

Yhteistyön ja kommunikoinnin tarve tilaus-toimitusprosessin eri vaiheissa

**The need for collaboration and communication at different
stages of the supply chain**

Kandidaatintyö

TIIVISTELMÄ

| | |
|---|--------------------------|
| Tekijä: Rene Riepponen | |
| Työn nimi: Yhteistyön ja kommunikoinnin tarve tilaus-toimitusprosessin eri vaiheissa | |
| Vuosi: 2020 | Paikka: Jyväskylä |
| Kandidaatintyö. LUT-yliopisto, Tuotantotalous. 44 sivua, 16 kuvaa, 1 taulukko ja 1 liite Tarkastaja(t):Annastiina Rintala | |
| Hakusanat: prosessi, toimitusketju, tilaus-toimitusprosessi, hankinta, sipoc, kalanruotokaavio, tiedonkulku, Six sigma, dmaic Keywords: process, supply chain management, procurement, sipoc, ishikawa diagram, information flow, Six sigma, dmaic | |
| <p>Jokaisen yrityksen kannalta on tärkeää saada heidän myymänsä tuotteet sovitussa ajassa ostajalle. Tällöin myös tilaus-toimitusketjun täytyy toimia toimittajalta yrityksen kokoonpanoon, jotta myyty tuote saadaan valmistettua ajoissa. Mitä suurempia materiaalivirrat ovat, sitä hankalempaa kokonaisuutta on hallita. Helpotusta yritetään tehdä tietojärjestelmien ja kehitettyjen informaatiotapojen kautta. Tarvitaan kuitenkin paljon ihmisten välistä kommunikointia eikä aina ole varmaa mikä tieto on oikeaa ja kuka sitä tarvitsee.</p> <p>Tämä työ tehdään suomalaiselle globaalisti toimivalle teknologiayritylle. Yrityksellä on paljon erilaisia hankintoja, suuria volyymeja sekä kalliita yksittäisiä tuotteita. Tällöin on taloudellisesti tärkeää saada toimitukset täsmällisesti tarvepaikalle, koska jo yksittäinen toimituksen viivästyminen voi keskeyttää koko toiminnan. Lukuisat eri toimittajat, kuljetusyrietykset sekä monimutkaiset toimitusketjut vievät läpinäkyvyyttä toimitusten seurannasta. Rääätälöidyt tuotteet ja nimikkeiden määrä tuovat haasteita tilaus-toimitusprosessin tehokkuuteen. Tässä työssä käydään läpi ensin tilaus-toimitusprosessia yleisesti, jonka jälkeen teoriaa sovelletaan kohdeyritykseen. Tavoitteena on löytää yrityksen tilaus-</p> | |

toimitusprosessin ongelmakohtia informaation kulun kannalta. Prosessia tarkastellaan sekä toimintokohtaisesti että yhtenä kokonaisuutena. Prosessia tarkastellaan DMAIC -ongelmanratkaisumenetelmällä.

Tutkimuksen tuloksien mukaan monet eri tietojärjestelmät sekoittavat informaation kulkua. Tietoa on paljon ja se ei ole kaikissa järjestelmissä samaa, joten usein on turvauduttava sähköpostiin sekä muihin kommunikointivälineisiin. Prosessin alkupäässä tapahtuvat virheet johtavat siihen, että myös seuraavien toimintojen työ vaikeutuu. Keskeisenä tekijänä on suunnittelun onnistuminen aikataulussa.

SISÄLLYSLUETTELO

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Johdanto | 6 |
| 1.1 | Työn tausta | 6 |
| 1.2 | Työn tavoitteet ja rajaus | 7 |
| 1.3 | Työn rakenne ja menetelmät | 9 |
| 2 | Tilaus-toimitusketju | 11 |
| 2.1 | Toimitusketjun laajuus | 11 |
| 2.2 | Hankintojen vaikutus materiaalinohjaukseen | 12 |
| 2.3 | Tilaus-toimitusprosessin virrat | 14 |
| 3 | Six sigma | 16 |
| 3.1 | DMAIC | 16 |
| 3.2 | Koesuunnittelu | 19 |
| 4 | Toimeksiantajan tilanteen läpikäynti | 23 |
| 4.1 | Hankinnan pohjatyö | 23 |
| 4.2 | Esimerkkihankinta | 25 |
| 4.3 | Haastattelu | 27 |
| 5 | Prosessin läpikäynti Dmaic-menetelmän avulla | 31 |
| 5.1 | Määrittely (Define) | 31 |
| 5.2 | Mittaus (Measure) | 33 |
| 5.3 | Analysointi (analyze) | 38 |
| 6 | Johtopäätökset | 43 |
| | LÄHTEET | 45 |
| | LIITTEET | |

LYHENNELUETTELO

| | |
|-------|--|
| ATO | Assembled-To-Order, kokoonpano-ohjautuva tuotanto |
| CODP | Customer order decoupling point, asiakastilauksen kytkentäpiste |
| DMAIC | Define, Measure, Analyze, Improve and control, Six sigma-menetelmä |
| ECN | Engineering Change Notification, suunnittelumuutos |
| ETO | Engineering to order, tilausohjautuva suunnittelu |
| LDP | Local delivery Planning, kapasiteetin suunnittelu |
| MTO | Make-to-order, tilausohjautuva tuotanto |
| MTS | Make-to-stock, varasto-ohjautuva tuotanto |
| SCM | Supply chain management, toimitusketjun hallinta |
| SIPOC | Supplier, input, process, output and customer, Six sigma -työkalu |

KUVALUETTELO

| | |
|---|----|
| Kuva 1 Yrityksen pääprosessit | 8 |
| Kuva 2 Tilaus-toimitusprosessi | 9 |
| Kuva 3 Äärimmäinen toimitusketju. (Mentzer et. al 2001)..... | 11 |
| Kuva 4 Tuotannonohjausmuotojen CODP-piste (Yang & Burns, 2003) | 13 |
| Kuva 5 Tilaus-toimitusprosessin virrat (Sakki 2009, s.22) | 14 |
| Kuva 6 Jatkuvan parantamisen malli (Karjalainen & Karjalainen 2008, s.15) | 22 |
| Kuva 7 Toimeksiantajan ostoprosessi | 24 |
| Kuva 8 Haastateltavat toiminnot | 28 |
| Kuva 9 Ongelmien ketjureaktio..... | 29 |
| Kuva 10 SIPOC-kuvaaja | 32 |
| Kuva 11 Yrityksen tilaus-toimitusprosessin virrat | 33 |
| Kuva 12 Myöhässä vapautetut hankintarivit | 35 |
| Kuva 13 Myöhässä tilatut hankintarivit | 36 |
| Kuva 14 projektien ja myöhässä tilattujen rivien service level | 37 |
| Kuva 15 Sevice leveliin vaikuttavat tekijät | 40 |
| Kuva 16 Riskimatriisi..... | 41 |

1 JOHDANTO

Tilaus-toimitusprosessin informaation hallinta on laaja kokonaisuus, minkä hallitseminen on edellytys kestäväälle liiketoiminnalle. Digitalisaatio, toiminnanohjausjärjestelmät ja useat eri ohjelmat sekoittavat yrityksen prosessien koordinoitua. Monta eri ohjelmaa käytetään päällekkäin ja niiden päivitys on yleensä ainakin jossain määrin manuaalista työtä. Useimmat työvaiheet prosessin hallinnassa eivät tuo lisäarvoa lopputuotteelle, mutta aiheuttavat kustannuksia. Mitä monimutkaisempi yrityksen prosessi on, sitä enemmän siinä on tehokkuutta laskevia tekijöitä. Tästä syystä tietojärjestelmien kehitys, käyttö, tuki sekä selkeät käytännöt ovat merkittävässä roolissa tilaus-toimitusprosessin hoidossa.

1.1 Työn tausta

Yrityksiä syntyy, kasvaa, yhdistyy, jakautuu ja ajatuu konkurssiin koko ajan. Toimialoja on useita erilaisia, mutta toimintamallit ja prosessien hallinnan periaatteet ovat kaikille lähes samoja. Prosessien ja toimintojen koordinoituihin toimitusketjussa vaikuttaa eniten organisaation rakenne, käytössä oleva teknologia, kumppanuussuhteet ja toimiva henkilöstöhallinto. (Lysons & Farrington 2006, s.97-98). Toimitusketjun hallintaan ollaan alettu panostamaan toden teolla 1990-luvun aikana. Ulkoisia painostavia tekijöitä ovat olleet globalisaatio, informaatioteknologian kehittyminen ja asiakkaisiin keskittyminen, (Ivanov 2010, s. 4-5).

Yrityksen kasvaessa informaation kulku hidastuu ja työntekijät tuntevat huonommin toisensa kuin pienemmässä yrityksessä. Toimitusketjun hallinta, mitä tässä työssä tarkastellaan, pohjautuu informaatioon ja oikeiden tavaroiden kulkuun oikeaan paikkaan ja oikeaan aikaan. Yksi yrityksen toiminnan riskienhallintakeinoista on jakaa se pienempiin yksiköihin, lopulta kokonaan omiksi yrityksiksi. Näin on myös tapahtunut yritykselle, joka tämän työn on tilannut.

Työ tehdään toimeksiantona suurelle kansainvälisesti toimivalle teknologiayritykselle. Yritys on saanut nykymuotonsa 2010-luvun alussa yritysjakautumisen seurauksena. Nykyisessä yrityksessä on töissä noin 13 000 ihmistä ja sillä on toimintaa jokaisella mantereella. Yrityksen

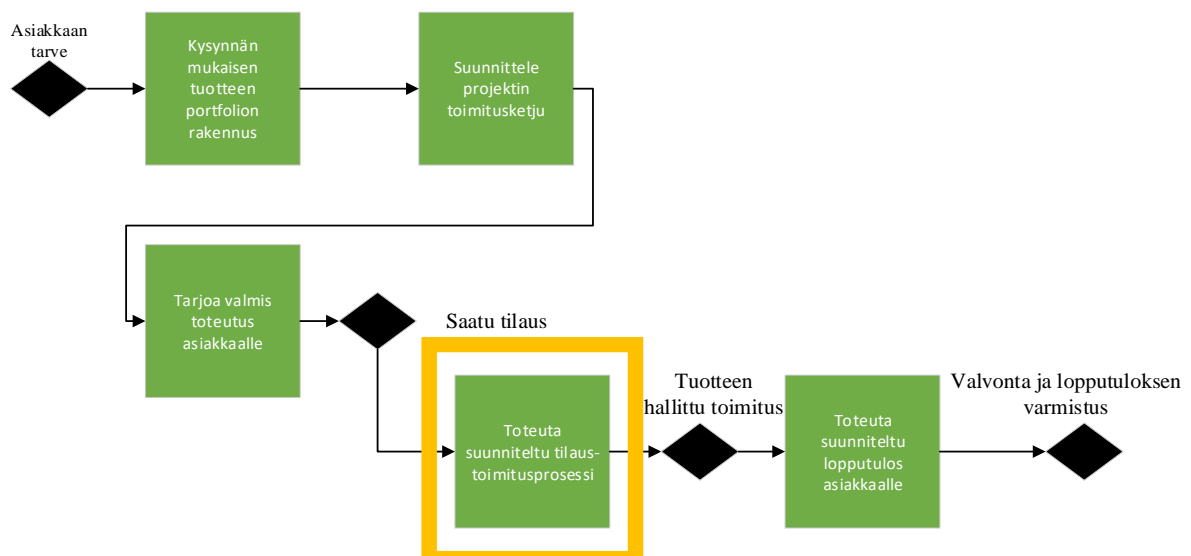
historia ulottuu yli 200 vuoden päähän. Kyseessä on suomalainen Helsingin pörssissä noteerattu yritys, jonka pääkonttori sijaistaa Espoossa. Kestävä kehitys on yksi suurimmista ajureista yrityksen tuotteiden kannalta. Tämä tarkoittaa myös tarvetta uusille innovaatioille ja ratkaisuille kehittää toimitusketjua entistä tehokkaammaksi ja ympäristöystävällisemmäksi.

1.2 Työn tavoitteet ja rajaus

Työn tavoitteena on saada yleinen kuva tilaus-toimitusprosessin informaationkulun ongelmista. Informaationkulku käsittää tässä tapauksessa pääosin työntekijän, tietojärjestelmien ja toisen työntekijän välisen kommunikaation ja tiedonvaihdon.

Työn toimeksiantajalla on 2010-luvun alun jakautumisen jälkeenkin monta liiketoimintalinjaa. Työn lopputuloksen kannalta ei ole kuitenkaan tarvetta lokeroida tavoitteita koskemaan ainoastaan yhtä linjaa. Jokaisella yrityksen liiketoimintalinjalla on samanlaiset käytänteet ja ongelmat toimitusketjun hallinnan osalta, joten tämän työn tutkimus ja tulokset on sovellettavissa siis kaikkiin liiketoimintalinjoihin. Työn käytännön toteutuksen ja tutkimuksen kannalta rajaamme kuitenkin selvitystyön koskemaan vain Jyväskylän yksikön toimintaa. Syynä tähän on konkreettinen tarttumapinta kyseisen yksikön toimintaan sekä allekirjoittaneen henkilökohtainen kokemus yksiköstä.

Aiheen, eli yhteistyön ja kommunikoinnin tarpeen tutkiminen tilaus-toimitusprosessissa, rajaamme koskemaan toimitusketjun alkupäätä. Tämä tarkoittaa sitä, mikä tapahtuu kaupan realisoitumisesta sisäiseen kokoonpanoon asti.



Kuva 1 Yrityksen pääprosessit

Kuva 1 esittää yrityksen pääprosessit yksinkertaistetusti kaupan vahvistamisesta toimitukseen. Kuten kuvasta nähdään, on tilaus-toimitusprosessi suunniteltu pääosin jo ennen kaupan vahvistamista. Tämä johtuu siitä, että yrityksen tuotteet myydään aina tilausohjautuvasti. Jokainen kauppa on hieman erilainen, jolloin tuote ja sen sijainnin tarve vaikuttaa hinnoitteluun. Tästä syystä tilaus-toimitusprosessi vaikuttaa merkittävästi hinnoitteluun.

Kuvassa keltaisella on merkitty pääprosessi, tilaus-toimitusprosessin toteutus, jonka toimintaa tässä työssä tarkastelemme. Tilaus-toimitusprosessi pitää sisällään paljon tukiprosesseja ja yksiköitä, joiden toteutuminen on merkittävää kaupan taloudellisen menestymisen kannalta.

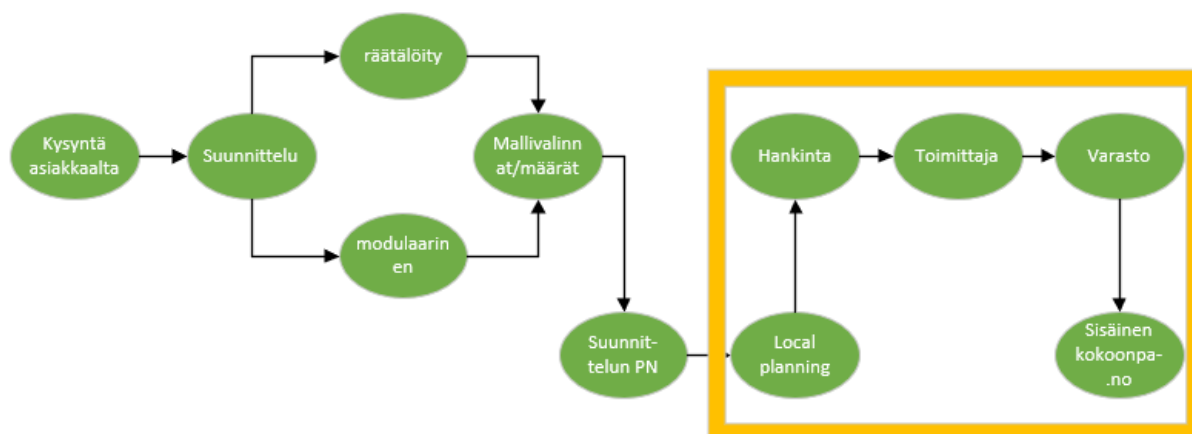
Tämän työn tarkoitus on etsiä vastaus kysymykseen:

- Mitkä yrityksen toimintojen informaationkulun ongelmat vaikuttavat eniten materiaalivirtojen täsmällisyyteen ?

Tilaus-toimitusprosessin tarkastelussa työtä tukevia sivukysymyksiä ovat esimerkiksi:

- Kuinka suunnittelu- local delivery planning- hankinta- sisäinen kokoonpano -ketjun hallinta toimii?
- Mitkä tekijät ovat ratkaisevassa roolissa materiaalivirtojen sujuvuuden kannalta?

Vaikka projektin suunnittelu tulee tehdä ennen varsinaisen tilaus-toimitusprosessin toteutusta, on se kuitenkin tärkeä osa toteutuksen kannalta. Prosessin edetessä tulee muun muassa kokoonpano-osiin muutoksia, joita toimittajilta tilataan. Tällöin informaation kulku on tärkeässä roolissa, jotta saadaan aikataulu sisäisen kokoonpanon suhteen onnistumaan.



Kuva 2 Tilaus-toimitusprosessi

Kuva 2 esittää ihannetilannetta siitä, miten tilaus-toimitusprosessi etenee eri yksiköiden läpi. Keltaisella kuvassa on merkitty materiaalivirtoihin eniten vaikuttavat tekijät sisäiseen kokoonpanoon saakka. Vaikka suunnittelu on merkityn alueen ulkopuolella, vaikuttaa se materiaalivirtoihin realistisessa tilanteessa kuitenkin merkittävästi. Mikäli informaation kulkua merkittäisiin kuvaan, olisi se sekava suma nuolia jokaisen eri yksikön välillä.

1.3 Työn rakenne ja menetelmät

Työn rakenne voidaan jakaa neljään eri osaan. Ensimmäisenä tarkastellaan yleisesti teoriaa kyseessä olevasta aiheesta. Tilaus-toimitusprosessia tarkastellaan yleisellä tasolla, ei ole tarkoitus rajata tarkastelua koskemaan toimeksiantajayrityksen toimialaa. Tarkastelun avulla pyritään saamaan yleinen käsitys tilaus-toimitusprosessin haastekohdista sekä mahdollisista ratkaisuista. Kattava lähteiden käyttö on olennaisessa osassa, jotta teoriapohjasta saadaan riittävän laaja.

Toisessa osiossa esitellään työssä käytettävän ongelmanratkaisumenetelmän periaate ja käyttö. Ongelmanratkaisumenetelmäksi on valittu Six sigman DMAIC -työkalu. DMAIC -työkalu on erityisesti käytetty tilanteissa, joissa vaihtelua halutaan minimoida ja prosessia standardisoida (Six Sigma, 2020).

Kolmannessa osiossa keskitytään toimeksiantajan tilaus-toimitusprosessin tarkasteluun. Prosessia käydään läpi muiden muassa haastattelujen perusteella. Tilaus-toimitusprosessin eri yksiköiden työntekijöille pidettiin haastattelu koskien informaation kulkua. Haastattelut toteutettiin avoimena asiantuntijahaastatteluna, koska vastausvaihtoehtoja ei voi määrittellä.

Haastateltavia oli kattavasti jokaisesta eri yksiköstä, jolloin voidaan luotettavasti tehdä johtopäätöksiä kokonaisuuden ongelmakohdista. Kysymyksiä muotoiltaessa oli syytä ottaa huomioon millaisia vastauksia haluaa. Tarkoitus on saada niin sanotusti ruohonjuuritason vastauksia, joten sekä haastateltavat että kysymykset tulevat olla sopivia (Hirsjärvi & Hurme 2008, s. 66). Haastattelusta saadut vastaukset eivät ole yksiselitteisiä, joten määrällisiä ja helposti analysoitavia tuloksia ei saada aikaiseksi. Jokainen yksikkö näkee ongelmat luultavasti hieman erilaisena, joten saamme tietoa prosessin ongelmakohdista vertailemalla vastauksia toisiinsa. Samankaltaisten vastausten toistuessa voimme tiivistää ongelmakohtia. Työn aikana on myös käynnissä empiirinen tutkimus hankintatoimen ja satunnaisesti valitun toimittajan välisestä prosessista. Tätä tarkastellaan tarkemmin kohdeyrityksen tilaus-toimitusprosessia analysoitaessa.

Työn neljännessä vaiheessa pyritään analysoimaan yrityksen tilaus-toimitusprosessin ongelmien juurisyitä ongelmanratkaisumenetelmän avulla. Ongelmien juurisyiden selvittämisellä on tavoitteena saada parempi läpinäkyvyys materiaalivirtoihin. Materiaalivirtoihin liittyy myös paljon yrityksen ulkopuolisia tekijöitä, tässä työssä keskitytään kuitenkin pääosin yrityksen sisäisiin toimintoihin. Kolmannessa vaiheessa käytetään hyödyksi aikaisemmissa kappaleissa esiteltyä teoriaa ja tutkimuksia.

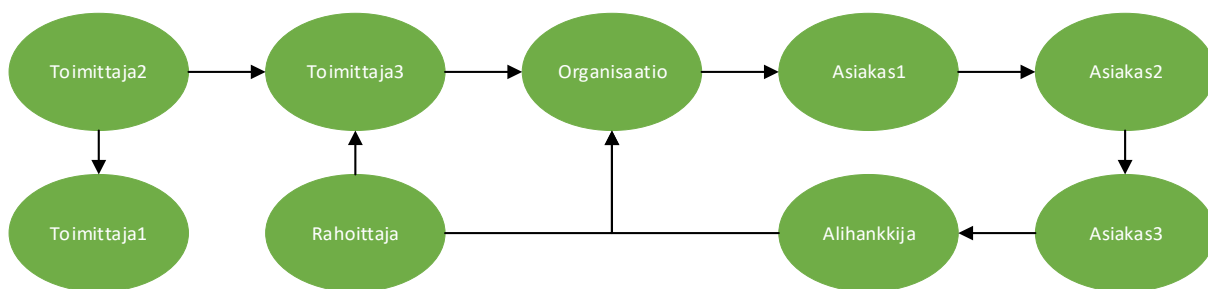
2 TILAUS-TOIMITUSKETJU

Tässä kappaleessa käymme läpi tilaus-toimitusketjua yleisellä tasolla. Aluksi käymme läpi toimitusketjun rakennetta sen monimutkaisuuden perusteella. Toimitusketjun tarkastelun jälkeen lisäämme kuvaan tuotannonohjauksen vaihtoehdot, jotka tuovat mukanaan hankintaprosessin. Hankintaprosessissa tarkastellaan tilaus-toimitusketjun virtoja, niiden tuomaa tai vähentämää lisäarvoa lopputuotteelle sekä riskejä tilaus-toimitusprosessissa. On huomattavaa, että tilaus-toimitusketju on erilainen esimerkiksi palveluille ja sovelluksille, kuin perinteiselle materiaalille. Keskitymme tässä työssä perinteiseen materiaalivirtaan ja sen tuottamaan tilaus-toimitusprosessiin.

2.1 Toimitusketjun laajuus

Tilaukstoimitusketju käynnistyy aina tarpeesta saada tavaraa sen jalostuspaikalle. Tämän toteutus riippuu paljon halutusta tuotteesta. Tyypillisiä toimitusketjumuotoja sen monimutkaisuuden perusteella on kolme eri muotoa. Yksinkertaisin on suora toimitusketju, seuraava muoto on laajennettu toimitusketju. Kaikista monimutkaisin muoto on äärimmäinen toimitusketju.

Toimitusketjun muotoon vaikuttaa toimitettava tuote, toimiala sekä asiakas (Logistiikan Maailma, 2020). Eniten toimitusketjun muotoon vaikuttaa kuitenkin tuote, joka toimitetaan. Toimiala ja asiakas vaikuttavat enemmän toimitusketjun loppupäähän. Kuvassa 3 on esitetty äärimmäinen malli toimitusketjusta. Äärimmäisen toimitusketjun tuotteet ovat yleensä jalostuksen lopputuotteita, jotka päätyvät käyttäjälle, kuten esimerkiksi auto tai puhelin.



Kuva 3 Äärimmäinen toimitusketju. (Mentzer et. al 2001)

Äärimmäisessä toimitusketjussa kuvataan osallisia tuotteen alkutoimittajasta (Toimittaja1) tuotteen loppuun. Tosin voi olla mahdollista että tämä tuote palaa takaisin organisaatioon esimerkiksi kierrätyksen avulla. Kolmannet osapuolet tarjoavat toimitusketjussa juurikin esimerkiksi kierrätystä, rahoitusta ja suunnittelua. Äärimmäisessä toimitusketjussa logistiikka on yleensä ulkoistettu alihankkijoille.

Informaation kulun kannalta toimitusketjun malleista haasteellisin on luonnollisesti edellä esitetty äärimmäinen toimitusketju. Mitä enemmän tekijöitä ketjussa on, sitä enemmän on myös muuttujia.

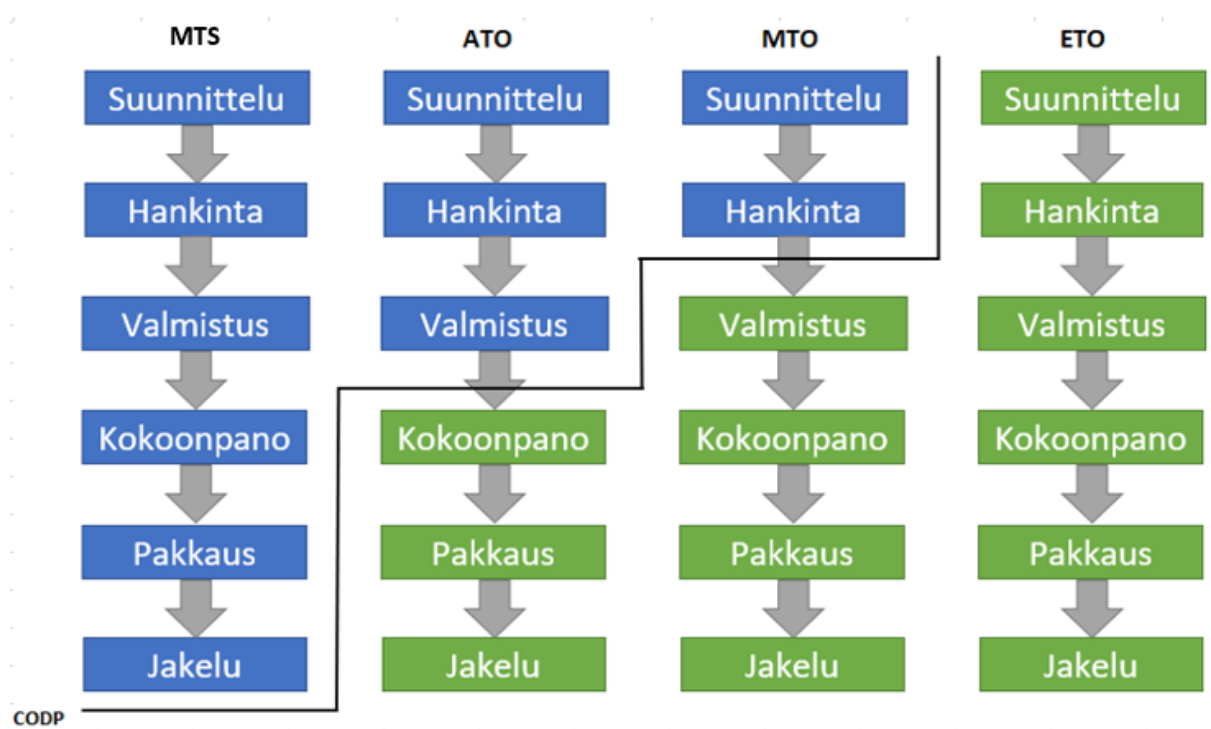
2.2 Hankintojen vaikutus materiaalinohjaukseen

”Hankintatoimesta on tullut viime vuosina yksi yrityksen tärkeimmistä suorituskyvyn ja kilpailukyvyn tekijöistä” (Hallikas et. al. 2011). Sekä toimitusketjun että talouden näkökulmasta katsottuna hankintatoimella on merkittävä rooli yrityksen menestyksen kannalta. Globalisaatio on tehnyt hankintatoimesta sekä paremmin tuottavaa, että monimutkaisempaa. Ennen hankintatoimi hoidettiin henkilökohtaisilla suhteilla eri yrityksiä välillä. Nykyään tämä on vähentynyt, vaikka sitä suositaankin käytettäväksi. Todellisuudessa ei ole kuitenkaan mahdollista tuntea jokaista toimittajaa henkilökohtaisesti, globalisaatio on tehnyt hankintatoimen ainakin joiltain osin tunteettomaksi. Tuotteet ostetaan sieltä mistä saadaan kilpailukykyisin hinta.

Materiaalinohjaus tarkoittaa yrityksen läpi kulkevien materiaalien, tuotteiden, puolivalmisteiden ja lopputuotteiden kulun hallintaa. Materiaalivirrat ovat erilaisia yrityksen sisällä verrattuna ulkoiseen materiaalivirtaan. Ulkoisessa materiaalivirrassa korostuu informaation kulku sidosryhmien välillä, sisäisessä tarkastellaan enemmän tuotteiden fyysisiä liikkeitä. (Wagner & Enzler 2006, s. 8.)

Materiaalinohjaukseen ja hankintaan vaikuttaa suuresti tilattavan tuotteen tarvitsema tuotannonohjausmuoto. Tuotannonohjausmuodolla tarkoitetaan tapaa saada ohjattua tietty tuote tarkoituksen mukaiseen käyttöön. Tuotannonohjausmuodolla on tarkoitus tehostaa omien resurssien käyttöä niin, toiminta olisi mahdollisimman optimoitu. Tällä pyritään saavuttamaan esimerkiksi transaktiokustannusten ja läpimenoajan minimoimista. Tuotannonohjausmuotoja on monia, perusteellisuudessa neljä yleisintä ovat Make-to-order, Make-to-stock, Assembled-to-order ja Engineering-to-order. Kuvassa 4 on esitetty edellä mainittujen

tuotannonohjausmuotojen prosessit yleisellä tasolla sekä asiakaskytkentäpiste. Asiakaskytkentäpisteellä (CODP) tarkoitetaan sitä kohtaa prosessissa, jolloin prosessi tarvitsee edetäkseen yksityiskohtaista tietoa asiakastilauksesta. Asiakaskytkentäpiste viestii prosessissa toimitusketjun laajuudesta, tarvittavasta tuotteesta ja työn määrästä. Tuotannonohjausmuodot ja asiakaskytkentäpiste määrittelevät suurilta osin informaation määrän ja sen tarpeen eri toiminnoissa. Esimerkiksi MTS toimii parhaimmillaan omalla painollaan ilman yrityksen puuttumista asiaan, jos ei lasketa vuosittaisia kilpailutuksia tai hintojen päivityksiä. ETO on taas vastakohta tästä, joka tarvitsee kommunikointia ja yhteistyötä prosessin joka tasolla.



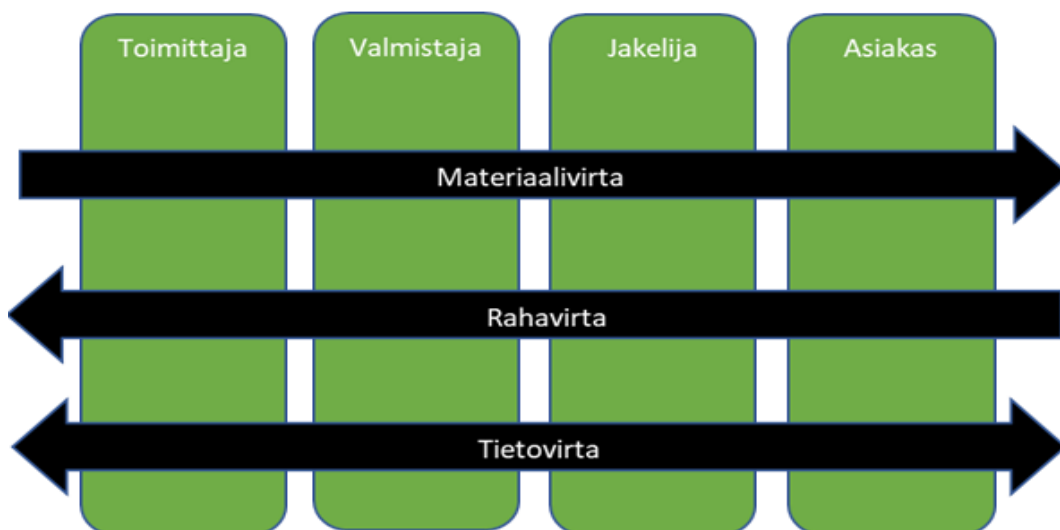
Kuva 4 Tuotannonohjausmuotojen CODP-piste (Yang & Burns, 2003)

Riippuu paljon yrityksen toimialasta ja tuotteesta millainen tuotannonohjausmuoto ja asiakaskytkentäpiste on käytössä. Massatuotteiden valmistuksessa käytössä on MTS- tai ATO menetelmä, riippuen kysynnän epätasaisuudesta ja volyymistä. Jotkut yritykset valmistavat uniikkeja tuotteita pelkästään tilausohjautuvasti, jolloin on käytössä ETO-menetelmä. Tuotannonohjausmenetelmän valinta voidaan ajatella määräytyvän markkinoiden, tuotteen ja tuotannon tekijöistä. (Olhager, 2003)

2.3 Tilaus-toimitusprosessin virrat

Tässä työssä toimitusketjua kutsutaan pääosin tilaus-toimitusprosessiksi. Prosessijohtaminen on nykypäivänä erityisen käytetty toimintatapa etenkin toimitusketjun koordinoinnissa. Prosessijohtamisessa tulee tyypillisesti tarpeelliseksi käyttää, kun halutaan selkeyttää tiedonkulkua. Itse sana prosessi tarkoittaa mitä tahansa tapahtumien ja toimintojen ketjua (Laamanen 2001, s.19). Toimitusketju jaetaan moneen eri prosessiin, jolloin on kuvaavaa kutsua sitä tilaus-toimitusprosessiksi. Tavoitteena prosesseilla on selkeyttää työntekijöiden omaa panosta kohti yrityksen strategisia päämääriä (Virtanen & Wennberg 2005, s. 114.)

Kuva 5 esittää toimitusketjun materiaali-, raha ja tietovirtojen kulkua. Kuvan oikealla puolella on lopputuote, joka päättyy asiakkaalle. Kuvan vasemmalla puolella on raaka-aineiden ja jalostamattomien tuotteiden puoli, jotka prosessin aikana muotoutuu lopputuotteeksi. Riippuu tarkastelussa olevasta tuotteesta, kuinka pitkälle tuotteen alku- tai loppupäähän on syytä mennä tarkastelussa. Esimerkiksi tarkastellessa teknologiatuotteita, ei ole syytä mennä raaka-aineiden hankintaketjua kokonaan esimerkiksi malmin louhintaan asti. Mikäli yritys olisi malminjalostukseen perehtynyt yritys, olisi silloin relevanttia tarkastella esimerkiksi malmin hankintaa. Tässä työssä kuitenkin keskitytään yritykseen, jonka toiminnasta syntyy huipputeknologiaa suoraan asiakkaalle. Tällöin ei ole tarvetta tarkastella esimerkiksi materiaalivirrassa toimittajalta saamia komponentteja pidemmälle.



Kuva 5 Tilaus-toimitusprosessin virrat (Sakki 2009, s.22)

Prosessiajatteluun usein siirrytään, kun haetaan ratkaisua tiedonkulun selkeyttämiseen, halutaan parantaa organisaation toimintaa tai esimerkiksi selkeyttää työntekijöiden toimintaa ja vastuita. Prosessit tukevat strategian toteutumista, tuovat keinoja toiminnan seurantaan ja laadunparantamiseen, kun asioille luodaan selkeät mittarit. (Moisio 2008). Tässä tapauksessa tilaus-toimitusprosessi on jaettu kolmeen eri virtaan jotka ovat raha-, tieto- ja materiaalivirta.

Materiaalivirta on näistä konkreettisimmin. Esimerkiksi jos naulatoimitus ei ole saapunut rautakauppaan maanantaina, ei niitä ole silloin saatavilla. Materiaalivirta kulkee pääsääntöisesti toimittajalta ostajalle. On myös mahdollista että se toimii pieneltä osin toiseenkin suuntaan, esimerkiksi jos tuote lähtee jatkojalostukseen alihankkijalle. Materiaalivirta tarkoittaa käytännössä tuotteiden kuljetusta sekä niiden varastointia. Merkittävä asia on täsmällinen toimitusaika, etenkin jos kyseessä on elintarviketuotteita.

Mitä nopeammin raha vaihtaa omistajaa, sen parempi se on tuotteen myyjälle. Lain mukaan yli 30 päivän maksuaika vaatisi erikseen sopimuksen toimittajan ja asiakkaan välille (Krautsuk 2018). Monet suuret yritykset maksavat kuitenkin laskunsa omien ehtojensa mukaan, mihin toimittajat eivät voi sanoa juurikaan vastaan. Monella isolla yrityksellä on mahdollisuus ostaa tuotteensa monelta eri toimittajalta. Yksi tilaus voi olla elintärkeä yhdelle toimittajalle, jolloin on tärkeää pitää suhteet kunnossa tilaajaan. Joissain tapauksissa laskun perintä maksaa enemmän kuin itse lasku, joten tehokkaita ratkaisuja tässä vaiheessa on vähän tarjolla. Syitä laskujen maksun viivästymiseen on monia. Yksi syy on se, että yksinkertaisesti laskuja on niin paljon ettei yksittäinen lasku kerkeä mennä läpi vaaditussa ajassa. Toinen syy on tahallaan laskun maksu hieman myöhässä, jolloin ei ole vielä kertynyt myöhästymiskorkoa. Yritykset haluavat pitkitää laskunmaksua mahdollisimman myöhäiseksi, jotta likviditeetti pysyy itsellään mahdollisimman pitkään. Myöhästyneiden laskujen maksu voi pienten yritysten kohdalla johtaa pahimmillaan esimerkiksi investointien lykkääntymiseen.

Tilaus-toimitusprosessissa tiedon merkitys on koko prosessin ydin. Tietovirta kulkee prosessissa molempiin suuntiin. Alkuvaiheessa toimittaja ja asiakas ovat yhteydessä tuotteesta. Usein tehdään tarjouspyyntöjä ja yritysvierailuja. Alavirtaan kulkeva tieto koskee pääsääntöisesti tuotetietoja, varastomääriä ja muuta tarjontaan liittyvää tietoa. Ylävirtaan, eli toimittajaan päin, informoidaan kysyntätietoja, reklamaatiota ja tietysti ostotilaukset. Nykyään useat eri toiminnanohjausjärjestelmät keskustelevat keskenään, mutta usein kuitenkin tarvitaan ihmiskontakti monessa eri tietovirran vaiheessa.

3 SIX SIGMA

Six Sigma -menetelmässä on noin 100 erilaista työkalua. Jokainen työkalu liittyy laadunhallintaan, osa on perustyökaluja ja osa taas vaatii enemmän tietotaitoa ja tilastollista dataa. Tähän työhön on valittu kaksi perustyökalua, jotka pyrkivät tehostamaan prosessien kulkua ja löytämään niistä ogelma-kohtia joita parantaa (Karjalainen & Karjalainen 2008, s. 130-176).

Six sigman tarkoitus on pyrkiä minimoimaan prosessien vaihtelut sekä niistä aiheutuvat laadun heikkenemiset. Mikäli prosessin eri vaiheet pystytään pitämään vakioina, syntyy virheitä vähemmän ja laatu pysyy toivotulla tasolla. Kun virheet ja poikkeamat prosessissa vähenee, on läpimenoaikakin lyhyempi. Tällöin saaavutetaan säästöjä erityisesti minimoimalla prosessia jalostamattomat työvaiheet. Menetelmän on alunperin kehittänyt kaksi Motorolan insinööriä, Bill Smith ja Mikel J. Harry, 1980-luvulla. (Karjalainen & Karjalainen 2002, s.10).

3.1 DMAIC

Prosesseista voi olla vaikea tunnistaa niiden heikkoja kohtia. Prosessia voidaan parantaa joko tehostamalla sen osia tai eliminoimalla vaihtelua aiheuttavia tekijöitä. Vaihtelu aiheuttaa prosessissa sekaannusta ja vaatii informaation kulkua sen eri osiin, jotta ongelma saadaan ratkaistua. Tohtori Mikel J. Harry on kehittänyt six sigman ongelmanratkaisumenetelmän, jolla prosessista pyritään löytämään vaihtelua aiheuttavia tekijöitä. DMAIC -niminen ongelmanratkaisumenetelmä koostuu nimensä mukaisesti viidestä eri tekijästä (Six Sigma 2020):

1. Define (Määrittele)
 - Tavoite tunnistaa prosessin ongelma ja rajata se, sekä asetetaan selvitykselle tavoite.
2. Measure (mittaa)
 - Ongelma vahvistetaan, tunnistetaan ongelmien aiheuttajat sekä varmistetaan datan laatu.

3. Analyze (analysoi)
 - Tutkitaan kerättyä tietoa ja selvitetään prosessissa ongelmaa tuottavat tekijät.
4. Improve (kehitys)
 - Ratkaistaan ongelma ja testataan tekijöitä kokeellisesti.
5. Control (Valvonta)
 - Luodaan järjestelmä, jolla valvotaan saavutetun tilanteen säilymistä

Menetelmää on yleisesti käytetty kehittämään prosessien läpimenoaikaa. Monessa eri diplomi- ja opinnäytetyössä on pyritty parantamaan tietyn prosessin kulkua käyttämällä DMAIC -menetelmää. Esimerkiksi Juho Aalto diplomityössään pyrkii dmaic -menetelmän avulla tehostamaan valukappaleen prosessia sen läpimenoaikaa pienentämällä (Aalto, 2016). Työssä pyrittiin yrityksen sisäisten tekijöiden kautta parantamaan tuottavuutta ja laatua valukappaleiden osalta.

Määrittele

DMAIC -menetelmän lopputuloksen kannalta on erittäin tärkeää saada määriteltyä tutkimusongelma täsmällisesti. Ensimmäisessä kohdassa onkin syytä rajata selvitettävä asia tarkasti, jotta ongelman määrittelyssä saadaan järkevä tulos. Prosessista kerättävä taustatieto on tärkeässä roolissa ongelman määrittelyssä. Määrittelyn avuksi on syytä esittää tarkentavia kysymyksiä, jotta haluttuun lopputulokseen päästään. Prosesseja on monenlaisia, mutta yleisellä tasolla on välttämätöntä määritellä seuraavat asiat:

- Mihin asiaan työ liittyy
- Mikä on nykyinen prosessin toimintatapa
- Miten haluamme kehittää toimintatapoja
- mikä on haluttu lopputulos
- Kuka on loppukäyttäjä
- Mitkä ovat loppukäyttäjän vaatimukset

DMAIC -menetelmän ensimmäisellä vaiheella pyritään saada selkeä kuva miten asetettu tavoite tullaan saavuttamaan. Tähän vaiheeseen liittyy myös tässä työssä käytettävä toinen six sigma -

työkalu, SIPOC -diagrammi, jota käytetään prosessin kehityskohteiden tunnistukseen. (Karjalainen & Karjalainen 2008, s.46)

Mittaus

Mittausvaiheessa alkaa itse ongelmanratkaisu. Kehityskohteesta kerätään tietoa ja dataa, jonka avulla ongelman olemassaolo voidaan todentaa. Tässä vaiheessa aikaisemmin esitetyt ongelma ja tavoite saattavat hieman muuttua saadun informaation perusteella. Mittausvaiheessa oleellista on valita sopivat ominaisuudet joita tarkastellaan. Ominaisuuksia voi tavoitteesta riippuen olla esimerkiksi seuraavia (yksi tai useampi):

- CTD (Critical To Delivery)
- FMEA (Failure Mode & Effect Analysis)
- SPC (Statistical Process Control)

Mittausvaiheessa on tärkeää tuottaa riittävästi luotettavaa dataa mittauksista. Tuloksia halutaan saada selville prosessin kolmesta eri kategoriasta: Input, prosessi ja output. Nimiensä mukaisesti etenevät mittauksen kolme pääkategoriaa antavat mittauksista erilaisia tuloksia. Input- mittauksista saa luultavasti enemmän tietoa ja mahdollista selvittää ongelman juurisyitä, kuin output -mittauksista. Prosessista tehtävät mittaukset antavat myös suuntaa sille, mistä ongelman syyt voivat johtua. Output- mittauksesta on helpointa saada tilastollista dataa, kuten toimitusvarmuus ja myöhästymiset. Pitkäaikaisten parannusten saamiseksi on syytä keskittyä jokaiseen kategoriaan. Tehokkain hyöty saadaan kuitenkin input -vaiheessa muuttamalla toimintamalleja ja analysoimalla tehtyjä tuloksia output -vaiheesta saadulla datalla. Näin myös saadaan rajattua ongelmaa, joka helpottaa seuraavan vaiheen työtä. (Karjalainen & Karjalainen 2008, s. 48.).

Analysointi

Kolmannessa vaiheessa analysoidaan mittauksista saatuja tuloksia. Näillä pyritään saavuttamaan asiakkaalle kriittisten tekijöiden mittaustulosten analysointi. Vaihtelu, joka mainittiin aikaisemmin, suorituskyky ja vakaus ovat asioita joita mittausdatasta halutaan tarkastella. Analysoinnin päätarkoitus on löytää ongelmien ja vaihteluiden aiheuttajat

prosessista. 3. vaihe voidaan jakaa kahteen eri osa-alueeseen, prosessiin ja dataan. Prosessissa tarkastellaan muun muassa pullonkauloja, jalostusarvoa ja prosessikaavioita. Tavoiteanalyysivaiheen lopussa on saada tehtyä hypoteesi ongelmien lähteestä. Hypoteesi pyritään myös vahvistamaan datan avulla. (Karjalainen & Karjalainen 2008, s. 49.)

Analysointivaiheen tuloksia on järkevä havainnollistaa visuaalisesti paremmin ymmärrettäviksi. Yritystä analysoitaessa tuloksia tullaan esittämään syy-seurauskaavion, eli kalanruotokaavion, avulla. Kalanruotokaavio sopii tähän hyvin, koska on yksi ongelma ja monta syytä jotka siihen vaikuttavat. Kalanruotokaavio tukee tehtävää hypoteesia ja tekee siitä paremmin ymmärrettävän, koska ongelmat voivat olla moniselitteisiä. Kalanruotokaaviossa ongelmat esitetään ryhmittäin omilla ”ruodoilla”. (Van Aartsengel et al.2013, s. 455-458)

parannus ja optimointi

Neljännessä vaiheessa pyritään saavuttamaan parannuksia edellisten vaiheiden tulosten perusteella. Tässä vaiheessa on syytä käyttää erilaisia työkaluja, kuten screening-kokeet, optimointikokeet ja karakterisointikokeet. Vaihtelun pienentämiseen käytetään koesuunnittelua (Design of experiments), joka on tämän vaiheen päätyökalu. Tämän vaiheen lopuksi tulisi olla tiedossa suunnitelmat ja toimenpiteet, joiden avulla ongelmat olisi ratkaistavissa. (Karjalainen & Karjalainen 2008, s. 52.)

Ohjaus ja valvonta

Ohjaus ja valvonta -vaiheessa pyritään kehittämään menetelmä saatujen ratkaisujen ylläpitämiseksi. Tähän auttaa myös prosessijohtamisen menetelmien sekä laatujärjestelmän luonti ja käyttöönotto. Prosessin viimeisen vaiheen jälkeen käyttöön saadaan seurantajärjestelmät, tulosanalyysi, riskianalyysi, FMEA, opitut taidot ja dokumentit tuloksista. Näiden tukijärjestelmien avulla pyritään luomaan suuntaviivat jatkuvan kehityksen askelille sekä edellä mainittu laatujärjestelmä. (Karjalainen & Karjalainen 2008, s. 53.)

3.2 Koesuunnittelu

Koesuunnittelu on keskeinen osa Dmaic -prosessia ja Six Sigmaa. Koesuunnittelu (Design of Experiments) on menetelmä, jolla on mahdollista tutkia syy-seuraussuhteita prosessin eri muuttujien välillä. DEO on tehokas menetelmä, sillä voi suorittaa useita kokeita pienellä

määrällä testiajoja. Vaihtoehtoja suoritta kokeita on kolme: OFAT, Full ja Fractional. OFAT kokeessa testataan yksi tekijä kerrallaan. Full kokeessa testataan kaikki tekijät kaikilla kombinaatioilla. Fractional suoritustapa on strategisesti tehokkain, siinä koe toteutetaan käyttäen apuna ortogonaalimatriisia.

Suoritustavan valintaan vaikuttaa tarkastelussa oleva prosessi. On helppo tarkastella kokoonpanolinjassa esimerkiksi lopputuotteen laadun paranemista, kun on mahdollista muuttaa vain yhtä tekijää linjastossa, esimerkiksi linjaston henkilöstön määrää. Tästä syystä OFAT koe onkin teollisuudessa käytetty suoritustapa. Prosesseja on kuitenkin usein vaikea muuttaa pelkkää yhtä muuttujaa käsittelemällä. Toinen paljon käytetty tapa onkin haravointi, jossa käsitellään kerralla paljon tekijöitä. Haravointi on melko halpa toteuttaa ja siinä yleensä löydetään nopeasti tekijöitä jotka prosessin tehokkuuteen vaikuttaa. Haravoinnilla ei kuitenkaan loppujen lopuksi pääse niin tehokkaaseen lopputulokseen kuin OFAT tavalla. On kuitenkin myös tavoitteesta kiinni halutaanko nopeasti tuloksia vai hiljaa kehittää prosessia kohti sen optimitilaa. (Karjalainen 2007)

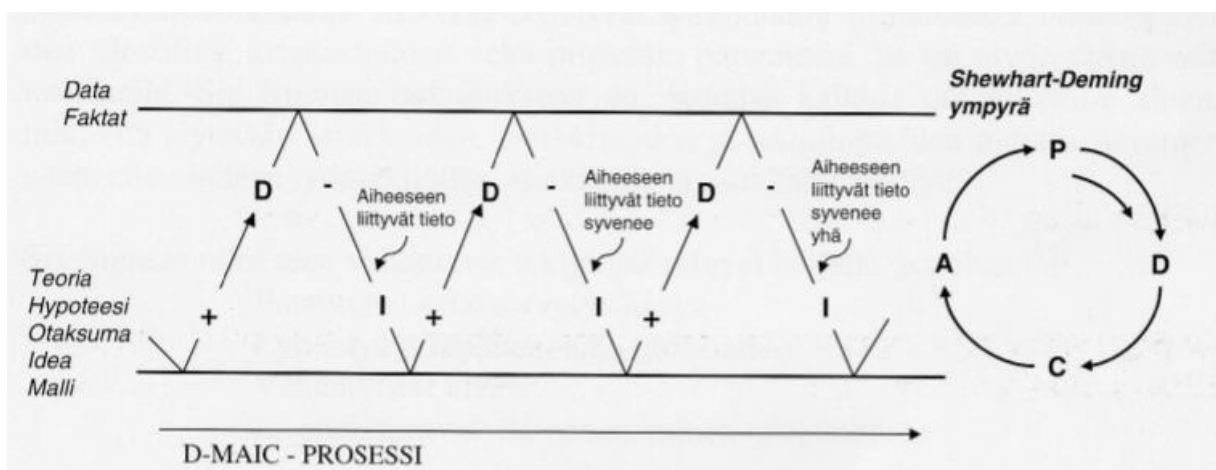
Koesuunnittelu vaatii haravointimallissa ensin selvityksen prosessin tekijöistä, joita muuttamalla voidaan vaikuttaa prosessin tehokkuuteen. Tämän työn helpotukseksi on olemassa esimerkiksi prosesseista tehtäviä kaavioita, joita on tässäkin työssä aiemmin jo esitelty. Koesuunnittelu tulee olla johdonmukaista ja suunniteltua. (Karjalainen & Karjalainen 2008, s.165) on esitelty koesuunnittelun roadmapin, eli järjestyksen mitä tehdään milloinkin. Taulukossa 1 on listattu tarvittavat toimet koesuunnittelun toteutukselle.

Taulukko 1. DOE Roadmap (Karjalainen & Karjalainen 2008, s. 165)

| | | |
|----------------------------------|----------------------------------|--|
| 1. Määritä käytännön ongelma | 7. koesuunnitelma | 13. tuloksien verifointi |
| 2. Määritä tilastollinen ongelma | 8. resurssit ja suunnittelu | 14. käytännön johtopäätökset |
| 3. Aseta tilastollinen ongelma | 9. koekäyttö | 15. DOE johtopäätökset |
| 4. prosessin output tekijät | 10. datan keräys | 16. tee tarvittavat muutokset prosessiin |
| 5. prosessin input tekijät | 11. analysointi | 17. ohjaa prosessia |
| 6. tekijätasot | 12. tilastolliset johtopäätökset | Käynnistä roadmap uudestaan |

Ihannetilanteessa DMAIC -menetelmällä saadaan aikaan prosessin tehostamista, jolla kyetään säästämään kustannuksissa. (Putri et.al, 2005. s.1-2).

Pysyviä parannuksia ei prosessin vaihteluiden takia synny välttämättä heti ensimmäisellä tarkastelukierroksella. Tutkimuksen mukaan prosessia tarvitsee analysoida ja toimintatapoja muuttaa noin viiden kierroksen ajan, vuorotellen datan ja teorian välillä, koska prosessin vaihtelut ovat satunnaisia. Kun yksi vaihtelua aiheuttava tekijä saadaan rajattua, voi tilalle tulla toinen ongelma. Jatkuvan parantamisen malli (kuva 6) kuvaa DMAIC-menetelmän toteutusta. Nimensä mukaisesti paras lopputulos saadaan jatkamalla prosessin kehitystä jatkuvan parantamisen mallin avulla. etenkin haravointimallissa joudutaan usein ajamaan prosessia uudestaan ja uudestaan, jotta tavoiteltu lopputulos saavutetaan.



Kuva 6 Jatkuvan parantamisen malli (Karjalainen & Karjalainen 2008, s.15)

Taulukossa 1 kohdat 4, 5 ja 6 voidaan esittää sujuvasti jo aikaisemmin mainitulla SIPOC-työkalulla. SIPOC -työkalun tarkoitus on havainnollistaa prosessissa olevia tekijöitä sen alkupäästä aina asiakkaaseen asti. SIPOC -nimi tulee sanoista Supplier, Input, Process, Output ja Customer. Kyseessä on taulukkomainen listaus edellä mainituista tekijöistä. (Cheung et.al 2016) on artikkelissaan määritellyt jokaiseen DMAIC-kohtaan sopivia sixsigma työkaluja. Edellä mainittu SIPOC-työkalun jälkeen työnkuvaa voi havainnollistaa yksityiskohtaisella vuokaaviolla ”measure” vaiheessa. Tämän jälkeen analysoinnin tuloksia voidaan esittää esimerkiksi aikaisemmin esitellyllä kalanruotokaaviolla tai VSM-työkalulla.

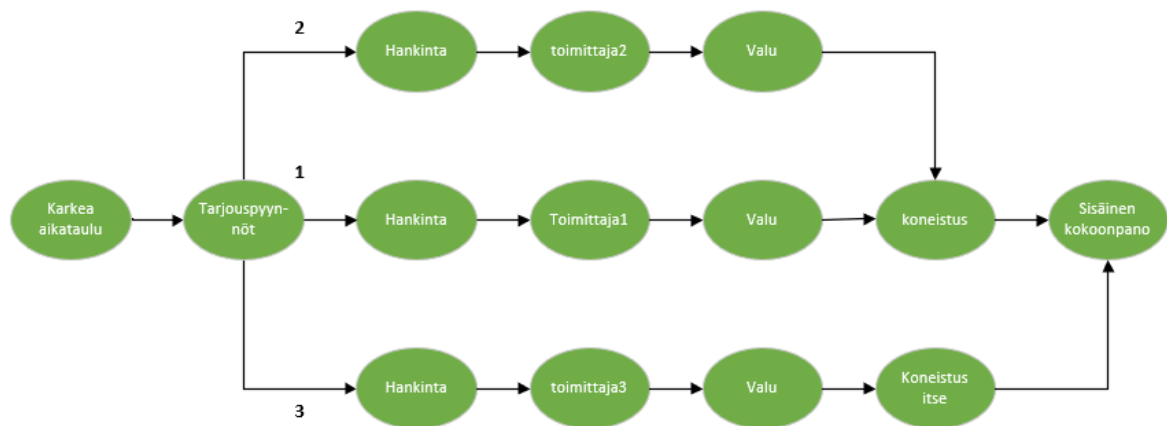
4 TOIMEKSIANTAJAN TILANTEEN LÄPIKÄYNTI

Tässä kappaleessa käydään läpi toimeksiantajan tilaus-toimitusprosessia esimerkkihankinnan ja haastattelun avulla. Esimerkkihankinta käsittää toimittajan ja ostajan välisen kommunikoinnin tarkastelun koko toimitusketjun aikana. Kommunikoinnista ja toimituksen haasteista pyritään löytämään riskikohtia, jotka voivat johtaa ongelmiin prosessissa. Haastattelun avulla pyritään löytämään tekijöitä, jotka vaikuttavat merkittävästi kaikkien toimintojen tehtäviin prosessissa. Haastattelun avulla voidaan todentaa esimerkkihankinnassa mahdollisesti esiin tulleiden ongelmien yleisyys.

4.1 Hankinnan pohjatyö

Esimerkkihankinta kuvaa samalla sekä yrityksen tilaus-toimitusprosessin nykytilan hallintaa, toimintaperiaatteita sekä mahdollisia kehityskohteita. Hankintaa tehdessä on otettava huomioon tilattavan tuotteen ominaisuudet sekä siitä seuraavat toimenpiteet prosessissa. Tilattavan tuotteen ominaisuuksilla on tässä tapauksessa merkitystä tuotteen tarvitsemiin tietoihin. Esimerkiksi onko tuote kotimaisen yrityksen hyllytuote vai ulkomaalaisen yrityksen piirrustuksesta tehtävä tilaustuote, vaikuttaa paljon tilaus-toimitusprosessiin.

Toimeksiantajayrityksen haasteet tilaus-toimitusprosessin hallinnassa liittyvät piirrustuksellisiin osiin, joita tässä työssä pääsääntöisesti tarkastellaan. Piirrustukselliset osat vaativat aina monimutkaisemmat tieto- ja materiaalivirrat. Tässä tapauksessa on myös kyseessä ”äärimmäinen” toimitusketju, joka nostaa sekä toimitusketjun riskejä että hallintaa vaativia tekijöitä. Kuvassa 9 on esitetty toimeksiantajayrityksen tilaus-toimitusprosessi yksinkertaistettuna osille jotka vaativat valun ja koneistuksen. Alihankkijat hankkivat raaka-aineensa, joten prosessikaavioon voisi lisätä aikaisempia toimittajia. Tämän työn toimeksiantajan ei tarvitse juurikaan koordinoita alihankkijan raaka-aineiden saantia, joten kuva 9 on riittävän tarkka kuvaus.



Kuva 7 Toimeksiantajan ostoprosessi

Piirrustuksellisen osan ja standardiosan tilaus-toimitusprosessi on radikaalisti erilainen alusta loppuun asti. Aikajana on suunniteltava piirrustuksellisten osien mukaan, koska niiden toimitusaika on yleensä huomattavasti pidempi. Tuotannonohjausmuoto onkin merkittävässä roolissa koko ketjun aikana. Tuotteen toimitusketju riippuu sen tarvitsemista mahdollisista työvaiheista. Kuvassa 9 nähdään kolme erilaista polkua, keskimmäinen on hallinnan kannalta yksinkertaisin, koska tuotetta ei tarvitse työvaiheiden aikana siirtää paikasta toiseen. 1. ratkaisussa tuote myös tehdään alusta alkaen samalla alihankkijalla, joten ei tarvitse suunnitella omaa tuotantoa mukaan prosessiin. 2. vaihtoehdossa tuote toimitetaan valun jälkeen toiselle alihankkijalle, joka tekee kappaleen loppuun. Tämä nostaa kustannuksia ja riskejä, koska esimerkiksi logistiikka kahden eri alihankkijan välillä saattaa aiheuttaa viivästyksiä. 2. vaihtoehto vaatii myös eniten tietovirtojen kulkua. Lopputuotteen tilaavan yrityksen on oltava koko ajan tietoinen mahdollisista aikataulunmuutoksista, sekä tärkeissä tapauksissa pidettävä huoli laadunvalvonnasta. 3. vaihtoehdossa toimittaja toimittaa tuotteen valun jälkeen, jolloin kappaleen koneistus jää tilaajan vastuulle. Tällöin se vaatii aikataulutusta ja resurssien varaamista tietyille aikavälille, joten aikataulussa pysyminen on tärkeää. Mikäli aikataulussa ei pysytä, saattaa se aiheuttaa dominoefektin, jonka palautus normaaliin toimintaan voi viedä pitkän aikaa.

Hankinta itsessään alkaa tarjouspyynnön tai suoraan ostotilauksen tekemisestä. Riippuen tuotteesta, täytyy tilaus mahdollisesti tehdä jopa yli puoli vuotta aikaisemmin kuin milloin sen tarvepäivä on. Pitkän toimitusajan ja taloudellisesti merkittävien osien toimittajiin on luotava luottamussuhde ennen yhteistyön aloittamista. Mikäli tilauksen tuote ei täytä laatuvaatimuksia, on se pitkän toimitusajan takia katastrofaalista projektin kannalta. tuotteita on jälkikäteen hankala korjata, ja uuden tuotteen toimitus vie liian kauan. Tästä syystä tilataan esimerkiksi koekappale, jotta varmistetaan toimittajan osaamisesta ja laadusta.

4.2 Esimerkkihankinta

Tämän työn esimerkkihankinnaksi valikoitui kuvan 9. malleista 2. ketjua noudatteleva tuote. Tuote on piirrustuksellinen osa, mutta tässä tapauksessa valun voi tehdä olemassa olevalla piirrustuksella. Ei siis tarvitse odottaa suunnittelusta uuden piirrustuksen tekoa. Tuote on raskaan teollisuuden osa, joka vaatii valun ja koneistuksen. Koneistuksen piirustus luultavasti päivittyy, joten siihen on saatava koneistajalle uudet ohjeet. Tuote voidaan kuitenkin tilata valimolta vaikka piirrustukset eivät olisi koneistukselle valmiina. Tuotteen ensimmäisen vaiheen tuotannonohjausmuoto on MTO, koska piirrustusta ei tarvitse suunnittelun toimesta päivittää. Toisessa vaiheessa tuotannonohjausmuoto on ETO, koska koneistus vaatii uuden piirrustuksen. Tuote siis ei ole pelkästään yhden tuotannonohjausmuodon alla, joka tekee koko prosessista monimutkaisemman.

Tuote ajetaan LDP:n toimesta hankinnan ostojonoon, jolloin sille on määritelty kappalemäärä ja tarvepäivä. Tarvepäivä tarkoittaa tässä tapauksessa päivää, jolloin se pitää toimittaa koneistettavaksi. Tässä vaiheessa täytyy olla tietoinen sekä valajan että koneistajan työkuormasta ja aikataulusta. Myös toimittajille pyritään kertomaan ennusteita tulevista tilauksista, joten valmius on tämän tilauksen tekoon on hyvä. Ostajalla on toimittajien tilanteesta jo tietoa karkealla tasolla viikottaisten toimittajapalaverien ansiosta. Tämän tilauksen kohdalla molemmat toimittajat ovat suomalaisia ja toimeksiantoyrityksen kanssa viikottain tekemisissä, joten informaation kulku on melko joustavaa. Ostojoon tulon jälkeen varmistetaan toimittajien kapasiteetti, tässä vaiheessa valun tekijän suhteen tarkemmin ja koneistajan suhteen alustavasti. Kun kapasiteetti on selvillä, voidaan tilaus lähettää toimittajalle. Tällä kertaa tilaus lähetettiin toimittajalle, joka on ennenkin toimittanut kyseiset tuotteet. Ostotilauksen ja

toimituspäivän väliin jää kappaleille tekoaikaa 121 päivää, mikä pitäisi olla riittävä näille tuotteille. Tuotteita tilattiin 2 kappaletta, hinta tuotteille määriteltiin edellisen tilauksen mukaisesti. Vahvistus tilaukselle tulee muutaman päivän kuluessa, toimituspäivä ja hinta hyväksyttiin.

Seuraava vaihe on pitää huoli tilauksen edistymisestä sekä saada koneistukselle päivitetty piirustus. Alkuvuodelle 2020 osuneet lakot aiheuttavat toimittajapalavereihin ja informaation kulkuun katkoksia. Tilaus ei kuitenkaan viivästy, koska tekoaikaa oli runsaasti. Tuote valmistuu ajallaan ja lähtee valimolta koneistajalle. Tuotteille pitää tehdä tilaajan toimesta lähetysohje, eli mitä menee mistä ja minne. Tämä johtuu logistiikkayrityksen kanssa tehdystä sopimuksesta. Suunnittelun koneistusohje tulee valmiiksi viikkoa ennen koneistuksen alkua. Tuotteet ovat koneistajalla 2 päivää ennen tarvepäivää. Tällöin ostajan pitää tehdä tuotteille vastaanotto tietojärjestelmään, koska koneistajalla ei ole pääsyä tilaajan järjestelmiin. Koneistukselle tehdään tilaus samanlailla kuin valulle. LDP pyrkii laittamaan koneistuksen ostojonoon mahdollisimman nopeasti, jotta toimittaja saa sisällytettyä sen työkuormaansa. Valun ja koneistuksen ostaa eri ihmiset, joten tämä vaatii myös heidän välistä kommunikointia paljon. Koneistuksen ostajan tulee informoida koneistajaa valun saapumisaikataulusta. Tässä tapauksessa koneistuksen toimituspäivän ja tilauksen väliin jää aikaa 53 päivää. Koneistuksen toimittaja ja hinta otetaan myös edellisten tilausten perusteella. Nekin hyväksyttiin sellaisinaan.

Muutama päivä valun saapumisesta koneistajalle tulee koneistupiirrustuksiin muutos. Tästä tulee suunnittelusta ilmoitus (Engineering Change Notification, ECN). Ilmoitus tulee ostajalle sähköpostiin tietojärjestelmän kautta. ECN:stä selviää suunnittelun muutokset, jotka tulee ilmoittaa koneistajalle. Tämä kuitenkin viivästyy ostajan ollessa lomalla. ECN ilmoitukset eivät siirry automaattisesti sijaishenkilölle. ECN ilmoitukset tulevat järjestelmän kautta, joka ei osaa tulkita onko vastaanottaja töissä vai ei. Suunnittelu ei ole siis tietoinen asiasta ennen kuin suunnittelija ottaa selvää onko muutokset ilmoitettu koneistajalle. Kovasta kuormasta johtuen tämä voi unohtua ja koneistus tehdään vanhalla piirrustuksella. Tässä tapauksessa suunnittelija ottaa kuitenkin yhteyttä hankintaan ja muutokset koneistajalle saadaan ilmoitettua. Koneistusta ei oltu keretty vielä aloittamaan, joten ongelmia muutoksista ei tule.

Tuotteet saapuvat valmiina tarvepaikalle merkittynä toimituspäivänä. Viikottaisissa toimittajapalavereissa käydään läpi jälkikäteen tilauksesta aiheutuneet mahdolliset ongelmat ja muut liittyvät asiat. Tässä vaiheessa hankinnan työ tilauksen suhteen loppuu. Mahdolliset

pakkausmerkinnät ja laatuvirheet raportoidaan hankinnan toimesta niiden ilmetessä sisäisessä kokoonpanossa tai vastaanotossa.

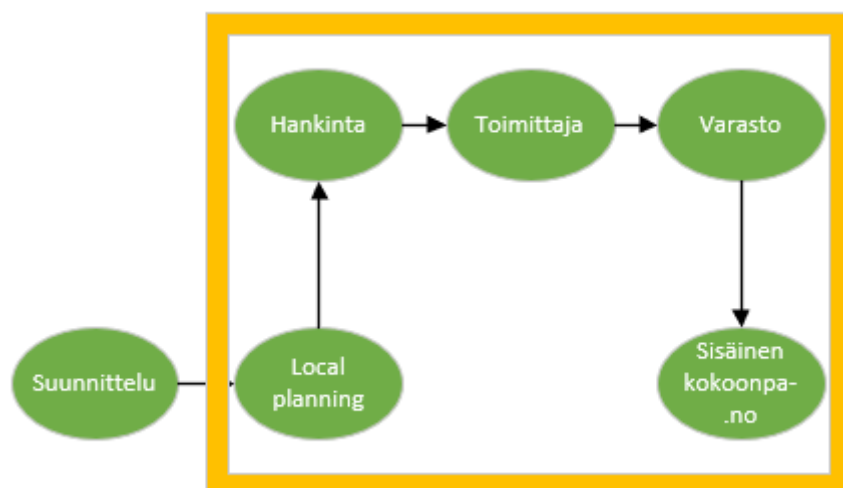
Esimerkkihankinnan kulusta huomataan, että ketjussa on useita eri vaiheita joissa prosessi on haavoittuvainen. Hankinnan työstä marginaalinen osa on itse tilausten tekeminen. Suurin työ on aikataulun, muutosten ja koordinoinnin tehtävissä. Etenkin useamman ostajan ja tuotannonohjausmuodon sisältyessä yhteen ketjuun nostaa se ongelmien konkretisoitumista merkittävästi. Taloudellisesti on kuitenkin kannattavinta tehdä työn eri vaiheita eri paikoissa. Aikataulumuutokset pitäisi tulla hankinnan tietoon LDP:n kautta. Näin ei kuitenkaan aina tapahdu, tästä syystä ostajan on itse valvottava aikataulumuutoksia tietojärjestelmien kautta. Tämäkin on monimutkaista ja aikaa vievää, koska tilauksia on koko ajan paljon auki. Prosessiin voi sisältyä enimmillään kahdeksan eri tietojärjestelmää. Näiden tiedot voivat olla epäluotettavia ja asia onkin usein varmistettava loppujen lopuksi suoraan muilta asiaan sidoksissa olevilta toiminnoilta.

4.3 Haastattelu

Haastattelu toteutettiin pääosin avoimena kyselynä. Joitain vastauksia kävin tarkentamassa vastaajan kanssa henkilökohtaisesti. Haastattelussa haastateltiin yhteensä yhdeksää henkilöä yrityksen eri toiminnoista. Vastaukset saatiin kaikilta, keille haastattelu lähetettiin. Vastauksien antaja oli joissain tapauksissa kuitenkin eri kuin kuka oli alunperin tarkoitus. Syitä on monia, kuten kiire ja kohdehenkilön väärä toimenkuva vastaamaan kysymyksiin. Kaiken kaikkiaan aikaa kului viimeisen vastauksen saamiseksi 3,5 viikkoa. Keskiarvo vastausaika oli 2 viikkoa. Vastausten viipymiseen vaikutti kova työkuorma ja lakot. Sähköposteja haastatteluja koskien lähetin 41. Sähköpostien määrästä ja kuluneesta ajasta voi päätellä informaation kulun joustavuutta yrityksen sisällä. On toki mahdollista, että asian tärkeyttä on priorisoitu ja siitä syystä vastausaika on pidentynyt. Varmaksi voidaan kuitenkin sanoa työn määrän olevan suuri.

Liitteenä 1 oleva haastattelurunko sisältää seitsemän kysymystä, joiden tavoitteena oli löytää yhtäläisyyksiä ja syy-seuraus -suhteita toimintojen välillä. Vastausten yhteistuloksesta on tarkoitus paikantaa yrityksen tilaus-toimitusprosessin ongelmakohtia, jonka takia informaation kulku ei toimi niin kuin pitäisi. Haastattelun analysoinnin kannalta on tärkeää tietää missä

järjestyksessä yrityksen toiminnot toimivat tilaus-toimitusprosessissa. Kuvassa 10 on esitetty prosessin alkupäästä loppupäähän ne yrityksen toiminnot, jotka olivat mukana haastattelussa.

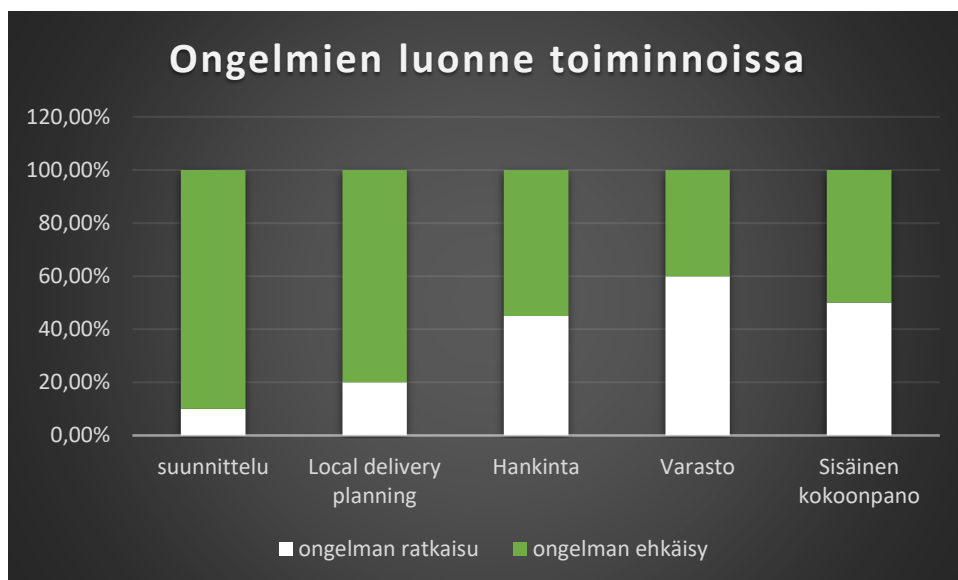


Kuva 8 Haastateltavat toiminnot

Kuva on osa johdannossa esitettyä tilaus-toimitusprosessin kuvaa. Johdannossa sanottiin, ihannetilanteessa informaatiovirrat kulkevat vain yhteen suuntaa, kuten kuvassa olevat nuolet. Haastattelun perusteella todellisessa tilanteessa materiaali- sekä rahavirta kulkee samanlailla kuin Sakin 2009 kuvassa 7. Tietovirta kulkee molempiin suuntiin ja hyppii eri toimintojen yli. Haastattelussa kysymyksen seitsemän vastausten perusteella ongelmien ratkaisemiseksi prosessissa vaaditaan ”saumatonta yhteistyötä sidosryhmien kanssa”. Sisäisen kokoonpanon ongelmat liittyivät myöhässä oleviin toimituksiin ja uusien työntekijöiden hitaaseen perehtymiseen työhön. Nämä molemmat ovat sivuvaikutuksia suuresta työkuormasta. Toimitusten lisääntyessä myös virheellisten toimitusten määrä kasvaa. Kokemattomien työntekijöiden perehdyttäminen työhön lisää hetkellisesti muiden työkuormaa, vaikka pyrkimys uusien työntekijöitä palkattaessa päinvastainen.

Kaikkien toimintojen ongelmat liittyvät myöhästymisiin. Piirustus-, hankintavapautus-, ostotai toimitusmyöhästymiset aiheuttavat loppupeleissä eniten ongelmia. Syitä, jotka johtavat näihin myöhästymisiin on monia. Loogisessa järjestyksessä mentäessä prosessissa sen alkuun päin, voimme todeta suunnittelun aiheuttavan ongelmia muille toiminnoille. Tämä näkyy myös esimerkiksi haastattelussa kysymyksen viisi tuloksissa, joissa tarkasteltiin ongelmien ja

ehkäisevän toiminnan suhdetta. Ehkäisevän toiminnan ja tapahtuneen ongelman suhde muuttuu taulukon 2 mukaisesti mentäessä prosessissa eteenpäin.



Kuva 9 Ongelmien ketjureaktio

Taulukosta on havaittavissa selkeä trendi siinä, että ennaltaehkäisevän toiminnan määrä laskee mentäessä eteenpäin prosessissa. Varaston ja sisäisen kokoonpanon suhde on kuitenkin poikkeus edellisistä. Tätä selittää esimerkiksi se, että kokoonpano on tietoinen aikataulusta milloin he tarvitsevat tiettyjä osia. Taulukosta nähdään, että ongelmat summautuvat. Edelliset ongelmat siirtyvät seuraavan harteille. Mitä pidemmälle prosessissa mennään, sitä vähemmän on aikaa ongelmien ratkaisuun.

Haastattelun perusteella ongelmien selvittämisessä usein on kyseessä toimituksiin liittyviä asioita. Riippuen toiminnosta, halutaan ratkaista tuotteen rakenteeseen, aikatauluun tai toimitusaikaan liittyviä ongelmia. Käytössä on monia eri tietojärjestelmiä, joiden tarkoitus on selkeyttää toimintaa ja antaa vastauksia edellä mainittuihin asioihin. Tämä ei kuitenkaan ole haastattelun perusteella mahdollista. Syyksi kerrottiin eri järjestelmien tietojen eroavaisuus ja epäluotettavuus, joissain tapauksissa tietoa ei ollut saatavilla tietojärjestelmistä ollenkaan. On selvää, että jos aikataulu poikkeaa yhdessä järjestelmässä muista, niin ei voi tietää mikä järjestelmä on oikeassa. Tästä syystä prosessin eri toimintojen välinen informaation kulku käydään usein tietojärjestelmien lisäksi muilla tavoin. Suosituin kommunikointiväline haastattelun perusteella oli sähköposti, ei väliä sijaitseeko kontakti samassa yksikössä. Toinen

suosittu kommunikoinnin väline oli Skype. Mikäli asia oli akuutti ja tärkeä, pyrittiin sidosryhmien kanssa suoraan kontaktiin. Informaation tärkeys ja kiireellisyys siis vaikuttaa kommunikointitapaan. Sähköposteja voi tulla kuitenkin useita satoja päivässä, jolloin jotkut jäävät huomiotta. Tämä voi johtaa siihen, että asia jää hoitamatta ja silloin kun siihen havahdutaan, on jo liian myöhäistä reagoida asiaan. Tästä syystä tietojärjestelmien käyttö ja tieto pitäisi olla luotettavaa, jotta inhimillisiä virheitä sattuisi vähemmän.

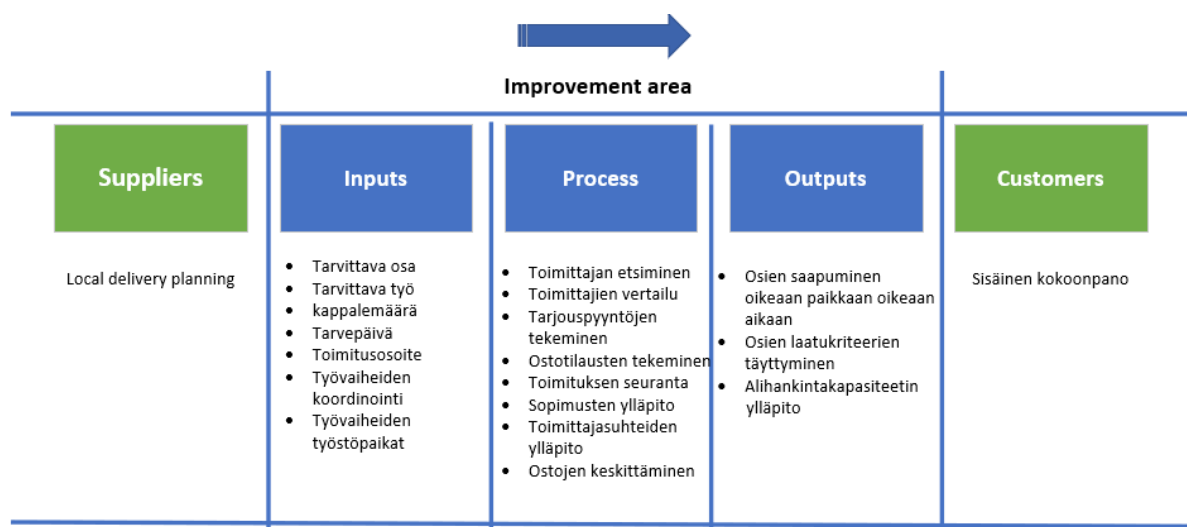
Haastattelun vastausten perusteella ongelman juuret johtavat suunnitteluun. Kuten taulukosta 2 nähdään, suunnittelussa on vähiten ongelmia ja ne kasaantuvat mentäessä prosessissa eteenpäin. Local delivery planningin mukaan suurin ongelma on siinä, että suunnittelusta tulevat ilmoitukset tarvittavista osista ovat virheellisiä. Tämä johtaa siihen että hankintaan ilmoitettavat osat ja päivämäärät viivästyvät, jolloin projektin kokoonpano on vaarassa viivästyä. Toinen merkittävä asia tietovirtojen kannalta on tietojärjestelmien hyödyttömyys.

5 PROSESSIN LÄPIKÄYNTI DMAIC-MENETELMÄN AVULLA

Aikaisemmin läpi käyty Six sigma -ongelmanratkaisumenetelmä käydään tässä vaiheessa läpi toimeksiantajayrityksen näkökulmasta. Työn tavoitteeseen pääsyn kannalta DMAIC-menetelmästä käydään läpi kolme ensimmäistä vaihetta, eli määrittely, mittaus ja analysointi.

5.1 Määrittely (Define)

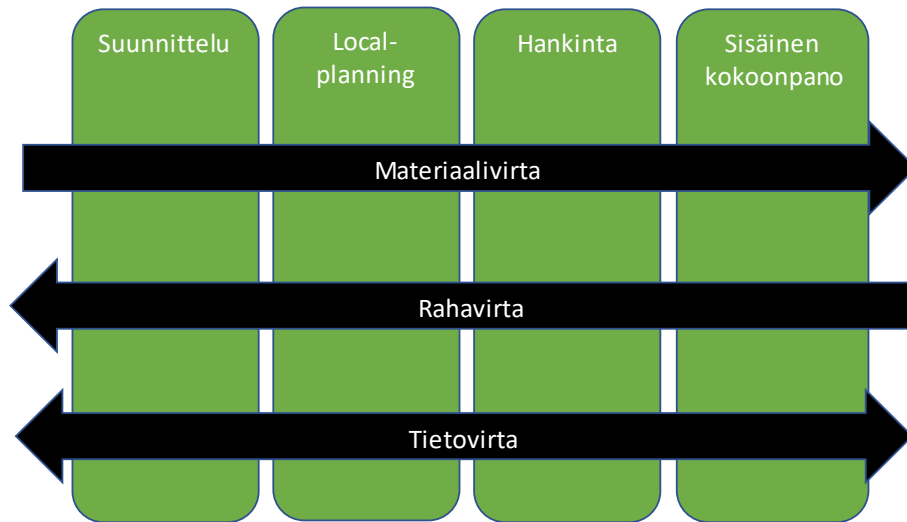
Jokaiseen eri DMAIC-toiminnon kohtaan on Cheung et.al (2016) esitelty analysointityökalut, joista tähän on valittu määrittelyvaiheeseen SIPOC -kuvaaja sekä analyysivaiheeseen kalanruotokaavio. Määrittelyvaiheessa on yrityksen kannalta tärkeää tietää mitkä ovat tarkasteltavan toiminnon ”input”, ”process” ja ”output”, joten valitsimme työkaluksi jo aikaisemmin esitellyn SIPOC -kuvaajan. SIPOC -kuvaajan asiakkaaksi on määritelty sisäinen kokoonpano. Sisäinen kokoonpano on riippuvainen edellisten toimintojen onnistumisesta. SIPOC- kuvaajalla pyritään mallintamaan tässä tapauksessa hankinnan resursseja ja tehtäviä toimittaja asiakkaalle niiden vaatimia tuotteita. Hankinnan prosessiin vaikuttaa merkittävästi local delivery planningin kyky informoida aikataulusta ja tarvittavista osista. Mikäli asiakkaan tarpeet halutaan tyydyttää, tulee koko ketjun hallinnan olla kunnossa. Kuvasta 11 nähdään SIPOC-malli hankinnassa prosessien osalta. Kuvaajan on tarkoitus tarkastella yksittäistä hankintaprosessia, jolloin ei esimerkiksi ole juurikaan merkitystä toimittajasuhteiden ylläpidolla. Pidemmällä aikavälillä toimittajasuhteet kuitenkin vaikuttavat merkittävästi prosessiin ja sen onnistumiseen, joten myös ne on kuvaajassa mainittuna.



Kuva 10 SIPOC-kuvaaja

Toimittaja (supplier) antaa prosessin toteuttajalle toimeksiannon, tässä tapauksessa toimittajana toimii local delivery planning. Teoriassa hankintaan pitäisi tulla toimeksiantoja vain LDP:n kautta. Todellisuudessa suunnittelusta voi tulla suoraan pikatilauksia, mutta normaalissa tilanteessa tätä tulee välttää. Nykyisen prosessin toteutuksessa suuri määrä työtä tarvitaan etenkin tavoiteaikatauluun pääsemisessä. Esimerkkihankinnassa käyty malli on vaikea kontrolloida, koska toimitusketjussa on useita eri toimittajia, ostajia ja työvaiheita. Tilatut tuotteet tulisi olla täsmällisesti silloin perillä kun niiden tarve on. Mikäli tuotteet ovat aikaisemmin, on vaarana niiden hukkuminen tavarapaljouden takia. Toinen asia on varaston arvon kasvu, mikä ei ole yleensä tavoiteltava asia yritystoiminnassa. Kokonaisuuden onnistumisen kannalta tavarat on kuitenkin syytä ottaa liian aikaisin kuin liian myöhään. Tämä pätee prosessissa sekä LDP:iin, hankintaan ja sisäiseen kokoonpanoon. Kuten jo haastattelujen analysoinnissa todettiin, on ongelmilla tapana toteutua herkemmin siirryttäessä ketjussa eteenpäin. Tästä syystä tärkein kehityskohde tämän prosessin kannalta on nopeampi ja selkeämpi informaation kulku local delivery planningin ja hankinnan välillä.

Koko prosessin läpimenoaika on ratkaisevassa osassa toimituksen onnistumisen kannalta asiakkaalle. Tässä tapauksessa siis LDP:n ja hankinnan läpimenoajat ja niiden haasteet ratkaisevat kokoonpanon onnistumisen. LDP:n toimintaan vaikuttaa kuitenkin suunnittelun ja sisäisen kokoonpanon kuormitus. Kovassa kuormassa aikataulun suunnitteluun menee enemmän aikaa, koska haluttujen toimituspäivämäärien suunnittelu on vaikeampaa. Kuorma vaikuttaa myös suunnittelun aikatauluun. Suunnittelun viivästyessä ketjun lopuille toiminnoille jää vähemmän aikaa. Kuten jo haastattelun tulokset osoittivat, tällöin virheet lisääntyvät ja aikataulussa pysyminen sekä materiaalivirtojen läpinäkyvyys vaikeutuu entisestään. Kuvassa 12 on esitetty toimeksiantoyrityksen toimintojen välillä kulkevat virrat tilaus-toimitusprosessissa Sakin 2009 mallin mukaan. Rahavirran suhteen sisäinen kokoonpano ei maksa muille toiminnoille tuotteiden toimituksesta. Sisäisestä kokoonpanosta tuotteet kuitenkin menevät asiakkalle, jolta saadaan maksu. Tämän jälkeen raha kulkee organisaation läpi.



Kuva 11 Yrityksen tilaus-toimitusprosessin virrat

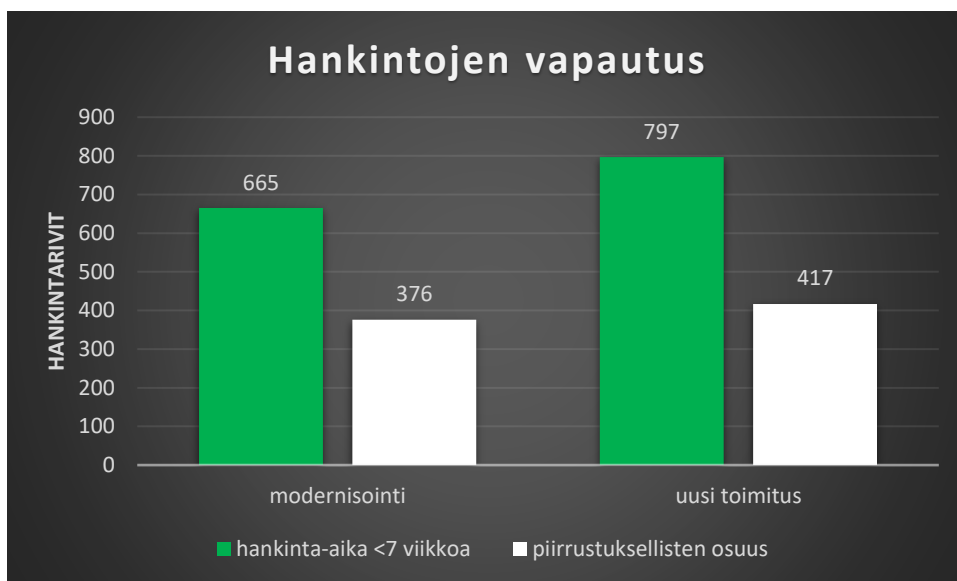
Tietovirtojen sujuvuus on avainasemassa muiden virtojen sujuvuuden kannalta. Esimerkkihankinnassa tapahtunut ECN ilmoituksen käsittely oli vaarassa kaataa koko prosessin. Mikäli päivitettyjä ohjeita ei olisi saatu ajoissa koneistajalle, olisi tietovirran katkeaminen vaikuttanut materiaalivirtaan niin, että toimitetuilla tuotteilla ei olisi luultavasti tehnyt mitään. Tuotteet olisi kuitenkin pitänyt maksaa sekä uudet tilata jälkikäteen, joten rahavirta olisi noin tuplaantunut. Ajallisesti tämä virhe olisi saattanut aiheuttaa projektitoimituksiin viivästymistä, mikä mahdollisesti johtaa sopimuksen laiminlyöntiin ja sakkoihin.

5.2 Mittaus (Measure)

Sipoc-kuvaajan kolmesta toimenpidekohdasta (input, process ja output) saadaan jokaisesta havainnollistavaa mittausdataa. Mittausdata kerätään jo olemassa olevasta datasta, koska mittaustuloksiin vaikuttavia tekijöitä on haastavaa näin lyhyellä aikataululla muuttaa. Data kerätään Power BI työkaluun tallennetuista tiedoista. Service level -data ja purchase data table antavat tähän työhön tarvittavat tiedot. Datasta suodatetaan haluttu projekti ja sekä eri vaiheissa (input, process, output) tarvittavat tiedot.

Mittaudata saadaan projekteista kerätyistä tiedoista. Tiedot ovat vuosilta 2016-2020. Yrityksen projektityypit voidaan jakaa karkeasti kahteen ryhmään. Uuden koneen toimitus ja vanhan modernisointi. Nämä kaksi projektityyppiä eroaa eniten toisistaan suunnittelun ja kokoonpanon osalta. Välissä olevat LDP:n ja hankinnan työt eivät pitäisi käytännössä muuttua. Aikaisemmin läpikäydyn haastattelun ja esimerkkihankinnan perusteella voidaan kuitenkin arvata, että tämä vaikuttaa myös muihin toimintoihin. Näitä kahta projektityyppiä vertailemalla saadaan käsitys siitä, missä prosessin kohdassa tapahtuu suurin vaihtelu. Ne tulokset, joissa projektien välillä on suurimmat vaihtelut, voidaan päätellä prosessin vaihtelu ja haavoittuvuus. Ne tulokset, joissa vaihtelu on pienempää, on informaation kulku siinä vaiheessa prosessia varmempaa ja kehityskohteita on vähemmän. Kaikissa mittauksissa on kyseessä samat projektit, jolloin nähdään miten luvut vaikuttavat toisiinsa.

Input -kohdassa halutaan saada selville LDP:n kyky suoriutua tehtävästään saada hankinnalle tarvittavat tuotteet ostoon aikataulussa. LDP:n toimintaa voidaan mitata monesta eri näkökulmasta. Tämän työn kannalta hyödyllisintä on kuitenkin tarkastella LDP:n kykyä saada tuotteet hankintaan niin, että hankinnalle ja valmistukselle jää tarpeeksi aikaa. Tämä tarkoittaa sitä, että tarvepäivän ja hankintajonoon tulopäivän väliin on jäätävä vähintään seitsemän viikkoa, eli 49 päivää. Seitsemän viikon hankinta-aika on yrityksessä yleisesti määritelty edellytys hankinnan onnistumiselle. Kuvassa 12 tarkastellaan projektien tuloksia LDP:n hankintavapautuksien suhteen. kuvaaja esittää ostorivien määrää, jotka ovat vapautettu hankintaan alle seitsemän viikon hankinta-ajalla. Seitsemän viikkoa hankinta-aikaa ei tule riittämään kaikille tuotteille. Tällä hetkellä ei ole määritelty eri tuotekategorioille omia hankinta-aikoja, vaan se on ollut kokemukseen perustuvaa työtä.

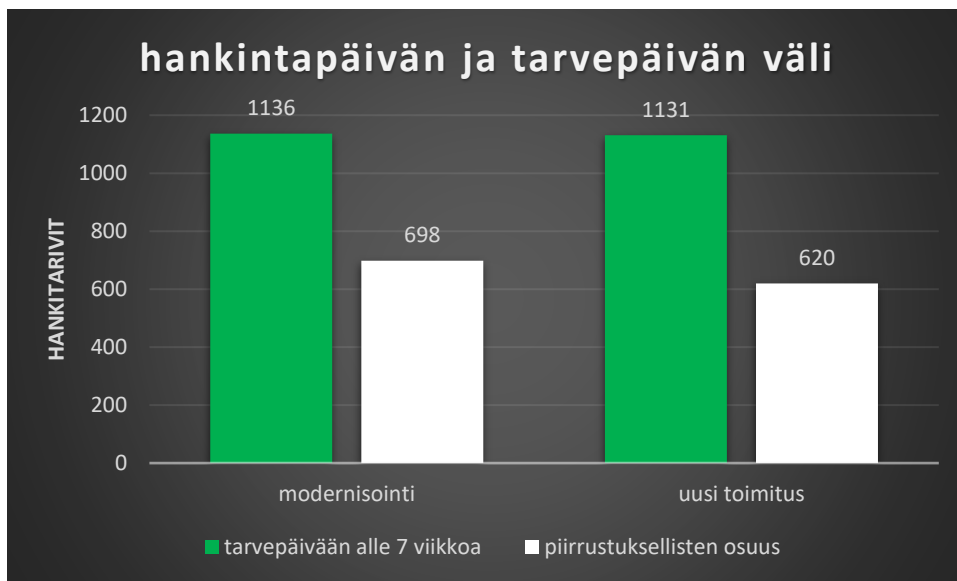


Kuva 12 Myöhässä vapautetut hankintarivit

Modernisointiprojektissa hankintarivien määrä yhteensä oli 5014, joista siis 665 riviä oli vapautettu hankintaan alle seitsemän viikon hankinta-ajalla. Näistä piirrustuksellisten tuotteiden osuus oli 376 riviä. Uuden koneen projektissa rivien määrä oli 7079, joista alle seitsemän viikon hankinta-ajalla oli 797 riviä. Näistä piirrustuksellisia tuotteita oli 417 riviä.

Process -kohdassa mitataan hankinnan suorituskykyä. Tätä mitataan hankinnan kyvystä tilata tuotteet ennen kuin tarvepäivään on seitsemän viikkoa. Kuvassa 12 esitetyt LDP:n vapautukset ovat hankinnan työn puolesta mahdottomia saada tilattua ennen seitsemää viikkoa tarvepäivään, mutta siitä yli menevä osa on hankinnan oman työn tulosta. Tarkasteltavien projektien osalta nähdään, että tulokset liki tuplaantuvat LDP:n myöhässä olevien vapautuksien suhteen. Luku siis pitää sisällään kuvan 12 rivit, yli menevä osa tulee hankinnan työn seurauksena.

Kuvasta 13 nähdään ostorivien määrä, joiden toimitusaika on jäänyt alle seitsemään viikkoon. Tämä johtuu siitä, että hankinta ei ole saanut tilausta tehtyä tarpeeksi aikaisin. Data on suodatettu Power BI:stä valitsemalla ensin halutut projektit. Projektien datasta on laskettu tarvepäivän ja hankintapäivän välinen erotus. Esimerkiksi modernisointiprojektissa tarvepäivän ja hankintapäivän väliin jää alle seitsemän viikkoa 1136 hankintarivillä.

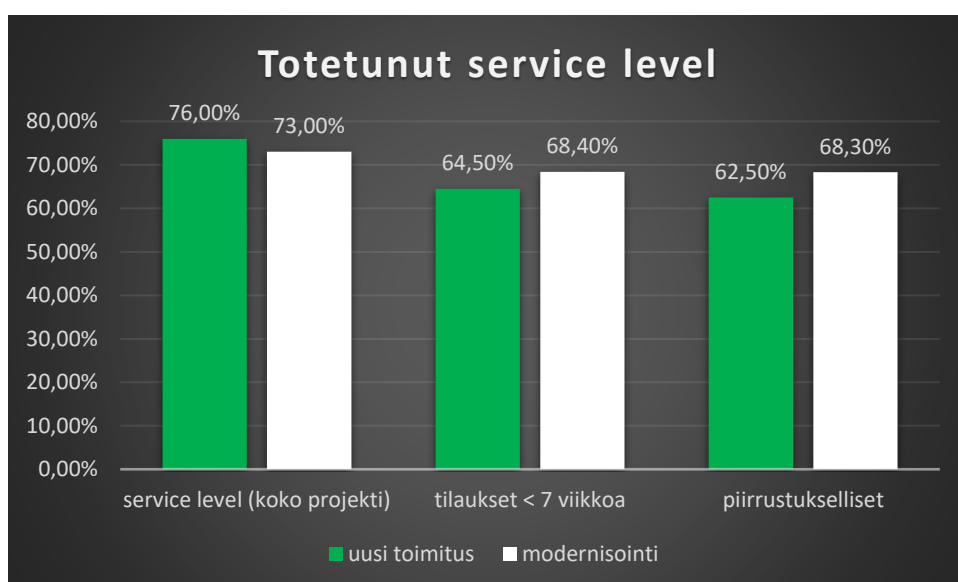


Kuva 13 Myöhässä tilatut hankintarivit

Luvuissa on paljon eroa jos verrataan projektien koko rivimäärään. Uuden koneen toimituksessa on yli 2000 hankintariviä enemmän. Modernisoinnissa on kuitenkin hieman enemmän myöhästymisiä hankinnassa. Mikäli projektit olisivat samanlaisia toteuttaa, olisi uuden koneen toimituksessa enemmän myöhästymisiä, koska rivimäärä on suurempi. Tuloksiin voi toki vaikuttaa muun muassa maailmantalouden tilanne ja yrityksen sekä alihankkijoiden kuormitus. Otanta datassa on kuitenkin useamman vuoden ajalta, joten tuloksista voi luotettavasti päätellä että modernisoinnissa ja uuden koneen toimituksessa on eroja. Kuvan 13 perusteella modernisointiprojektin toteutus on hankinnan osalta haastavampaa kuin uuden koneen, koska prosentuaalisesti ostot on siinä myöhästyneet enemmän.

Output -kohdassa mitataan LDP:n ja hankinnan yhteistyön sujuvuutta kokoonpanon näkökulmasta katsottuna. Kokoonpanon onnistumisen kannalta on tärkeää saada tarpeelliset tuotteet ajallaan, joten toimitusvarmuus tulee olla hyvällä tasolla. Toimitusvarmuuteen tosin vaikuttaa myös alihankkijoiden ongelmat, joita tässä mittauksessa ei tule esiin. Oletetaan alihankkijoiden toimistusten kuitenkin sujuvan normaalisti, jolloin suurin syy myöhästymisiin löytyy toimeksiantajayrityksen sisäisistä toimista. Tässä työssä toimitusvarmuutta mitataan ”service levelin” perusteella. Service level tarkoittaa sitä palveluastetta, jolloin tilatulle tuotteelle tulee kokoonpanossa todellinen tarve, jolloin service level kuvaa paremmin koko prosessin onnistumista. Vaikka koko projekti tarve tietylle tuotteelle on 5 kappaletta, tulee

tuotteita olla kuitenkin vain tarvittava määrä sillä hetkellä saatavilla kun tarve ilmenee. Tämä esimerkiksi vaikuttaa alihankkijan toimituksiin. Joidenkin tuotteiden tekoaika on pitkä, joten tuotteet toimitetaan kiiretapauksessa yksi kerrallaan niiden valmistuttua, jolloin service level on 100%. Pelkän toimitusvarmuuden mittaaminen tilauksen näkökulmasta ei antaisi realistista kuvaa tilanteesta, koska data näyttäisi tilauksen olevan myöhässä mikäli kaikki tilauksen tuotteet eivät tule toimituspäivänä perille. Mittausdata on suodatettu projekteittain Power BI:n service level tiedostosta. Näistä on suodatettu vielä kuvassa 13 esitetyt rivit, joiden service level on laskettu erikseen. Kuvassa 14 on esitetty tarkasteltavien projektien osalta service level kokonaisuudessaan, sekä kuvan 13 rivit erikseen laskettuna.



Kuva 14 projektien ja myöhässä tilattujen rivien service level

Kuvassa 14 ei ole merkittävää eroa myöhässä olevien vapautuksien ja hankintojen osuuksista suhteutettuna koko projektin rivimäärään. Koko projektin osalta service level on kuitenkin hieman heikompi modernisoinnissa kuin uuden linjaston toimituksessa. Kuvassa 14 myöhässä tehtyjen tilausten service level on kuitenkin modernisoinnissa selkeästi paremmalla tasolla.

5.3 Analysointi (analyze)

Analysointi jaetaan kahteen eri osioon. Ensimmäisessä osassa pohditaan syitä edellisen kappaleen datan arvoihin. Toisessa osiossa esitetään hypoteesi tilaus-toimitusprosessin ongelmista kalanruotokaaviota hyväksikäyttäen.

Kuten jo aikaisemmin sanottiin, on modernisointi vaativampi projekti hallita kuin uuden toimitus. Tämä johtunee siitä, että suunnittelun pitää paneutua tarkemmin jo olemassa olevaan koneeseen. Vanha linjasto rajaa suunnittelun mahdollisuuksia, jolloin on mahdollisesti haastavampaa kehittää tarvittava ratkaisu. Kuvassa 12 käsitellään LDP:n kykyä vapauttaa hankintaan tarvittavat tuotteet. Näissä ei ole projektien välillä selkeää eroa, jos lasketaan prosentuaalinen osuus koko projektin rivimäärästä. Piirrustuksellisten osuus on eritelty, koska lähtökohtaisesti ne tarvitsevat pidemmän hankinta-ajan. Tämän tuloksen perusteella input -kohdassa ei ole merkittävää eroavaisuutta projektien välillä.

Prosessivaiheen, eli hankinnan, tuloksia selittää osaltaan LDP:n myöhässä olevat vapautukset. Yli menevä osa on kuitenkin hankinnan oman toiminnan seurauksena tilattu alle seitsemän viikon toimitusajalla. Tuloksia selittää esimerkiksi hankintaan tulevat pikatoimitukset, jotka ovat pääsääntöisesti yksinkertaisia komponentteja. Pikatoimitusten tarve johtuu esimerkiksi hukkuneista tai rikkoutuneista komponenteista. Näiden komponenttien toimitusaika on huomattavasti vähemmän kuin seitsemän viikkoa. Piirrustuksellisten tuotteiden osuus kasvaa prosentuaalisesti vähemmän kuin muiden tuotteiden kun verrataan kuvia 12 ja 13. Hankinnan suorituskyvyn kuvaajassa (kuva 13) myöhässä tilattujen kokonaismäärä siis kasvaa suhteessa enemmän kuin piirrustuksellisten osien. Tämä johtunee siitä, että esimerkiksi edellä mainittuja pikatilauksia ei piirrustuksellisista osista tule niin paljoa. Piirrustukselliset osat ovat myös taloudellisesti tärkeämpiä ja fyysisesti yleensä isompia, joten niiden hukkuminen on vähäisempää. Piirrustuksellisten osien tulosta selittää muun muassa suunnittelun virheet, jolloin aikaisemmin mainittu ECN (engineering change notification) aiheuttaa pikatilauksien tarvetta. Modernisoinnissa ilmenee enemmän kasvua piirrustuksellisten osien määrässä. Modernisointiprojektissa piirrustuksellisten tuotteiden osuus kasvaa LDP:n ja hankinnan välillä noin 35% enemmän kuin uuden koneen toimituksessa. Voidaan olettaa, että tämä johtuu

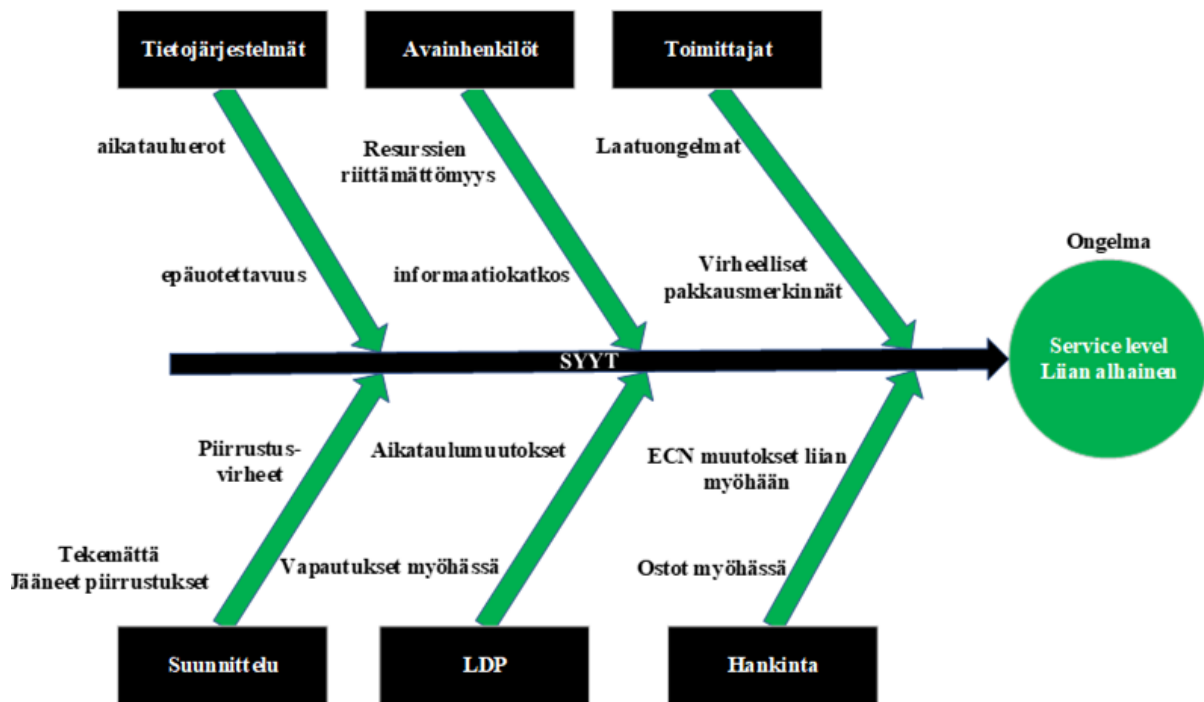
vanhojen ja uusien osien yhteensopimattomuudesta, jolloin ECN ilmoitukset kasvattavat hankinnan lukuja.

Output -kohdassa service level on modernisointiprojektissa myöhässä tehtyjen tilausten osalta hieman parempi. Toimitusvarmuus koko projekteissa noudattelee samaa, Modernisoinnissa 94% ja uuden linjan toimituksessa 91%. Ristiriitaista on service levelin ja toimitusvarmuuden suuri ero. Service level on koko projektin suhteen modernisoinnissa vain 73%, uuden linjan toimituksessa 76%. Modernisointiprojektin luku voidaan olettaa johtuvan osien sopimattomuudesta. Vanhan linjan modernisoinnissa on tilattu paljon osia, jotka eivät ole käyneet paikalleen. Tämä on johtanut uusien piirrustusten tekoon, jolloin ennalta määritellyssä aikataulussa ei ole pysytty.

Vaikka luku myöhässä tehtyjen tilausten ja koko projektin service levelin osalta on vain noin 5-15 prosenttia huonompi, on se merkittävä määrä ottaen huomioon projektien tilausrivimäärät. Esimerkiksi uuden koneen toimituksessa myöhässä tehtyjen ostojen service level on 64,5%, mikä tarkoittaa viivästyksiä kokoonpanossa 403 tuotteen osalta. Mikäli ostot olisi saatu tehtyä ajoissa, olisi tämä luku ollut huomattavasti pienempi.

Toimitusvarmuuden ja service levelin eroa selittää se, että tuotteilla on tietyt toimitusajat, joita nopeammin tuotetta ei saa. Toimituspäivä asetetaan toimittajan antamaan aikaan, jolloin toimitusvarmuus pysyy hyvällä tasolla. Tämä ei kuitenkaan noudattele projektin aikataulutusta, jolloin kokoonpanon suhteen tuotteet ovat myöhässä ja service level laskee. Tuloksista voidaan päätellä ongelmien johtuvan toimeksiantajayrityksen sisäisistä ongelmista, ei toimittajien aikataulussa pysymisestä.

Edellä analysoidut mittaustulokset sekä jo aiemmin työssä läpikäytyt ongelmat tilaus-toimitusprosessin informaation kulussa on havainnollistavaa esittää kalanruotokaavion avulla. Kaavioon on ongelmaksi esitetty service level, koska service level mittaa realitilannetta, jolla projektit saadaan tehtyä. Vaikka muut luvut olisivat hyviä, kuten toimitusvarmuus, service level kertoo kokonaisuuden onnistumisen. Yrityksen jokainen osa-alue toimii niin sanotusti itsenäisesti. Toiminnot kuitenkin muodostavat kokonaisuuden, joka mahdollistaa työn toteutuksen loppuun asti. On syytä tavoitella siis koko ketjun parantamista, ei vain yhden toiminnon. Kuvassa 15 on kalanruotokaavion avulla havainnollistettu tämän työn löydöksiä.



Kuva 15 Service leveliin vaikuttavat tekijät

Kuvassa on alapuolella esitetty sisäiset toiminnot, jotka vaikuttavat eniten service levelin arvonmuodostumiseen. Yläpuolella on kuvattuna yleisiä tekijöitä, jotka vaikuttavat yrityksen sisäisiin sekä ulkopuolisiin toimijoihin.

Kalanruotokaaviossa on esitetty tilaus-toimitusprosessin ongelmia, jotka vaikuttavat service levelin tasoon. Kaavio ei kuitenkaan kerro vaikuttaako jokin tekijä service leveliin enemmän kuin toinen. Tästä syystä kaaviossa esitetyt tekijät on kerätty riskimatriisiin, joka esittää tekijän haitallisuuden sekä todennäköisyyden tapahtua. Näin saadaan käsitys siitä, mitä tekijöitä kannattaisi lähteä ensimmäisenä muuttamaan parantaakseen tilaus-toimitusprosessin kulkua ja service leveliä. Osa kaaviossa 15 esitetyistä tekijöistä ovat riippuvaisia toisistaan, kuten resurssien riittämättömyys ja tekemättä jääneet piirrustukset. Jokainen tekijä on kuitenkin arvioitu riskimatriisissa itsenäiseksi ongelmaksi. Kuvassa 16 on esitetty alla listatut tekijät niiden vaikutuksen ja todennäköisyyden perusteella asteikolla 1-9. Oikeassa yläkulmassa on tilaus-toimitusprosessin kannalta kriittisimmät tekijät, vasemmassa alakulmassa lievemmat ongelmat.

1. Tietojärjestelmien aikatauluerot
2. Tietojärjestelmien epäluotettavuus
3. Henkilöresurssien riittämättömyys
4. informaatiokatkokset
5. Toimitusten laatuongelmat
6. Toimitusten virheelliset pakkausmerkinnät
7. Tekemättä jääneet piirrustukset
8. Piirrustusvirheet
9. Ostovapautukset myöhässä
10. Aikataulumuutokset
11. Myöhässä tehdyt ostot
12. ECN muutokset informoitu liian myöhään

Esitetyistä tekijöistä todennäköisyyden ja vaikutuksen kannalta riskialttein on tietojärjestelmien epäluotettavuus. Tietojärjestelmät ja niiden heikko hyödyntäminen on noussut esiin useasti tämän työn aikana. Tekijät on sijoitettu matriisiin tämän työn tutkimuksen ja yrityksen itse keräämän informaation perusteella.

| | | Vaikutus | | |
|----------------|---|----------|--------|------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Todennäköisyys | 3 | 10 | 1,3,11 | 2 |
| | 2 | 6 | 7,9 | 4,8 |
| | 1 | | | 5,12 |

Kuva 16 Riskimatriisi

Ongelman ilmenemistodennäköisyys on arvioitu sen ilmenemismäärän perusteella. Arviointi ei ota huomioon kuinka iso osa kaikista tapauksista päättyy ongelmaksi service levelin näkökulmasta. kuva 16 esittää siis vain konkretisoituneiden ongelmien todennäköisyyden service levelin suhteen.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työssä tehdyn selvityksen perusteella voidaan sanoa, että eniten informaation kulkuun ja materiaalivirtojen läpinäkyvyyteen vaikuttaa kohdeyrityksessä tietojärjestelmien heikko käyttöaste ja luotettavuus. Monen eri tietojärjestelmän kokonaisuus sekoittaa käyttöä ja aiheuttaa ristiriitoja tiedoissa. Tämä johtaa muiden viestintävälineiden käyttöön, kuten haastattelussa esiin tulleiden sähköpostin ja skypen käyttöön. Sähköpostien määrän kasvaessa on vaikeaa siivilöidä oleellinen tieto oikealla kohderyhmälle. Käyttäjälle tarpeellinen tieto hukkuu helposti informaation paljouteen joka heikentää prosessin läpimenoaikaa.

Tilaus-toimitusprosessissa jokainen toiminto on riippuvainen toisistaan. Ketjun edetessä loppua kohti ongelmat tulevat eteen nopeammin eikä ehkäisevää toimintaa pystytä toteuttamaan. Suunnittelun, local delivery planningin ja hankinnan muodostama kokonaisuus materiaalivirtojen hallittavuuden suhteen pitää sisällään monta yksittäistä ongelmakohtaa, jotka toteutuessaan voivat vaikuttaa kokoonpanon aikatauluun radikaalisti. Suunnittelun suurin haaste liittyy väriin piirrustuksiin ja niiden korjauksiin. ECN ilmoitukset tulee tehdä tarpeeksi ajoissa ja asianmukaisesti, jotta vältetään väärän tuotteen tekemiseltä. LDP:n merkittävimmät ongelmat prosessin onnistumisen suhteen ovat tuotteiden hankintavapautukset määräajassa sekä aikataulumuutokset. Hankinnan käyttämät tietojärjestelmät eivät aina kerro muuttuneesta aikataulusta, joten tällöin reagointia ei tapahdu vaikka aikataulun muutos vaatisi toimenpiteitä. Hankinnan päävastuuna on saada tarvittavat tuotteet tarvepaikoille oikeaan aikaan. Tämä edellyttää onnistuakseen oikeita olosuhteita, kuten tarpeeksi pitkää hankinta-aikaa ja piirrustusten täsmällisyyttä. Aina tämäkään ei riitä, koska hankinnan oman toiminnan ongelmiksi nousee etenkin piirrustusmuutosten tarpeeksi nopea informointi toimittajalle sekä erikoistuotteissa sopivan valmistajan löytäminen.

löydöksiensä perusteella informaation ja materiaalivirtojen läpinäkyvyyttä ja selkeyttä edesauttaisi tietojärjestelmien karsiminen ja informaatiovirran kanavointi oikeille ihmisille. Tämä tarkoittaa esimerkiksi laajamittaista tietojärjestelmien päivitystä. Tärkeää olisi saada toimintojen väliset tiedonjaot yksinkertaisemmiksi ja nopeammiksi.

Tässä työssä sixsigman DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmä jätettiin tietoisesti kesken analysointivaiheeseen. Seuraavien kohtien teko vaatii enemmän aikaa saadakseen luotettavia

tuloksia. Tämän työn pohjalta on tarkoitus jatkaa diplomityöhön, jossa tehdään DMAIC-menetelmän loput kohdat.

LÄHTEET

Aalto, J. 2016. Valukappaleiden laatuvaatimusten vaikutukset valimotuotannossa. Diplomityö, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, LUT School of Energy Systems. Kotka. 86 s.

Cheung Y, Goodman E, Osunkoya T. 2016. No more waits and delays: Streamlining workflow to decrease patient time of stay for image-guided musculoskeletal procedures. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 4.3.2020]. Saatavilla: <https://pubs.rsna.org/doi/pdf/10.1148/rg.2016150174>

Hallikas, Koivisto-Pitkänen, Kulha, Lintukangas, Puustinen ”Hankintatoimen osaaminen kilpailukyvyyn lähteenä globaaleissa arvoverkostoissa– kansallisen kyselytutkimuksen tuloksia” LUT, TBRC Technology Business Research Center , Research Report 26, 2011

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2008. Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Yliopistopaino. 66 s.

Handayani, D.,B.A.D, Putri, Qurtumi. 2005. Analysis of product quality control using six sigma method. Department of Industrial Engineering, Universitas Islam Indonesia.

Ivanov, D. & Sokolov, B. 2010. Adaptive Supply Chain Management. Springer London.
Kanthor, R. 2016. China. Nature 2016, Vol.536(7617),. 56 s.

Karjalainen, E & Karjalainen, T. 2008. Six Sigma – Uuden sukupolven johtamis- ja laatumenetelmä. 5. painos. Lahti: Quality Knowhow Karjalainen Oy

Karjalainen, E. & Karjalainen, T. 2002. Six Sigma - Uuden sukupolven johtamis- ja laatumenetelmä. Hollola: Salpausselän Kirjapaino Oy.

Krautsuk, S. 2018. Yritykset alkoivat pihdata laskujensa maksamista, koska laissa on porsaanreikä -puuseppä sai rahansa vasta, kun keksi käyttää sanaa ”perintä”.

[Verkkodokumentti]. [Viitattu 10.2.2020]. Saatavilla: <https://yle.fi/uutiset/3-10551293>

Laamanen, K. 2001. Johda liiketoimintaa prosessien verkkona. Helsinki, Suomi: Suomen Laatu keskus Koulutuspalvelut Oy. 300 s. ISBN 952-5136-16-7

Lambert, D.M., Emmelhainz, M.A., Gardner, J.T. (1996). Developing and Implementing Supply Chain Partnerships. The International Journal of Logistics Management. Volyymi n:o 7. Lehti n:o 2, s. 1-18

Logistiikan Maailma (2020). [Verkkodokumentti]. [Viitattu 12.2.2020]. Saatavilla:

<http://www.logistiikanmaailma.fi/>

Lysons, K., Farrington, B. (2006). Purchasing and supply chain management. Financial Times/Prentice Hall. 709 s.

Mentzer, J.T., DeWitt, W., Keebler, J.S., Min, S., Nix, N.W., Smith, C.D. & Zacharia, Z.G. 2001. Defining supply chain management. Journal of Business Logistics 22 (2). s. 1-25.

Olhager, J. 2003. Strategic positioning of the order penetration point. International Journal of Production Economics. Vol. 85, No. 3, pp. 319–329.

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

Sakki, J. 2009. Tilaus – toimitusketjun hallinta. Logistinen b-to-b-prosessi. 7. uud.p. Espoo: Hakapaino

Six Sigma (2020). [Verkkodokumentti]. [Viitattu 17.2.2020]. Saatavilla:

<http://www.sixsigma.fi/fi/six-sigma/dmaic/>

Van Aartsengelm A. & Kurtoglu, S. (toim.) 2013. Handbook on Continuous Improvement Transformation. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 643 s.

Virtanen, P. & Wennberg, M. 2005. Prosessijohtaminen julkishallinnossa. Helsinki: Edita.

Wagner, B. & Enzler, S. 2006. Material Flow Management: Improving Cost Efficiency and Environmental Performance. Ensimmäinen painos. Heidelberg, Saksa: Physica-Verlag Heidelberg. 206 s.

Yang, B. & Burns, N. 2003. Implications of postponement for the supply chain. International journal of production research. Vol. 41, no. 9. pp. 2075–2090.

LIITTEET

Liite I. Haastattelu

Kandidaatintyö – Yhteistyön ja kommunikoinnin tarve tilaus-toimitusprosessin eri vaiheissa

haastattelu

Tarkoitus selvittää tilaus-toimitusprosessin haasteita sen etenemisen aikana organisaation eri yksiköissä. Vastatkaa kysymyksiin tältä kannalta mietittynä.

Haastateltava:

toiminto:

1. Mikä aiheuttaa eniten selvittämistä/haasteita omassa työssäsi ?
2. Löytyisikö tarvittava tieto jostain olemassa olevasta ohjelmasta tai prosessikaavioista ?
(delfoi, baan, tuotannon näytöt, toimintaohjeet, prosessikaaviot...)
3. Mihin eri yksikköön olet eniten yhteydessä ja miten (f2f, S-posti, puhelin...)
4. Mitä aihetta koskien keskustelu yleensä käydään ?

(jatkuu)

(liite I jatkoa)

5. Onko ”ongelma” jo tapahtunut vai onko kyseessä ennaltaehkäisevää toimintaa? (voi antaa arvion suhteesta, esim. 70/30)

6. Saadaanko asiaan päätös/ratkaisu saman päivän aikana ?

7. Mitä toimenpiteitä ratkaisuun pääsy vaati?

Kiitos!