja tukiprosessien kuvaus (mukaillen Yrityksen laatujärjestelmä, 17.11.2022)

Kuvion 18 yläosassa oleva laatikko kuvaa yrityksen johtoa, omistajia ja toimitusjohtajaa, jotka ohjaavat koko yrityksen toimintaa johtamisprosessissa. Yrityksen johto on määritellyt toiminta-ajatuksen, tavoitteet ja strategiat sekä varannut resurssit niiden toteuttamista varten. Kaikkia prosesseja ohjaavat lisäksi yrityksen visio ja arvot.

Osastojen toiminnan yhteisvaikutuksesta muodostuvat yrityksen ydinprosessit. Yrityksessä funktionaalisia osastoja ovat markkinointi ja myynti, tuotannonohjaus, ohjelmointi, materiaalinhallinta, tuotanto ja toimitus.

Ydinprosessien yhteys asiakkaaseen on kuvattu kuvion keskellä olevien vaakasuuntaisten nuolien avulla. Asiakkaan saama arvo muodostuu nuolien takana olevien pystysuorien laatikoiden kuvaamien toimintojen kautta, niiden toiminnan yhteisvaikutuksena. Tilaus-toimitusprosessi sisältää virheettömän tilauskäsittelyn, valmistuksen ja toimituksen asiakkaalle. Prosessi sisältää materiaalien ja tiedon hallinnan koko valmistuksen ajan.

Yrityksen tukiprosesseja ovat kunnossapito, taloushallinto, tietojärjestelmät ja niiden ylläpito, ympäristö, työterveys ja henkilöstöhallinto. Tukiprosessien palvelut kohdistuvat ydinprosesseihin, eikä niillä ole suoraa kosketusta yrityksen ulkoiseen asiakkaaseen. Tukiprosessit ovat kuvattuna kuvion 19 keskellä omassa nuolessaan. Kuvio sisältää toiminnassa noudatettavat standardit, joita ovat ISO9001, ISO 14001 ja OHNAS 18001.

Kuvion 18 alareunassa oleva laatikko sisältää kehittämisprosessin, johon kuuluvat toimintaa kehittävät suunnitelmat, toimintaa mittaavien mittareiden seuranta ja analysointi. Kehittämistoimintaan liittyvät kokoukset ja palaverit sekä sisäiset auditoinnit ja johdon katselmukset, joissa tehdään päätökset ja asetetaan tavoitteet toiminnan kehittämiseksi. Päätökset ja tavoitteet johtavat korjaaviin ja ehkäiseviin toimenpiteisiin, joiden avulla toimintaa parannetaan. Kuvion sivuilla olevat nuolet kuvaavat jatkuvan parantamisen periaatetta, Demingin ympyrää.

### 8.3.1 Arvon muodostuminen asiakkaalle yrityksen prosesseissa

Asiakkaan ongelman tunnistaminen alkaa jo markkinoinnista, jolla pyritään herättämään asiakkaan kiinnostus yritystä kohtaan. Kun asiakas saadaan kiinnostumaan yrityksestä, myynnin tehtävänä on saada asiakas vakuuttuneeksi siitä, että toimittajaksi kannattaa valita juuri tämä yritys.

Virheetön tilauskäsittely, valmistus ja toimitus takaavat asiakkaalle tuotteen, joka on juuri tilauksen mukainen. Kun virheetön toimitus saapuu asiakkaalle sovittuna aikana, täyttyy asiakkaan odotus toimitusvarmuudesta. Yhteydenpito

toimituksen jälkeen voi liittyä laatuun tai mahdollisiin reklamaatioihin. Asiallinen reklamaatiokäsittelykin voi olla varmistamassa sitä, että asiakas pysyy yrityksen asiakkaana myös jatkossa. Osa asiakkaista tekee paljon tilauksia ja tilausten arvo on suuri. Kaikki edellä mainitut asiat yhdessä muodostavat arvon, jota asiakas tilaukselleen odottaa.

### 8.3.2 Tilauksen kohdennuspiste kohdeyrityksessä

Kohdeyritys valmistaa tuotteet asiakkaan tilauksen perusteella. Asiakkaita on paljon ja heidän toimialansa vaihtelevat. Asiakkaiden suuri määrä ja erilaiset toimialat tarkoittavat sitä, että yrityksen valmistamien tuotteiden vaihtelu materiaaleittain, määrän ja koon perusteella sekä erilaisten työvaiheiden mukaan on suuri. Suuren vaihtelun vuoksi tuotteiden valmistus varastoon (Make to Stock) ei ole yleinen tuotantomuoto. Vain joidenkin yksittäisten tuotteiden valmistus varastoon on perusteltua, koska asiakas tilaa tuotetta toistuvasti ja on sitoutunut ostamaan valmistetut tuotteet. Varastoon valmistetut tuotteet sisältävät eri työvaiheita, myös alihankintatyötä, joten niiden valmistamiseen kuluu paljon aikaa. Saadakseen tuotteet käyttöönsä nopeasti, sitoutuu asiakas varastoitujen tuotteiden ostamiseen. Varastoon valmistaminen tarkoittaa myös, että tuotteisiin tarvittava raaka-aine on sitoutunut tietyn asiakkaan tuotteeseen, eikä sitä enää voi käyttää minkään muun tilauksen valmistamiseen.

Asiakkaiden tilaukset ovat yleensä pieniä sarjoja tai jopa yksittäiskappaleita, joiden valmistaminen aloitetaan tilauksen saavuttua. Tilauksesta alkava valmistus (Make to Order) on yrityksen tavallisin tuotannon muoto. Tuotantomuoto tarkoittaa, että yrityksen varastossa olevat raaka-aineet sitoutuvat tilaukseen vasta, kun tilaukseen kuuluvia tuotteita valmistetaan. Kohdeyrityksessä tilauksen kohdennuspiste sijaitsee ohjelmoinnissa, jossa materiaali varataan tietylle tilaukselle ja tilatut osat ohjelmoidaan leikattavaksi juuri tietystä levystä. Tällöin asiakas joutuu odottamaan toimitusta niin kauan, kun tilauksen koko valmistus alusta alkaen kestää. Ennen raaka-aineen kiinnittymistä tiettyyn tilaukseen, raaka-aine on kiinnitettävissä mihin tahansa

tilaukseen, jossa kyseistä materiaalia tarvitaan. Yrityksessä ei tehdä kokoonpanotöitä, joten tuotantomuodot asennus tilauksesta (ATO) ja suunnittelu tilauksen saavuttua (ETO) eivät ole yrityksessä käytössä.

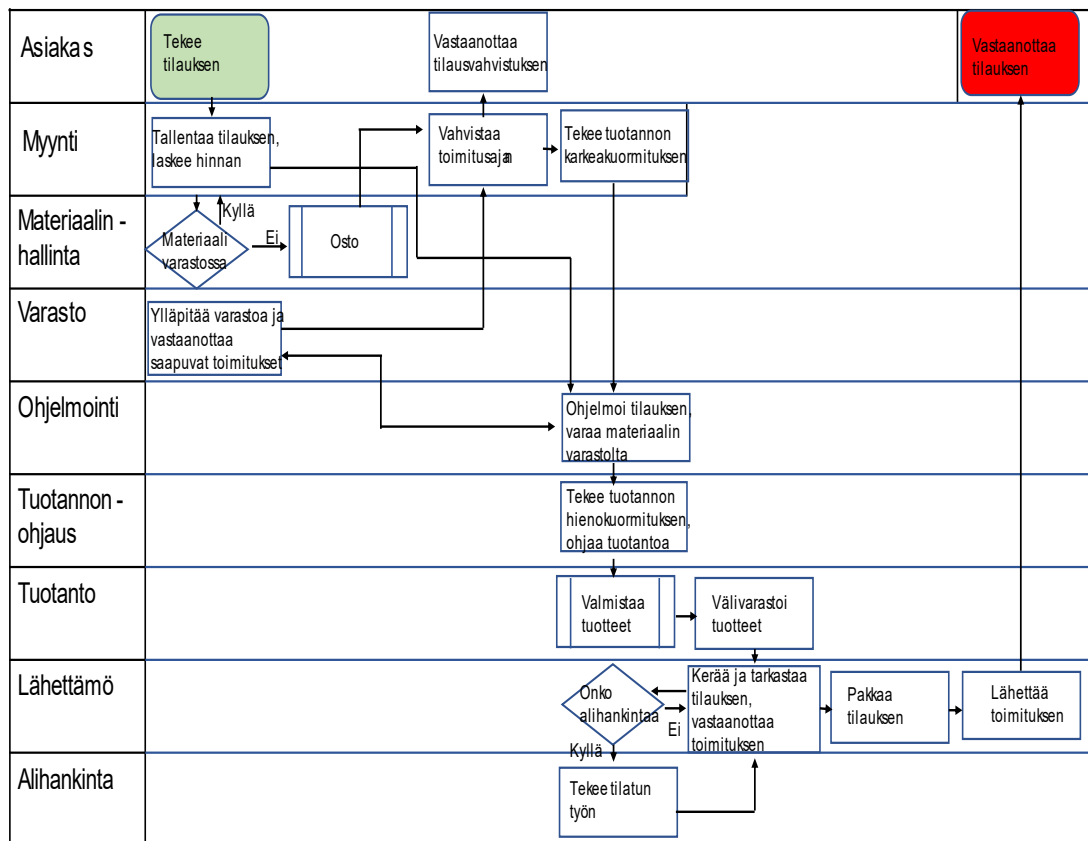
### 8.3.3 Kohdeyrityksen tilaus-toimitusprosessin kuvaus

Tässä luvussa kuvataan kohdeyrityksen tilaus-toimitusprosessi sanallisesti sekä uimaratakaaviona. Prosessi tarkoittaa tapaa tehdä asioita ja se on aloituskohdan ja päätepisteen välinen ketju, jossa tarvittavat asiat suoritetaan. Tilaus-toimitusprosessin tehtävänä on valmistaa ja toimittaa tilauksen mukainen toimitus asiakkaalle ja samalla saadaan aikaan asiakastyytyväisyys. Tilaus-toimitusprosessin käynnistää asiakas ja päätepisteessä on asiakas. Tällaista prosessia kutsutaan ydinprosessiksi. (Tuominen, 2010, s. 9.)

Kohdeyrityksen tilaus-toimitusprosessi on kuvattu uimaratakaaviona kuviossa 19. Kuvio on laadittu kirjoittajan omiin havaintoihin perustuen ja oikeellisuus tarkistettu avoimen haastattelun avulla yrityksen kehittämispäällikön ja tuotantopäällikön kanssa. Uimaratakaavio tarkoittaa uimahallin uimaratoja muistuttavaa kaaviota, jonka vasemmassa reunassa nimetään kunkin osaproessin omistaja. Tässä kuviossa omistajalla tarkoitetaan sitä tahoa, joka on vastuussa tehtävän suorittamisesta (omistaa ja hallitsee omaa uimarataansa). Prosessin omistajaksi yrityksessä on nimetty myynti, materiaalinhallinta, varasto, tuotannonohjaus, ohjelmointi, tuotanto ja lähettäminen. Lisäksi kuvioon on lisätty alihankinta, koska se vaikuttaa tilausten valmistumiseen ja toimitusaikaan. Kuviossa vihreällä värillä merkitty laatikko on prosessin aloituskohta, jossa prosessin käynnistää asiakas. Kuviossa esitetyt suorakulmiot tarkoittavat prosessin vaiheita. Salmiakkikuvion kohdalla tehdään valinta, joka vaikuttaa siihen, miten prosessi jatkuu eteenpäin. Kuviossa olevat nuolet osoittavat, mistä ja mihin prosessi kulloinkin etenee.

Prosessi käynnistyy asiakkaan tekemästä tilauksesta. Asiakkaan lähettämä tilaus saapuu tilauskäsittelijälle, joka kirjaa tilauksen ja laskee sille hinnan, mikäli sitä ei ole jo aikaisemmin tarjouspyyntövaiheessa laskettu. Kun tilaus on

kirjattu tilausjärjestelmään, varmistetaan materiaalinhallinnasta materiaalin saatavuus. Yrityksen materiaalinhallinnasta vastaa hankintajohtaja ja ostaja. Jos materiaali on vapaana varastossa, materiaalinhallinta tekee siitä varauksen kyseistä tilausta varten. Jos materiaalia ei ole varastossa, materiaalinhallinta käynnistää ostoprosessin. Ostoprosessi sisältää useita vaiheita, ja on siksi kuvattava tilaus-toimitusprosessin aliproessina. Tästä syystä osto on kuviossa 19 kuvattu laatikolla, jossa on reunoilla kaksi pystyviivaa. Ostoprosessia ei kuvata yksityiskohtaisesti tässä työssä.



Kuvio 19. Kohdeyrityksen tilaus-toimitusprosessi uimaratakaaviona

Myynnin saatua materiaalinhallinnasta tiedon materiaalin saatavuudesta, se voi vahvistaa asiakkaalle tilauksen toimitusajan. Toimitusaika vahvistetaan lähettämällä asiakkaalle tilausvahvistus. Tilausvahvistuksen lähettämisen lisäksi myyntiosasto tekee tilauksen valmistamisesta karkeakuormituksen tuotannon kuormitusjärjestelmään. Karkea kuormitussuunnittelu tarkoittaa henkilö-, kone- ja laitekapasiteetin varaamista yleisellä tasolla, mutta suunnittelu ei tässä vaiheessa ohjaa valmistusta. (Haverila, 2009, s. 415).

Kun materiaalin saatavuus, saapumisaikataulu ja kuormitus on varmistettu ja tilaus on kaikkien tarvittavien tietojen ja ohjeiden perusteella valmis tuotantoon, tilaus siirtyy ohjelmoitavaksi. Ohjelmointi tekee tilaukseen kuuluvien osien sijoittelun levyille, josta osat leikataan. Ohjelmointi valitsee varastojärjestelmästä työhön sopivan levyn ja tekee varastonhallintaan varauksen käytettävästä levystä. Valmis tuotannon valmistusohjelma saapuu tuotannonohjauksen hienokuormitettavaksi. Hienokuormitus tarkoittaa työn tarkkaa sijoittamista tuotantoketjuun. (Haverila, 2009, s. 417.) Hienokuormituksen yhteydessä tuotannonohjaus ilmoittaa varastolle, milloin materiaali on oltava tuotannossa käytettävissä.

Tuotannon eri vaiheet valmistavat oman työvaiheensa kuormituksen mukaisesti. Tuotanto saa tarvittavan materiaalin varastosta, jonne materiaali on varattu ohjelmointivaiheessa tehdyn materiaalivarauksen tai saapuneen ostotilauksen perusteella. Ostotilauksella saapuva materiaali voi olla kohdistettu tietylle työlle. Varastoa hoitavat varastonhoitajat, joiden tehtävänä on pitää varastokirjanpito ajan tasalla, ohjata oikea materiaali tuotantoon tuotannon valmistusjärjestyksen mukaisesti ja vastaanottaa, tarkistaa ja varastoida saapuva materiaali. Tuotannon valmistus on kuvattu kaaviossa laatikolla, jossa on kaksi pystyviivaa reunoilla. Laatikko tarkoittaa sitä, että tuotannosta muodostuu erillinen aliprosessi. Aliprosessia ei kuvata tässä työssä erikseen. Tuotanto valmistaa työvaiheet annetun työjärjestyksen mukaisesti.

Tuotannon työvaiheiden valmistuttua, tuotteet sijoitetaan välivarastoon. Kun tilaus on valmistunut kokonaan, lähettämön henkilökunta kerää ja tarkistaa tuotannon antamien tietojen perusteella valmistuneeseen tilaukseen kuuluvat osat välivarastopaikoilta ja yhdistää ne lähetettäviksi pakkauksiksi. Pakkaamisen jälkeen lähettämössä tulostetaan lähetyslista ja tehdään kuljetustilaus asiakkaalle toimittamista varten, jolloin tilaus kirjautuu toimitetuksi.



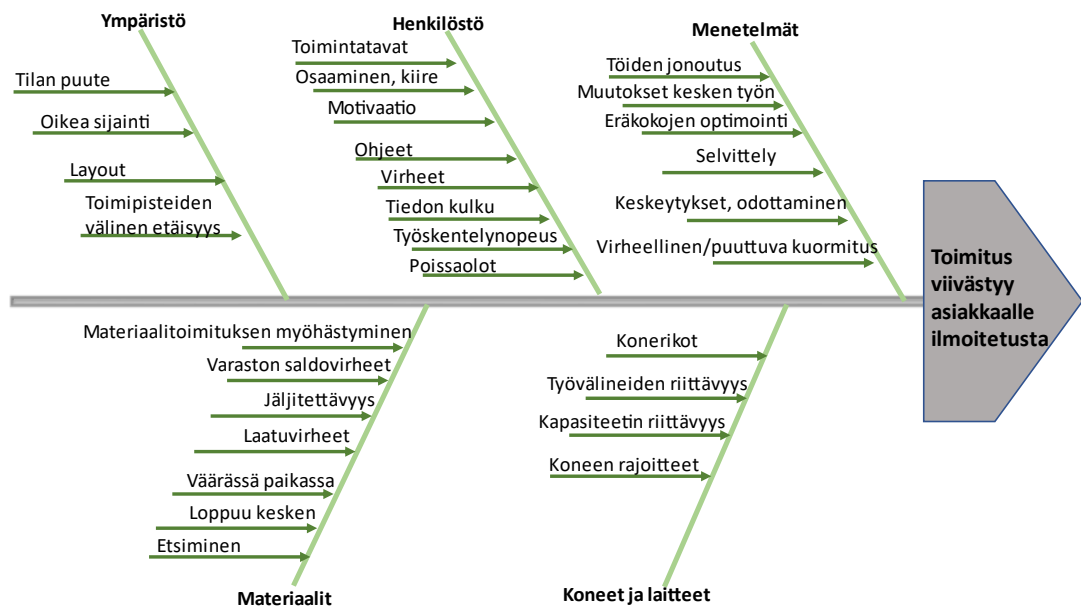
Tässä opinnäytetyössä tarkasteltava prosessi päättyy lähetyksen luovuttamiseen rahdinkuljettajalle, koska tilaus-toimitusprosessi päättyy asiakkaan vastaanottaessa toimituksen. Toimitushetken määräytymisen perusteena on tilausjärjestelmässä oleva määrittely, jonka mukaan toimitusvarmuus lasketaan tilauksen rivikohtaisesta toimituspäivästä. Toinen peruste on myyntisopimuksissa käytettävä toimituslauseke. Toimituslausekkeet ovat kansainvälisen kauppakamarin laatimia ja yleisesti hyväksytyjä toimitusehtoja. Yritys käyttää pääasiassa toimitusehtoja EXW ja CPT. Molempien toimitusehtojen mukaisesti toimitus tapahtuu, kun tilaus on ostajan käytävissä myyjän luovuttaessa tavaran rahdinkuljettajalle lähtöpaikassa. Kohdeyrityksen toimittamien tilausten toimitushetki määräytyy samalla tavalla sekä käytössä olevan tilausjärjestelmän että käytettyjen toimituslausekkeiden perusteella.

#### 8.4 DMAIC 3. vaihe: Kerätyn aineiston analysointi

##### 8.4.1 Toimitusaikaviiveiden juurisyöt kalanruotokaaviona

Työkalut: mitatut tulokset koottiin Excel-taulukoiksi yhteisten tekijöiden mukaan usein toistuvien syiden selvittämiseksi ja ymmärtämiseksi. Laadittiin ABC analyysi toimitusten myöhästymispäivien määrästä ja tutkittiin Pareto-säännön toteutumista sekä laadittiin kalanruotokaavio toteutuneiden juurisyiden selvittämiseksi.

Toimitusaikaviiveitä aiheuttavista juurisyistä laadittu kalanruotokaavio esitetään kuviossa 20. Kuviossa esitettyjen tekijöiden määrittelemiseen osallistuivat yrityksen tuotannonohjauksesta vastaavat henkilöt (tuotantopäällikkö, työnjohtajat), kehittämispäällikkö sekä opinnäytetyön kirjoittaja. Toimitusaikaviiveitä aiheuttavat tekijät olivat tuotannonohjauksen päivittäisten tuotannonohjauspalavereiden aikana ilmenneitä asioita, jotka kirjoittaja kirjasi ylös. Kirjaaminen tehtiin tammikuussa ja helmikuussa 2023.



Kuvio 20. Toimitusviivästysten juurisyyt kalanruotokaaviona

Kalanruotokaavio laadittiin tuotannonohjaustiimin päivittäisten Teams-palavereiden pohjalta laadittujen muistiinpanojen perusteella. Menettelytapa on avoin haastattelu, koska syyt tulivat ilmi tavallisen päivittäiskokoonotumisten aikana, eikä erillistä kokousta aiheesta ollut tarpeen pitää. Tuotannonohjaustiimi käsitteli päivittäin tuotannon tilannetta ja tilausten valmistumisaikatauluja. Kirjoittaja osallistui tuotannonohjaustiimin toimintaan ja toimi esille tulleiden asioiden kirjaajana. Tuotannonohjaus valittiin työryhmäksi, koska ryhmään kuuluvat henkilöt seuraavat ja havainnoivat työssään tilausten etenemistä ja joutuvat ratkomaan tilausten etenemistä haittaavia asioita päivittäin. Tuotannonohjaus sai tilauksiin liittyvää reaaliaikaista palautetta sekä tilauskäsittelyn että lähettämön henkilökunnalta ja kaikilta näiden välissä olevilta tilaus-toimitusprosessin vaiheilta.

Tuotannonohjaustiimin joka päivä pidettävässä Teams-palaverissa käsiteltiin päivittäistä tuotantotilannetta ja tiedossa olevia viivästymisiä sekä niiden aiheuttajia. Palavereista kirjatut muistiinpanot perustuivat osallistujien vastauksiin. Kalanruotokaavio laadittiin tehtyjen muistiinpanojen perusteella.

Kuviossa 20 kalanruotokaavion ruodon päähän kirjattiin ongelma, joka on toimituksen viivästyminen asiakkaalle ilmoitetusta ajankohdasta.

Kalanruotokaaviossa pääsyyt ovat alkuperäisten, kaavion teorian, kategorioiden mukaiset ja ne muodostavat selkäruodosta lähtevät haarat. Pääsyyt ovat: materiaalit, koneet, ihmiset (henkilöstö), menetelmät ja ympäristö. Kategorioihin etsittiin perussyitä, jotka liittyivät ongelmaan. Syyt löydettiin pohtimalla, miksi ongelma syntyy ja ketkä vaikuttavat siihen. Löydetyt syyt kirjattiin kalanruodon vaakasuorille riveille. Juurisyitä etsittäessä käytettiin viiden miksi -kysymyksen menetelmää, jolloin lopulta jäljelle jää syy, jota voidaan pitää juurisyynä.

#### 8.4.2 Mittaaminen määrällisen analyysin menetelmiä käyttäen

Tässä opinnäytetyössä mitattiin toimitusvarmuuteen vaikuttavia tekijöitä tilaus-toimitusprosessista viivästyneiden toimitusten osalta. Mittaamisen tavoitteena oli selvittää nykytilanteessa, kuinka paljon ja millaisia viivästymisen syitä esiintyy. Huomio on tällöin Lean Six Sigman mukaisessa ongelmanratkaisussa, joka keskittyy menneen ja nykyisen tilanteen tarkasteluun. Samalla saatiin selville tilaus-toimitusprosessin suorituskykyä ilmaisevia asioita. Suorituskyky tarkoittaa osoitettua kykyä toimia tarkoituksenmukaisella tavalla. Yrityksen tietojärjestelmästä kerätty tilauskohtainen aineisto luokiteltiin toimitusaikaviiveiden toteutuneiden kalenteripäivien lukumäärän mukaisesti. Aineistossa olivat mukana kaikki luvatussa toimitusajassa viivästyneet tilausrivit kahden viikon tarkastelujaksolta. Tarkastelujakson pituus määräytyi kerättävän aineiston riittävän edustavuuden perusteella. Vilkan (2007, s. 57) mukaan määrällisen analyysin luotettavan otannan suositeltava koko on yli sata havaintoyksikköä, joka toteutui tässä tutkimuksessa. Sakki (2009, s. 80.) on suositellut havaintojakson ajalliseksi pituudeksi kahta viikkoa, jota sovellettiin tämän tutkimuksen havaintojakson pituutena.

Otannassa mukana olevista tilauksista laadittiin taulukko taulukkolaskentaohjelmaan. Otantaan mukaan tulleet tilaukset luokiteltiin sen perusteella, kuinka monta päivää tilauksen toimitus viivästyi rivikohtaiseen toimitusaikaan verrattuna. Päivämäärien mukaiset luokat ovat: 1 päivä, 2

päivää, 3 päivää, 4 päivää, 5 päivää, 6 päivää, 7 päivää, 8 päivää ja 10 tai enemmän. Tutkimustulosten tulokinnan apuna käytettiin avointa haastattelua, joka muistuttaa keskustelua. Menetelmän avulla pyrittiin selvittämään viivästysten syy siltä taholta, joka tietää syyn parhaiten. Lisäksi tutkimusta tukivat kirjoittajan omat havainnot ja niistä päivittäin ylös kirjatut tilauskohtaiset muistiinpanot. Kirjoittajan omat havainnot perustuivat päivittäisten työtehtävien aikana ”omin silmin” tehtyihin havaintoihin eri työvaiheissa.

Toimitusaikaviivettä mitattiin kalenteripäivien määrän mukaan. Luokiteltujen toimitusrivien määrä on esitetty prosentiosuuksina kuviossa 21 ABC-analyysin periaatteen mukaisesti luokiteltuna. ABC-analyysiin liittyvä Pareton sääntö tarkoittaa sitä, että kaikkia syitä ei ole sama määrä. Pareton mukaan 20 % syistä aiheuttaa 80 % aiheutuneista havainnoista. Tilausrivi on tutkimusyksikkö, koska yrityksen tilausjärjestelmä mittaa toimitusvarmuutta rivikohtaisesti. Viivästyspäivien lisäksi aineistosta kirjattiin ylös viivästysten syy. Syy on kirjattu päivittäisen havainnoinnin perusteella. Kolmas luokittelu tehtiin sen mukaan, missä toimipaikassa tilaus valmistettiin. Neljäs luokittelu tehtiin toimipaikkakohtaisesti.

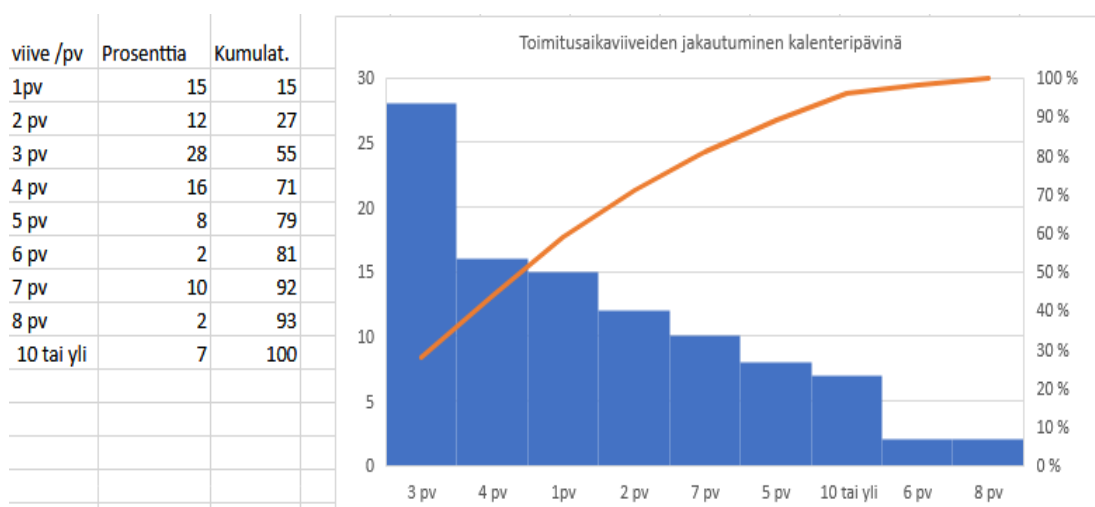
Yrityksen tietojärjestelmästä kerätty tilausten rivikohtainen aineisto luokiteltiin ensin viivästymispäivien lukumäärän mukaisesti. Aineisto luokiteltiin rivikohtaisesti, koska yrityksen tilausjärjestelmästä haettava toimitusvarmuus lasketaan rivikohtaisesti. Viivästymispäivät ja päivittäisten tilausrivien prosentuaalinen osuus, joka laskettiin kaikkien viivästyneiden rivien määrästä, kirjattiin Excel-taulukoon päivittäin. Yrityksen tilausjärjestelmästä saatava toimitusaikaraportti esittää viivästymispäivät kalenteripäivinä. Tästä syystä viivästymispäivät merkittiin tutkimusaineistossakin kalenteripäivinä, jotka sisältävät myös viikonlopun vapaapäivät.

Viivästyneiden toimitusten jakautuminen kahden toimipaikan kesken esitettiin prosentiosuuksina kokonaismäärästä. Osuudet selvitettiin Excel-taulukosta lajittelemalla kaikki viivästyneet tilaukset toimipaikoittain. Pieni osuus tilauksista valmistettiin ja toimitettiin kokonaan alihankintana joltakin muulta yritykseltä. Lisäksi on toimituksia, joihin valmistettiin osia kahdessa

toimipaikassa ja osat yhdistettiin yhteen toimipaikkaan toimittamista varten. Kuviossa 22 esitetään prosentiosuudet toimipaikoista A, B, A+B ja kokonaan alihankinnasta lähteneet, toimitusajastaan viivästyneiden tilausten osalta.

Keskimääräinen viivästymisaika laskettiin excel-taulukon kerätystä aineistosta riveittäin kertomalla ensin tilauksen rivimäärä viivästymispäivien lukumäärällä. Saatu luku tallennettiin omaan sarakkeeseensa jokaiselta tilausriviltä. Rivien summat laskettiin yhteen taulukkolaskennan summatyökalua käyttäen. Yhteissumma jaettiin rivien yhteismäärällä. Viivästymisaikojen keskiarvoksi laskettiin 4,15 kalenteripäivää. Jonoksi asetetun tutkimusaineiston keskimmäisen rivin arvo, jota kutsutaan mediaaniksi, oli tässä tutkimuksessa 3 kalenteripäivää.

Toimitusaikaviiveet (kuvio 21) kalenteripäivinä jakautuivat siten, että 3,4,1 ja 2 päivän viivästymiset olivat yleisimpiä. Niiden yhteenlaskettu osuus kaikista viivästymistä oli 71 %. Tämä luku muodostaa ABC-analyysiin sijoitettuna suurimman luokan. Toinen luokka sisältää 5–8 kalenteripäivää viivästyneet toimitukset, joiden osuus oli 22 %. Kolmas luokka sisältää 10 pv ja yli sen viivästyneet toimitukset, joiden osuus oli 7 %. Tässä vaiheessa on hyvä muistaa, että 3 päivää ja yli sen viivästyneissä toimituksissa on osittain mukana viikonloppujen vapaapäivien osuus, koska järjestelmä laskee ne samalla tavalla, kuin työpäivätkin.



Kuvio 21. Toimitusaikaviiveet kalenteripäivinä

Toimitusaikaviiveitä kalenteripäivien lukumäärän perusteella kuvaavassa kuviossa 21 kolme kalenteripäivää viivästyneiden toimitusrivien prosenttiosuus oli suurin. Aineistoa tutkimalla selviää, että kolme kalenteripäivää viivästyneitä tilauksia ei ole lukumääräisesti paljon, mutta ne sisälsivät keskimääräistä enemmän toimitusrivejä. Yksittäinen jopa useita kymmeniä toimitusrivejä sisältävä tilaus voi vaikuttaa toimitusvarmuuteen paljon. Sama syy selittää myös neljä ja seitsemän päivää viivästyneiden toimitusten merkittävän osuuden. Keskimääräinen viivästymispäivien määrä oli 4,15 kalenteripäivää. Keskiarvon nouseminen näinkin korkeaksi, selittyi paljon toimitusrivejä sisältäneiden toimitusten osuudella useita toimituspäiviä viivästyneiden tilausten joukossa. Viivästymispäivien mediaani, joka tarkoittaa keskimmäistä havaintoa, oli 3 kalenteripäivää.



Kuvio 22. Viivästymisten jakautuminen toimipaikoittain

Toimipaikkakohtaisesti tarkasteltuna viivästyksiä esiintyi eniten toimipaikassa 1, jossa viivästyneiden rivien määrä oli 51 % kaikista viivästyneistä riveistä. Toimipaikan 2 viivästyneiden rivien määrä oli 37 %. Toimipaikoista 1 ja 2 yhdistettyjen tilausrivien määrä viivästyneistä toimituksista oli 10 %. Kokonaan alihankintana valmistettujen tilausten osuus oli 2 %. Kuvio 22 havainnollistaa viivästymisten jakautumista toimipaikkojen kesken.

### 8.4.3 Toimitusviiveiden toteutuneet syyt

Toimitusaikaviiveitä aiheuttavat syyt kirjattiin tutkimuksen tekijän toimesta päivittäiseen toimitusaikaraporttiin viimeistään toimitusta seuraavana päivänä. Syyn toteamiseksi tutkimuksen tekijä suoritti lyhyitä avoimia haastatteluja. Haastateltavina olivat tuotannonohjaustiimin jäsenet, joilla oli tieto viivästyksen johtaneista syistä. Viivästyksen syy selvitettiin kysymällä haastateltavalta, miksi tilauksen toimitus viivästy. Toteutuneita viivästymisten syitä jaettiin aiemman luokittelun, 1–4 päivää, 5-8 ja yli 10 päivää viivästyneiden toimitusten mukaisesti. Tässä luokittelussa syyt painottuivat eri tavoin. Taulukossa 2 tutkimuksessa todetut syyt ovat toteutuneen prosenttiosuuden mukaisessa suuruusjärjestyksessä ja luokiteltuna viivästymispäivien määrän mukaisesti.

Taulukko 2. Toteutuneiden toimitusviivästyksen syyt

#### Toteutuneiden toimitusviivästysten syyt

Viivästyminen 1-4 pv		Viivästyminen 5-8 pv		Viivästyminen yli 10 pv	
22 %	Ruuhka leikkausvaiheessa	35 %	Konerikko	56 %	Väärin määritelty toimitusaika
14 %	Ohjelmointi myöhässä	21 %	Ruuhka leikkausvaiheessa	27 %	Materiaalipuute
11 %	Ruuhka särmäysvaiheessa	14 %	Ruuhka särmäysvaiheessa	17 %	Ohjelmointi tekemättä
10 %	Konerikko	9 %	Ohjelmointi tekemättä		
7 %	Toimitus kirjaamatta	5 %	Ruuhka jälkityövaiheessa		
7 %	Ruuhka jälkityövaiheessa	16 %	Muut syyt		
6 %	Työohjeen puutteet, selvittely				
3 %	Kadonneet osat				
2 %	Tilauksen lähtötietojen virheet				
18 %	Muut syyt				

Tuloksissa suurin yllätys oli yli 10 päivän viivästymisten syiden erilaisuus lyhyempiin viivästyksiin verrattuna. Ryhmän viivästykset ovat myös helpommin estettävissä, kuin lyhyemmät toimitusaikaviiveet. Eri työvaiheiden ruuhkautumiset eivät olleet yllättäviä, vaan ongelma oli tiedossa jo aikaisemminkin. Työohjeiden puutteet, selvittely sekä tilauksen lähtötietojen virheet aiheuttivat tutkimusjaksolla vähemmän viivästyksiä, kuin kirjoittaja oletti. Tutkimusjaksolla viivästyksiä aiheuttanut konerikko vaikutti tutkimustuloksiin merkittävästi. Ilman konerikkoa tulos olisi varmasti ollut erilainen. Muihin syihin kuuluu erilaisia yksittäisiä syitä, joiden esittäminen tässä tutkimuksessa ei ole tarkoituksenmukaista.

#### 8.4.4 Aineiston laadullinen tutkiminen

Laadullisen analyysin tavoitteena on selittää aineistoa. Kun aineistossa esiintyy toistuvasti samoja teemoja, voidaan aineisto luokitella niiden perusteella. Aineistossa esiintyvät säännönmukaisuudet ja rakenteet ovat luokittelun perusta. Luokittelun avulla saadaan selville johtoajatuksia, joihin tutkimus keskittyy. Laadullisen tutkimuksen tavoitteena on ymmärtää tutkittavaa toimintaa mahdollisimman syvällisesti. Tulosten ymmärtäminen toteutuu vertaamalla käytännössä saatuja tuloksia teoretietoon. (Kananen, 2008. s. 24–25; Kananen, 2017, s. 41; Vilkkä, 2021, s. 153–155.)

Aineiston laadullinen tutkiminen tarkoitti tässä työssä toimitusaikojen viivästymien syiden selvittämistä mahdollisimman tarkasti. Keskeisin, tuotantovaiheessa ilmi tullut, syy tallennettiin Excel-taulukkoon tutkimusjakson aikana päivittäin toimitusajastaan viivästyneiden tilausten osalta tilauskohtaisesti. Tilauskohtainen kirjaus tarkoitti sitä, että koko tilauksen viivästymistä kuvaa sama syy. On huomattava, että tilauksella voi olla rivejä vain yksi tai paljon enemmän, mutta viivästymiselle kirjattiin vain yksi syy. Muistiinpanot täytyi tehdä toimituspäivänä, koska syitä olisi ollut vaikea selvittää enää jälkeenpäin. Selvittämistä hankaloitti se, ettei kaikkien



työvaiheiden valmistumisaikaa ole kirjattu järjestelmään eikä paperisiin työmääräimiin, vaan syyt oli selvitettävä kysymällä ja havainnoimalla.

Tutkimusvaiheessa kirjatut viivästymiset analysoitiin 5 x miksi – kysymysten avulla. Menetelmän käyttämisellä pyrittiin löytämään juurisyyt, jotka aiheuttivat tutkimusjaksolla toteutuneet viivästyksset. Taulukossa 3 kysymysten sarjat ovat esitettynä siten, että ensimmäisessä sarakkeessa on tutkimusjaksolla ilmi tullut syy, josta edetään uusien miksi – kysymysten avulla juurisyyttä kohti. Menetelmällä haettiin vastauksia kysymykseen, miksi tilauksen toimitus viivästyi asiakkaalle alun perin luvatusa ajasta.

Taulukon 3 juurisyiden nimeäminen tehtiin ryhmätyönä, johon osallistuivat tuotannonohjauksen tiimiin kuuluvat henkilöt (tuotantopäällikkö, työnjohtajat ja tutkimuksen kirjoittaja). Työvaiheiden ruuhkautumisen syiksi nimettiin ohjeistuksen puutteet, mahdollisimman suuren myyntimäärän tavoittelu ja toimitusajan lupaaminen asiakkaalle edullisesti materiaalin optimointia hyödyntäen. Konerikkoja tapahtuu aika-ajoin ja niiden estäminen kokonaan on lähes mahdotonta. Tutkimusjaksolle sattunut konerikko oli melko uudessa laitteessa, jolloin tapahtuma oli yllättävä ja ennakoimaton.

Toimituksen kirjaamatta jääminen oli yksittäinen inhimillinen virhe, jonka estämiseen pyritään muistuttamalla lähettämötyöntekijöitä oikean toimitushetken tärkeydestä ja siihen liittyvästä menettelystä lähettämössä. Työohjeiden puutteet aiheutuvat yleensä kiireestä. Kiire voi olla tilauskäsittelyssä tai jopa asiakkaalla, joka on antanut tilausta tehdessään virheelliset tai puutteelliset lähtötiedot. Osien katoaminen ja uudelleen valmistaminen johtuu yleensä työntekijän motivaation puutteesta tai kiireestä tai mahdollisesti kielitaito-ongelmista. Motivaation puute tarkoittaa yksittäisen henkilön välittämistä ja halua tehdä työnsä mahdollisimman hyvin lopputuloksesta välittäen tai välittämättä

Taulukko 3. Tutkimuksessa kirjattujen syiden analysointi 5 x miksi menetelmän avulla

Miksi?	Miksi?	Miksi?	Miksi?	Miksi?
Ruuhka leikkausvaiheessa Ruuhka särmäysvaiheessa Ruuhka jälkityöstössä Ohjelmointi myöhässä	Ylikuorma Poissaolot Työkuorman vaihtelut Materiaalin käytön optimointi aiheuttaa ruuhkia työvaiheisiin	Tuotannon kuormitus sallii ylikuormituksen Lomat, sairauslomat Halutaan hyödyntää materiaali tarkasti	Myyntiä ei haluta rajoittaa Materiaali on kustannus	Ohjeistus Halutaan paljon myyntiä Asiakas haluaa tuotteen mahdollisimman edullisesti
Konerikko	Ennakoivista toimenpiteistä huolimatta yllättäviä rikkoja	Uudetkin koneet voivat rikkoutua	Koneet kuluvat käytössä	
Toimitus kirjaamatta	Valmistuminen ilmoitettu asiakkaalle, mutta lähetettä ei ole tulostettu	Unohtus Työohjetta ei ole noudatettu Järjestelmä ei ohjaa tekemään oikein	Virhe lähettämisyvaiheessa	Inhimillistä
Työohjeen puutteet	Tilausvalmistelussa kaikkia asioita ei ole selvitetty Asiakas muuttanut tilausta sen ollessa jo tuotannossa	Tilauksella "kiire" Menettelyohjeita ei ole noudatettu Asiakas huomannut oman virheensä liian myöhään	Asiakas tilannut työn kiireellä Tilauksensittelijällä kiire	Suunnitelmallisuudessa on puutteita
Kadonneet osat	Osia ei ole löydetty	Varastoitu väärään paikkaan Tunnisteet puuttuvat	Ohjeita ei ole noudatettu	Motivaation puute Kiire Kielitaito-ongelmat
Tilauksen lähtötietojen virheet	Tilausta valmisteltaessa kaikkia asioita ei ole selvitetty Työ vapautettu tuotantoon puutteellisena Asiakas ei ole antanut tietoja	Tilauksensittelyn kiire	Paljon tilauksia käsiteltävänä Keskittyminen herpaantunut	
Ohjelmointi tekemättä	Työ puuttuu kuormalistalta	Ei ole kuormitettu tilauksensitteluvaiheessa	Unohtunut	Työvaiheen menettelytapa sallii tekijäkohtaisen vaihtelun
virheellisesti määritelty toimitusaika	Alimitoitettu valmistusaika Virheellinen kuormitus	Arviointivirhe Valmistuskapasiteettia ei ole rajoitettu	Järjestelmän ominaisuudet	
Materiaalipuute	Tilauksen toimituspäivä määritelty aikaisemmaksi kuin mihin materiaali riittää	Ei ole varmistettu onko materiaali varastossa Materiaali saapuu myöhässä Materiaalimenekki laskettu virheellisesti	Väärinkäsitys, oletus Materiaalin tehdastoimitukset toimittajan mukaan Tilauksensittelyn ja ohjelmoinnin laskentamenetelmissä on eroja	

Tilauksen lähtötiedoissa esiintyneet virheet voivat olla peräisin asiakkaalta tai tilauksensittelystä. Tilauksia käsittelevät useat henkilöt, jolloin käsittelytavoissa voi olla eroja. Myös asiakkaiden lähettämien tilausten tiedoissa voi olla eroja ja kaikkia virheitä ei aina huomata. Ohjelmoinnin tekemättä jääminen johtuu yleensä siitä, että tilausta ei ole kuormattu tuotannolle ollenkaan. Kuormaamatta jääminen johtuu tilauksensittelyn virheestä, joka johtuu yleensä unohtamisesta.

Virheellisesti määritelty toimitusaika voi johtua arviointivirheestä sekä siitä, että valmistuskapasiteetin kuormaus ja todellinen kapasiteetti eivät vastaa toisiaan

järjestelmän ominaisuuksien vuoksi. Materiaalin loppuminen kesken voi johtua tiedon puutteesta, oletuksista tai laskentakäytäntöjen eroista. Yrityksen materiaalitoimittajista johtuva syy voi olla materiaalin toimituksen viivästyminen alkuperäiseen toimitusaikaan nähden.

#### 8.5 DMAIC 4. vaihe: Kehitysehdotukset toiminnan kehittämiseksi

DMAIC menetelmän 4. vaiheen tarkoituksena on tehdä esityksiä toiminnan kehittämiseksi. Tutkimuksen perusteella yrityksen tilaus-toimitusprosessia voidaan kehittää tuotannonohjausjärjestelmän kehittämisen avulla. Tuotannon työvaiheiden kuormitus tarkemmin olemassa olevan kapasiteetin mukaan ja toimitusajan määrittäminen sen mukaan, kehittää toimitusvarmuutta nopeasti. Oikea kuormitus vaikuttaa koko tilaus-toimitusprosessin etenemiseen ja vähentää pullonkaulojen syntymistä eri työvaiheisiin. Nykyisen kuormitusjärjestelmän kiinteät tuntimäärät eivät vastaa todellista tilannetta ja sallivat ylikuormituksen.

Tilauksen vastaanottovaiheessa määriteltävän toimitusajan merkitys korostui tutkimuksessa, koska virheelliset toimitusajat aiheuttavat turhia myöhästymisiä. Toimitusajan määrittäminen voidaan tehdä vasta, kun käytettävän materiaalin saapumisaika on varmistettu. Lisäksi tuotannon kuormituksen perustana on käytettävä todellista käytettävissä olevaa kapasiteettia ja työn realistista valmistumisaikaa. Tilausjärjestelmän ominaisuutena oleva toimitusvarmuuden laskenta rivikohtaisesti tarkoittaa sitä, että jokaiselle tilausriville on merkittävä päivä, jolloin tilaus lähtee toimittajalta. Määritelmä on toimitusvarmuuslaskennan ja kuljetuksissa käytettävän toimituslausekkeen kannalta yhtenevä. Nykyisessä tilausjärjestelmässä käytetty nimike toimituspäivästä voi aiheuttaa erilaisia tulkintoja. Tulkinnan mukainen toimitusaika voi olla asiakkaan näkemys toimitusajasta tai valmistavan yrityksen toimitusaika, jolloin lähetys lähetetään yrityksestä. Asiakkaan näkemyksen mukaan toimitusaika on se, kun asiakas kirjaa toimituksen vastaanotetuksi. Yrityksen näkemys toimitusajasta on se, kun tilaus kirjataan lähetetyksi yrityksen tilausjärjestelmässä. Toimituspäivän

tulkinnanvaraisuuden vuoksi määritelmä on tarkoituksenmukaista muuttaa lähetyspäiväksi, jolloin se tarkoittaa yksiselitteisesti päivää, jolloin toimitus lähetetään yrityksestä.

Tilausten jaottelu tuotannon tavoitteiden kolmion mukaisiin luokkiin tarkoittaa asiakaskohtaista selvittämistä sen suhteen, mikä tekijä on asiakkaalle tärkein. Tiedossa oleva tärkein tekijä voidaan asettaa tuotantoa ohjaavaksi kriteeriksi. Menetelmän avulla on mahdollista lisätä asiakastytyvääisyyttä sekä hallita kysyntäpiikkien aiheuttamaa ruuhkaisuutta kaikissa tilaus-toimitusprosessin vaiheissa. Samalla on mahdollista lisätä asiakastytyvääisyyttä, koska asiakkaan kannalta tärkein ja eniten arvoa tuottava asia asetetaan tilaus-toimitusprosessissa tärkeimmäksi. Asiakkaiden tai tilausten ryhmittely tuotannon tavoitteiden kolmion mukaisesti selkiyttää tavoitteita kaikkien työvaiheiden osalta. Samalla toimitusvarmuuden mittaaminen kohdistetaan tarkimmin niihin asiakkaisiin, joille toimitusaika on kaikkein tärkein tekijä.

#### 8.6 DMAIC 5. vaihe: Ehdotukset ylläpitävistä toimintatavoista

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena ei ole saattaa uusia toimintatapoja käytäntöön eikä mitata niiden toteutumista. Seuranta-osuutta ei käsitellä tässä opinnäytetyössä, koska seuranta vaatii pidemmän ajan, kuin tähän opinnäytetyöhön on kohtuudella käytettävissä. Sen sijaan tässä kohdassa esitetään ehdotus toiminnan laatua ylläpitävästä toimintatavasta.

Yrityksen tilaus-toimitusprosessin toimintaa on aiemmin mitattu melko vähän. Mittareina on aiemmin käytetty lähinnä konekohtaisia käyttöastetta mittaavia laitteita. Kokonaisuutena tuotannon etenemistä ei ole mitattu. Tutkimus vahvisti käsitystä siitä, että tarvetta tutkimukselle on tulevaisuudessakin.

Tämän tutkimuksen päätepiste oli parannusehdotusten antaminen. Parannusehdotusten käyttöönotto ja seuranta eivät kuuluneet tähän tutkimukseen. Parannusehdotusten käyttökelpoisuuden määrittely ja mahdollinen käyttöönotto riippuu yrityksen johdon päätöksistä. Mahdollisen

käyttöönoton ja sen jälkeen muutoksen vaikutusten tutkiminen järjestämällä tutkimus uudelleen, on tarpeellista toteuttaa tietyin aikavälein. Tällä tavalla saadaan tietoa käyttöön otettujen kehittämistoimenpiteiden vaikutuksista. Uusien mittausten avulla voidaan tehdä uusia havaintoja kehittämistarpeista. Menetelmä toteuttaa DMAIC-menetelmän periaatetta jatkuvasta kehitymisestä, jossa määritellään ongelma, mitataan ongelman aiheuttavia asioita, analysoidaan havainnot, tehdään kehittämissesityksiä ja otetaan kehittämissesityksiä käyttöön. Käyttöönoton jälkeen vaikutus arvioidaan uusimalla tutkimus ja analysoimalla tulokset ja toteamalla muuttuivatko tulokset aikaisempaan mittaukseen nähden. Ehdotus toiminnan laatua ylläpitäväksi toiminnaksi on säännöllisesti toteutettava seurantatutkimus.

## 8.7 Vastaukset tutkimuskysymyksiin

Tämän tutkimuksen avulla haettiin vastauksia tutkimuskysymyksiin. Tutkimuskysymyksistä 2 ja 3 ovat apukysymyksiä, joiden avulla kysymyksen 1 vastaus on johdettu.

### 1. Miten toimitusvarmuutta voidaan kehittää kohdeyrityksessä?

Toimitusvarmuutta kohdeyrityksessä heikentävät erityisesti tuotannonohjausjärjestelmään liittyvät puutteet. Merkittävä puute on tuotannon työvaiheiden kuormituksen rajoittamatta jättäminen. Ongelma ilmenee tuotannon työvaiheiden ruuhkautumisena. Tuotannon resurssien määrä voi vaihdella, mutta käytettävissä oleva kapasiteetti ei muutu. Tästä aiheutuu ylikuormitusta, koska konerikot, sairastumiset ja kaikki muut poikkeamat aiheuttavat työjonon hidastumista. Hidastumista ei huomioida, vaan myynti jatkaa myymistä, kuin mitään ei olisi tapahtunutkaan. Toimitusvarmuutta voidaan kehittää tarkentamalla tuotannon kuormitusjärjestelmää todellista tilannetta vastaavaksi.

Tilauks käsittelyvaiheessa tehtävä toimitusajan oikea määrittely on tärkeää. Toimitusajan on oltava realistinen, todellinen työvaiheiden tarvitsema aika on

huomioitava, materiaalin riittävyys tai saapumisaika on varmistettava ja toimitusaika järjestelmään kirjattava päiväksi, jolloin toimitus on lähetettävissä yrityksestä. Samalla on varmistettava, ettei työssä ole enää epäselviä asioita. Myöhempien työvaiheiden sujuva eteneminen riippuu lähtötietojen täydellisyydestä. Täydelliset lähtötiedot vähentävät kaikenlaista työn aikana ilmenevää hukkaa ja edistävät tilauksen valmistumista oikeaan aikaan. Prosessiajattelun mukainen toimintatapa tukee aina samalla tavalla tehtävää työtä. Kun työ tehdään aina samalla tavalla, virheiden määrä vähenee. Yritykselle uusi asia on tämän opinnäytetyön osana tehty prosessikuvaus tilaus-toimitusprosessista. Prosessikuvauksen ja -kaavion käyttöönotto selkeyttää toimintaa tilauksesta toimitukseen asti. Käyttöön otettuna prosessikaavio auttaa havaitsemaan prosessin aikana esiintyviä virheitä ja vaikuttaa prosessin aikana esiintyvää vaihtelua vähentävästi.

Käytössä olevassa järjestelmässä toimitusaika määritellään yrityksen järjestelmään vain yhdeksi päiväksi. Toimituspäivä voidaan ymmärtää eri tavoin ja tästä syystä määritelmä on tarkoituksenmukaista muuttaa yksiselitteisemmäksi lähetyspäiväksi, jolloin se tarkoittaa toimituksen lähtöpäivää toimittajalta.

Useiden tuotannonohjausjärjestelmien ominaisuutena on aikaikkuna, joka sallii toimituksen tiettyjen päivämäärien välillä. Asiakas voi olla tyytyväinen saamaansa toimitukseen, vaikka se onkin kirjautunut yhden toimituspäivän sisältävässä järjestelmässä myöhästyneeksi. Tilausten jaottelu voi olla tarkoituksenmukaista tehdä sen mukaan, mikä asia on asiakkaan kannalta tärkein. Jaottelu voidaan tehdä muodostamalla asiakkaista ryhmät tuotannon tavoitteiden kolmion mukaan. Kolmion kärjet ovat toimitusvarmuus, kapasiteetin korkea käyttöaste ja materiaalin käyttö. Kaikki tekijät eivät voi toteutua samaan aikaan parhaalla mahdollisella tavalla. Tilauksen avulla muodostuva arvo muodostuu eri asiakkaille eri tavoin. Toimitusvarmuuden tärkeimmäksi asiaksi nostavista asiakkaista voi muodostaa ryhmän, jonka tilaukset käsitellään nopeasti materiaalin hinnasta välittämättä, tällöin asiakas suostuu maksamaan tilauksestaan korkeamman hinnan. Toinen asiakasryhmä painottaa tilauksen hintaa. Hinnan tärkeimmäksi asiaksi

asettavat asiakkaat suostuisivat siihen, että heidän tilaustensa toimitusaika voi olla pidempi, kuin toimitusajan etusijalle asettavilla. Toimitusaikaa ei myöskään olisi tarpeen valvoa yhtä tarkasti kuin toimitusajan tärkeimmäksi asiaksi asettavilla asiakkailla, eikä toimitusaika vaikuttaisi esimerkiksi henkilöstörahasto-osuuden laskentaan. Kolmanteen ryhmään kuuluisivat asiakkaat, joiden tilaukset voidaan valmistaa kapasiteetin käyttöasteen mukaisesti sopivana aikana.

## 2. Mitkä asiat tai tekijät kohdeyrityksessä heikentävät toimitusvarmuutta?

Toimitusvarmuutta heikentävät yksittäiset, viivästyneet tilaukset, joissa on paljon tilausrivejä. Yleensä tällaiset tilaukset sisältävät paljon eri työvaiheita eri osastoilla ja mahdollisesti alihankintana teetettäviä töitä. Kuormitus kasvaa ja sen vuoksi moni tilaus viivästyy suunnitellusta toimituspäivästään 1 – 4 päivää. Ruuhkan purkaminen kestää yleensä pitkään, jopa kaksikin viikkoa. Ohjelmoinnin ruuhkautuminen johtui käsiteltävien tilausrivien määrän vaihtelusta ja tutkimusjaksolle osuneesta koulutuspäivästä. Yksittäisen tilauksen toimitus oli jäänyt kirjaamatta, vaikka tilaus oli valmistunut oikeaan aikaan.

Tutkimusjaksolle osunut konerikko yhdessä laserleikkauskoneessa aiheutti merkittävän viivästymän kaikkien tilausten valmistumiseen. Tämä näkyi etenkin 5–8 päivää viivästyneissä toimituksissa, joista 35 % aiheutui konerikosta. Lisäksi eri työvaiheiden ruuhkat viivästyttivät tilausten valmistumista. Inhimillisen virheen vaikutus tuli ilmi tilanteessa, jolloin ohjelmointi oli jäänyt kokonaan tekemättä.

Yli 10 kalenteripäivää viivästyneiden toimitusten syyt poikkeavat muista selkeästi. Ryhmän suurin viivästymissyy oli virheellisesti määritelty toimitusaika, joka aiheutti viivästymistä 56 %. Toiseksi suurin aiheuttaja on materiaalin puuttuminen, 27 % viivästymistä. Loput viivästymistä aiheutuivat siitä, ettei työtä ollut ohjelmoitu ollenkaan inhimillisen virheen vuoksi.

### 3. Mitkä ovat merkittävimpiä ja toistuvia toimitusvarmuutta heikentäviä juurisyitä?

Kalanruotokaaviossa juurisyitä jaettiin materiaalien, koneiden ja laitteiden, menetelmien, henkilöstön ja ympäristön mukaisesti luokkiin. Tutkimuksessa merkittävimmät toimitusvarmuutta heikentävät syyt johtuivat koneista ja laitteista. Konevikot ja kapasiteetin riittämättömyys aiheuttivat merkittävän osan viivästyksistä.

Henkilöstöstä johtuvista syistä tutkimuksessa esille tulivat toimintavavat, virheet, poissaolot ja tiedon kulku. Toimintatavoissa on eroja eri henkilöiden välillä. Tutkimuksessa asia ilmeni erilaisina tilauksille määriteltynä toimitusaikoina. Osa toimitusajoista oli määritelty virheellisesti aikaisemmaksi kuin tuotantovaiheille määritelty valmistumisaika. Lähtötietojen ja työohjeiden puutteellisuudet aiheuttivat joitakin viivästymisiä. Lisäksi muihin syihin kirjautui muutama poissaoloista aiheutuva viivästyminen.

Materiaaleista johtuvat syyt tässä tutkimuksessa aiheutuivat materiaalitöimituksen myöhästymisestä tai materiaalin loppumisesta kesken työn. Lisäksi yhdessä tapauksessa materiaali oli toimitettu väärään paikkaan.

Menetelmiin liitettyistä syistä virheellinen tai puuttuva kuormitus oli syynä joissakin tapauksissa, mutta niiden osuus jäi kuitenkin pieneksi. Ympäristöstä johtuvat syyt eivät aiheuttaneet tässä tutkimuksessa merkittävää viivästymistä. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, ettei näitä syitä olisi olemassa. Tutkimusjaksolla niitä ei ollut merkittävästi.



## 9 POHDINTA JA YHTEENVETO

### 9.1 Pohdinta tutkimuksen lähtökohdista, teoriaosuudesta ja tutkimuksen toteuttamisesta

Tutkimustyö toteutettiin Lean Six Sigman mukaista DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmää käyttäen. Menetelmän alkuvaiheessa määriteltiin nykytilanne kuvaamalla tilaus-toimitusprosessi uimaratakaaviona ja sanallisen selityksen avulla. Toisessa vaiheessa suoritettiin prosessin mittaus tutkimalla toimitusajastaan viivästyneiden tilausten syitä kahden viikon tutkimusjakson ajalta. Tutkimus tehtiin keräämällä tilausjärjestelmästä saatava tilauskohtainen tieto ja yhdistämällä siihen havainnoimalla saatu tieto viivästyksen syistä. Mittausvaiheeseen kuului myös kalanruotokaavion laatiminen toimitusten viivästyksiin johtavista juurisista. Juurisyiden nimeäminen tehtiin tuotannonohjausryhmän yhteistyönä. Analyysivaiheessa kerätty tieto ryhmiteltiin Pareton periaatteen 80/20 säännön mukaisesti. Sääntöä tähän tutkimukseen soveltaen 20 % syistä aiheutti 80 % viivästyksistä. Teoria ja tutkimus ovat tässä tutkimuksessa tukeneet toisiaan. Valitut tutkimusmenetelmät sopivat tähän tutkimustyöhön hyvin, koska niiden avulla suurimmat toimitusviivästyksiä aiheuttavat tekijät saatiin selvitettyä ja tutkimuskysymyksiin voitiin vastata. Tutkimusmenetelmä oli johdonmukainen ja tulokset perustuivat yrityksen tilausjärjestelmästä saatavissa olleeseen tietoon ja sen analysointiin.

Tutkimuksen tuloksia purettaessa todettiin, että tuotannonohjausjärjestelmän kehittämistarve ei tullut yllätyksenä. Tarve on tunnistettu pitkään, mutta tutkimukseen perustuvaa tietoa asiasta ei ole aiemmin ollut. Lisäksi tilauksen kirjaamisvaiheessa järjestelmään kirjattu virheellinen toimituspäivä aiheuttaa merkittävästi haittaa muiden työvaiheiden toiminnalle ja on osaltaan syy, joka aiheuttaa tilauksen toimituksen myöhästymisen. Eniten merkitystä on tilauskäsittelyvaiheessa tehdyllä valmistelulla. Valmistelun aikana selvitetty materiaalin menekki, riittävyys, saapumisaika ja työn oikea kuormitus tuotannon työvaiheille takaavat työn oikea-aikaisen valmistumisen. Tarvittavien muutosten toteuttaminen voi olla haasteellista ja viedä aikaa.

Esitetyt muutokset ovat koko toiminnan kannalta merkittäviä ja ne edellyttävät myös taloudellisia satsauksia, jotka ovat yrityksen johdon päätettävissä.

Yrityksessä käytössä oleva järjestelmä ei estä työn vapauttamista tuotannon tehtäväksi, vaikka lähtötiedot olisivat puutteelliset tai virheelliset. Tuotannon kuormituksessa käytettävä menetelmä sallii täyden tuntimäärän mukaisen kuormittamisen, vaikka toteutuva työaika ei koskaan ole 100 %. Tähän vaikuttavat eri pituiset asetusajat ja työntekijän työaikaan kuuluvat tauot. Kun tuotannon kapasiteetti on ylikuormittunut, pienikin konerikko aiheuttaa merkittävän viivästymän monen toimituksen osalle. Tämä tapahtumaketju toteutui tutkimuksen aikana. Tutkimus vahvisti aiemmin oletuksiin perustunutta käsitystä siitä, mitkä asiat aiheuttavat eniten toimitusviivästyksiä. Toimitusviivästysten toteutuneet syyt ovat yhtenäisiä muualla tehtyjen havaintojen kanssa, joita teoriaosuudessa käsiteltiin Chundurun tekstiin sekä DigiSourcen kaupallisen sivuston esittämiin näkökohtiin ja Häkkisen esittämään tutkimukseen perustuen.

Operatiivisen toiminnan hyvän kierteen onnistuminen edellyttää tuotteilta ja palveluilta korkeaa laatua, joka johtaa asiakastyytyväisyyteen. Asiakastyytyväisyys lisää henkilökunnan tyytyväisyyttä ja sitoutumista yritykseen ja omistajien tavoite hyvästä kannattavuudesta toteutuu. Edellytyksenä kuitenkin on suorituskyvyn parantamiseen panostaminen ja henkilöstön osaamisen kehittäminen. Hyvän kierteen aikaansaaminen on yrityksen sisäisten toimintojen saumatonta yhteistyötä, jonka tuloksena yrityksen materiaali- ja tietovirroista kehittyy rahavirta yritykseen päin. Yhden osa-alueen onnistuminen ei vielä ole menestystä, vaan menestykseen tarvitaan kaikkien osa-alueiden onnistuminen.

Tutkimuksen tuloksia voidaan pitää luotettavina, koska tutkimuksen vaiheet on dokumentoitu siten, että tutkimus on mahdollista toistaa. Tutkimuksen perustana käytetty yrityksen tilausjärjestelmästä saatava tieto on luotettavaa numeerista tietoa. Viivästysten syiden kirjaaminen on tehty välittömästi viivästysten toteutuksen jälkeen, jolloin todellinen syy on ollut parhaiten todettavissa. Otoksen avulla johdettuja tuloksia voidaan pitää luotettavina,

koska otokseen käytetty aika on otoksen suositellun pituuden mukainen ja siihen sisältyneiden tapahtumien määrä ylittää määrällisen tutkimuksen otoksen suositellun tapahtumien määrän.

Tutkimuksen toteuttaminen oli tärkeää, koska toimitusvarmuuteen vaikuttavat asiat ovat merkityksellisiä sekä asiakkaan, yrityksen että henkilöstönkin kannalta. Näillä asioilla voi perustella tutkimuksen eettisen oikeutuksen, joka tarkoittaa miksi juuri tämä tutkimus on tarpeen tehdä. Tutkimuksen merkitys korostuu siksi, että vastaavaa tutkimusta ei ole yrityksessä aiemmin tehty. Valittujen tiedonkeruumenetelmien avulla saatiin tietoa, jota tutkimuksen tekemisellä tavoiteltiin. Työn teoreettisen viitekehyksen sisältämä osuus haettiin kirjoittajan käsityksen mukaan luotettavista lähteistä ja tietolähde on aina mainittu. Tutkimus perustui kohdeyrityksen tietojärjestelmästä saatuun tietoon. Järjestelmästä saatua tietoa täydensi avointen haastattelujen ja kirjoittajan päivittäisen työn aikana keräämät havaintotietoihin, jotka kirjattiin systemaattisesti ja mahdollisimman nopeasti viivästyksen havaitsemisen jälkeen. Tutkimuksen raportointi laadittiin siten, ettei sen perusteella voi saada selville yrityksen sisäiseen käyttöön kuuluvia tietoja, mutta lukija saa tutkimusraportista tiedon siitä mitä tehtiin ja miten tutkimus toteutettiin. Tutkimus täyttää näiden perustelujen valossa tutkimustyölle asetetut eettiset vaatimukset.

## 9.2 Yhteenveto

Tutkimuksen lähtökohtana oli tarve selvittää toimitusvarmuuteen vaikuttavia syitä kohdeyrityksessä. Metalliteollisuuden toimialalla toimiva kohdeyritys valmistaa tuotteita levy materiaaleista laser- ja vesileikkausmenetelmiä käyttäen. Yrityksellä ei ole omia tuotteita, vaan tuotteet valmistetaan asiakkaan tilauksen perusteella. Tutkimuksessa keskityttiin yrityksen sisällä tapahtuvan toiminnan tutkimiseen.

Tarve kehittää toimitusvarmuutta johti tämän tutkimuksen toteuttamiseen. Tarve kehittämiseen johtuu asiakkaasta, joka odottaa toimitusta luvattuna

aikana. Lisäksi yrityksen toiminnan kehittäminen edellyttää viivästymien syiden selvittämistä. Henkilöstön kannalta syynä oli se, että toimitusvarmuus on yksi laskentaperuste henkilöstöraho-osuuden laskennassa. Tutkimukseen liittyvänä teoriapohjana käytettiin Toimitusketjun hallintaa, Lean-ajattelua ja mittaamista käsittelevää kirjallisuutta. Teoriaosuudessa käsiteltiin aihetta eri näkökulmista siten, että aiheeseen liittyvät näkökulmat tulivat mahdollisimman kattavasti käsitellyiksi. Teoriaosuus ja tutkimuksen toteutus sekä tulokset tukevat toisiaan ja muodostavat yhtenäisen ja tarkoituksenmukaisen kokonaisuuden.

Tämän opinnäytetyön tekeminen on ollut kuin pitkä matka, jonka aikana kirjoittaja on tutkinut yrityksen tilaus-toimitusprosessia viitekehykseen sisältyvään teoriapohjaan nojautuen. Lisäksi työn tekemistä ovat auttaneet koko opintokokonaisuuteen sisältyneet opinnot. Erityisesti prosessimaiseen ajatteluun liittäminen yrityksen toimintaan tilauksen saapumisesta sen toimittamiseen asti on ollut mielenkiintoinen ja hyvin järkeen käypä asia.

Metalliteollisuuden toimialalle tyypillinen yritysten keskittyminen omaan osaamisalueeseensa ja toimijoiden linkittyminen toisiinsa ketjumaisesti toimitusverkostoja muodostaen tarkoittaa sitä, että jokaisen ketjussa mukana olevan yrityksen toiminta vaikuttaa kaikkiin muihinkin ketjussa mukana oleviin yrityksiin. Toimitusten täsmällisyys merkitsee kaikille yrityksille paljon.

Yrityksen toiminnan pysyminen markkinoilla kilpailukykyisenä ja asiakkaiden näkökulmasta luotettavana edellyttää jatkuvaa kehittymistä. Toteutettu tutkimus antaa kohdeyritykselle tietoa, jonka avulla kohdeyrityksen tilaus-toimitusprosessin kehittämistä voidaan tehdä hukkia vähentäen ja vaihtelua pienentäen. Hukkien ja vaihtelun vähentäminen ovat Lean Six Sigman keskeisiä tavoitteita, joiden avulla toimintaa kehitetään. Tässä opinnäytetyössä toteutettu tutkimus DMAIC – menetelmää käyttäen on käytettävissä erilaisiin todettuihin ongelmiin, joten tutkimusmenetelmä on hyödynnettävissä yleisemmin missä tahansa yrityksessä.

## LÄHTEET

Blomqvist, M. & Tanskanen, K. (2004). Toimitusketjun hallinta. Teoksessa Lehtonen, J-M. (toim.) Tuotantotalous. 1-2. painos. WSOY

Chundururu, B., (2022). On-Time Delivery (OTD). Logistics KPI Defined. Artikkel. Haettu 9.11.2022 osoitteesta [www.xcelpros.com](http://www.xcelpros.com)

Day, P., (2021). What is the Lean approach to inventory buffer sizing?. Bullant Creative. blogikirjoitus. Haettu 22.11.2022 osoitteesta <https://www.bullantcreative.com/blog/what-is-the-lean-approach-to-inventory-buffer-sizing/>

DigiSource Inc. (2022). On Time Delivery Definition and Measurement. Blogikirjoitus. Haettu 9.11.2022 osoitteesta <https://blog.thedigisource.com/on-time-delivery>

Haapanen, M., Vepsäläinen, A.P.J. & Lindeman, T. (2005). Logistiikka osana strategista johtamista. WSOY

Hannus, J., (1993). Prosessijohtaminen, ydinprosessien uudistaminen ja yrityksen suorituskyky. 2. painos. HM&V Research Oy

Haverila, M. J., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. (2009). Teollisuustalous. 6. painos. Infacs Oy

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. (2009). Tutki ja kirjoita. 15. painos. Tammi

Hokkanen, S. & Karhunen, J. (2014). Johdatus logistiseen ajatteluun. 7. painos. Sho Business Development Oy

Hokkanen, S. & Strömberg, O. (2006). Laatuun johtaminen. Sho Business Development Oy

Hokkanen, S. & Virtanen, S. (2013). Varastonhoitajan käsikirja. 2. painos. Sho Business Development Oy

Huuhka, T. (2019). Tehokkaan hankinnan työkalut, 5. painos. BoD - Books on Demand

Häkkinen, K. (2009). Tuotannonohjaus pk-konepajateollisuuden alihankintaprosessissa. Käytäntöjä suomalaisessa pk-konepajateollisuudessa vuonna 2003. VTT Tuotteet ja tuotanto. Tiedotteita 2225. Haettu 9.10.2022 osoitteesta <https://publications.vtt.fi/pdf/tiedotteet/2003/T2225.pdf>

If. (2020). mitä Incoterms toimituslausekkeet ovat?. Haettu 21.3.2023 osoitteesta <https://www.if.fi/yritysasiakkaat/vakuutukset/kuljetusvakuutukset/incoterms-2020>

Iloranta, K. & Pajunen-Muhonen, H. (2018). Hankintojen johtaminen. Ostamisesta toimittajamarkkinoiden hallintaan. 5. painos. Tietosanoma

ISO 13053-1:fi 2011. (2014). Prosessin kehittämisen kvantitatiiviset menetelmät. Six Sigma osa 1: Dmaic-menetelmä. Suomen Standardisoimisliitto. Haettu 12.3.2023 osoitteesta <https://moodle.karelia.fi/course/view.php?id=8387>

Kananen, J. (2012). Kehittämistutkimus opinnäytetyönä. Kehittämistutkimuksen käytännön opas. Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Kananen, J. (2008). Kvali. Kvalitatiivisen tutkimuksen teoria ja käytänteet. Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Kananen, J. (2007). Kvantti. Kvantitatiivinen tutkimus alusta loppuun. Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Kananen, J. (2017). Laadullinen tutkimus pro graduna ja opinnäytetyönä. Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Kankkunen, K., Matikainen, E. & Lehtinen, L. (2005). Mittareilla menestykseen. Sokkolennosta hallittuun nousuun. Talentum media Oy

Karjalainen, E. E. & Karjalainen, T. (2020). Lean Six Sigma 2.0 ja laatuteknologia. Quality Knowhow Karjalainen Oy

Karjalainen, T. (2022). Lean Six sigma. Haettu 6.12.2022 osoitteesta <https://sixsigma.fi/leansixsigmasta/>

Karrus, K. E., (2005). Logistiikka. WSOY

Kesti, M., (2007). Huipputuottava organisaatio. Edita Publishing Oy

KvantiMOTV. (2008). Mittaaminen, Mittarin luotettavuus. Kvantitatiivisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Haettu 6.12.2022 osoitteesta <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvanti/mittaaminen/luotettavuus/>

Kvist, H-H., Arhoma, S., Järvelin, K. & Räikkönen, J. (1995). Asiakasprosessit, Miten parannat tulosta prosesseja kehittämällä. Sedecon Oy

Laamanen, K. (2008). Johda suorituskykyä tiedon avulla. 2. painos. Suomen Laatukeskus Oy

Laamanen, K. & Tinnilä, M. (2009). Prosessijohtamisen käsitteet. 4. painos. Teknologiateollisuus Oy

Laatutyökaluja. (2022). Laatuakatemia. haettu 6.12.2022 osoitteesta <http://www.kotiposti.net/tuurala/PDCA.htm>

Laitinen, A. (1.8.2017). Prosessien kuvausohje. Arter Oy. Haettu 15.11.2021 osoitteesta <https://www.arter.fi/app/uploads/2017/08/Prosessien-kuvausohje.pdf>

Lehtonen, J-M., (2004). Tuotantotalous. WSOY

Liker, J. K. (2013). Toyotan tapaan. 3. painos. Kääntäjä Marko Niemi. Readme.fi

Liker, J. K. & Convis, G. L. (2012). Toyotan tapa Lean-johtamiseen. Erinomaisuuden saavuttaminen ja ylläpito johtajuutta kehittämällä. Kääntäjä Marko Niemi. Readme.fi

Lintula, R. (2022) Lean Six Sigma on prosessien systemaattista ja tuloshakuista kehittämistä, osa 1. Aalto yliopisto, Haettu 2.12.2022 osoitteesta <https://www.aaltopro.fi/aalto-leaders-insight/2022/lean-six-sigma-on-prosessien-systemaattista-ja-tuloshakuista-kehittamista-osa-1>

Lintula, R. (2022). LSS DMAIC: Analyze – analysoi ongelman juurisyyt esille. osa 4. Aalto yliopisto. Haettu 3.12.2022 osoitteesta <https://www.aaltopro.fi/aalto-leaders-insight/2022/lss-dmaic-analyze-analysoi-ongelman-juurisyyt-esille-osa-4>

Lönnqvist, A., Kujansivu, P. & Antikainen, R. (2006). Suorituskyvyn mittaaminen – Tunnusluvut asiantuntijaorganisaation johtamisvälineenä. 2. painos. Edita Publishing Oy

Martinsuo, M., Mäkinen, S., Suomala, P. & Lyly-Yrjänäinen, J. (2021). Teollisuustalous kehittyvässä liiketoiminnassa. 1–3. painos. Edita

Modig, N., & Åhlström, P., (2013). Tätä on Lean. Ratkaisu tehokkuusparadoksiin. 3. painos. Kääntäjä Maarit Tillman. Rheologia Publishing

Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, J. (2020). Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. 3–6. painos. SanomaPro Oy

Peltonen, A., (1998). Tuottava tehdas, syventävä materiaali, luku 5. Opetushallitus. Haettu osoitteesta <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/tuottavatehdas/tehdas5.html>

Piirainen, A., (18.1.2021). Lean Six Sigma ja ongelmanratkaisu. Haettu 22.1.2023 osoitteesta <https://sixsigma.fi/leansixsigmasta/>

Praharsi, Y., Abu Jamiín, M., Suhardjito, G. & Ming Wee, H. (2020). The application of Lean Six Sigma and supply chain resilience in maritime industry during the era of COVID-19, artikkeli. Haettu 3.12.2022 osoitteesta [www.emerald.com/insight/2040-4166.htm](http://www.emerald.com/insight/2040-4166.htm)

Pune, M., (2023). Everything about Lean Six sigma. Ealss Academy. Haettu 13.3.2023 osoitteesta [https://www.linkedin.com/posts/kaizen-made-easy\\_ealss-everythingaboutleansixsigma-leanmanufacturing-activity-](https://www.linkedin.com/posts/kaizen-made-easy_ealss-everythingaboutleansixsigma-leanmanufacturing-activity-)

[7039271142087405571-b0g5?utm\\_source=share&utm\\_medium=member\\_desktop](https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3_1.html)

Ranta, R., (2021). Kehittämisen käytännöt. Rtr – consulting

Railas, L., (2020). Incoterms 2020. Käyttäjän käsikirja. 1. painos. Kauppakamari

Ritvanen, V. Inkiläinen A. von Bell A. & Santala J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Suomen Huolintaliikkeiden Liitto ry ja Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGY ry.

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. (2006) KvaliMOTV. Menetelmäopetuksen tietovaranto. Verkkojulkaisu. Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto. Haettu 15.4.2023 osoitteesta [https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L6\\_3\\_1.html](https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3_1.html)

Salonen, K. (2013). Näkökulmia tutkimukselliseen ja toiminnalliseen opinnäytetyöhön. Turun ammattikorkeakoulu. Haettu 24.10.2022 osoitteesta <http://julkaisut.turkuamk.fi>

Sakki, J. (2009). Tilaus-toimitusketjun hallinta. B2B - Vähemmällä enemmän. 7. painos. Jouni Sakki Oy

Sakki, J. (2003). Tilaus-toimitusketjun hallinta. Logistinen B to B -prosessi. 6. painos. Jouni Sakki Oy

Six Sigma. (2023). Mikä on DMAIC-prosessi. Haettu 22.1.2023 osoitteesta <https://sixsigma.fi/dmaic-3/>

Six Sigma. (2023). Yleistä Lean Six Sigmasta. Haettu 22.1.2023 osoitteesta <https://sixsigma.fi/leansixsigmasta/>

Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGY ry. (2023). SCM – Toimitusketjun hallinta. Haettu 8.1.2023 osoitteesta <https://logy.fi/tietoa/urana-hankinta-ja-logistiikka/scm.html>

Tapaustutkimus. (2015). Koppa. Jyväskylän yliopisto. Haettu 5.11.2022 osoitteesta <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/tapaustutkimus>

Teknologiateollisuus ry. (18.11.2022). Teknologiateollisuus on Suomen suurin vientiala – koostuu viidestä päätoimialasta. Haettu 6.1.2023 osoitteesta <https://teknologiateollisuus.fi/fi/talous-ja-toimiala/teknologiateollisuus-suomen-suurin-vientiala-koostuu-viidesta-paatoimialasta>

Tilastokeskus. (2023). Alihankinta. Määritelmä 2. Haettu 6.1.2023 osoitteesta [www.stat.fi](http://www.stat.fi)



Toimituslausekkeet. (2023). Mitä Incoterms toimituslausekkeet ovat?. Haettu 8.3.2023 osoitteesta

<https://www.if.fi/yritysassiakkaat/vakuutukset/kuljetusvakuutukset/incoterms-2020>

Torkkola, S., (2015). Lean asiantuntijatyön johtamisessa. Talentum Pro

Tuominen, K., (2010). Lean – tehoa ja laatua prosessien ja virtauksen kehittämiseen. Readme

Ullrich, A., (7.9.2021). Defining Supply Chain Management and Its Importance in Business Operations. Warehouse Anywhere. Haettu 15.1.2022 osoitteesta [www.warehouseanywhere.com](http://www.warehouseanywhere.com)

Velling, A., (22.2.2021). Yleiset metallityömenetelmät. Fractory Solutions Oy. Haettu 21.1.2023 osoitteesta <https://fractory.com/fi/yleiset-metallityomenetelmat/>

Vilka, H., (2021). Näin onnistut opinnäytetyössä. Ratkaisut tutkimuksen umpikujiiin. PS-kustannus

Vilka, H., (2007). Tutki ja mittaa. Määrällisen tutkimuksen perusteet. Tammi

Visma Nova. (2022). Myyntitilausjärjestelmän käyttöohje. Toimitusvarmuus. 7.1.13. [käyttäjän käyttöohje] haettu 22.11.2022

Vuori, J. (2008). Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tutkimusetiikka ihmistieteessä. Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Haettu 16.4.2023 osoitteesta <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/tutkimusetiikka/tutkimusetiikka-ihmistieteissa/>

YSA – Yleinen suomalainen asiasanasto. 2022. Toimitusketjut. Haettu 1.12.2022 osoitteesta

<https://finto.fi/ysa/fi/search?clang=fi&q=toimitusketjut&vocabs=>

Yritys x, (2022), Laatuja järjestelmä, Yrityksen ydin- ja tukiprosessit. Haettu 17.11.2022 yrityksen tietojärjestelmästä, lähdetiedosto ei julkinen

# Incoterms Toimituslausekkeet (If, 2023)

