



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

JUHA RUONTI

Varastokirjanpidon tarkkuuden parantaminen JIT-logistiikassa

LOGISTIIKAN KOULUTUSOHJELMA

2020

Tekijä Ruonti, Juha	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Helmikuu 2020
	Sivumäärä 65 + 4 liitettä	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi Varastokirjanpidon tarkkuuden parantaminen JIT-logistiikassa		
Tutkinto-ohjelma Logistiikan koulutusohjelma		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön aihe saatiin toimeksiantajalta ja tavoitteena oli parantaa varastokirjanpidon oikeellisuutta. Toimeksiantaja on suuri teknologia-alan konserni ja tutkimus tehtiin yhdessä sen tehtaissa. Työssä ei toimeksiantajan pyynnöstä julkaista sen nimeä, ja salassapitosyistä kustannuksia tai kaikkia tutkimuksen tuloksia ei julkaista.</p> <p>Täsmälliset ja oikeat tiedot varastosta mahdollistaa toimivan ja tuloksekkaan materiaalinohjauksen. Työssä haluttiin selvittää juurisyyt saldoheittoihin toiminnanohjausjärjestelmän ja todellisen tilanteen välillä. Tämän jälkeen kehitettiin parannuskeinoja, tehtiin implementointi ja pyrittiin vakinaistamaan saavutettu taso. Materiaalien tunnistamaton hävikki aiheuttaa itsessään kustannuksia, mutta huomattavia kustannuksia syntyy valmistavassa teollisuudessa, kun tuotantomateriaali pääsee yllättäen loppumaan.</p> <p>Työ käy ensin läpi teoriaa Lean-ajattelusta, materiaalihallinnasta sekä ongelmanratkaisun ja kehittämisen menetelmiä. Tutkimusote oli kvalitatiivinen sekä kvantitatiivinen, ja kehitys noudatti DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmää. Tutkimus painottui toimeksiantajan valittuihin prosesseihin, jotka päätettiin opinnäytetyöntekijän ja toimeksiantajan tarpeiden perusteella. Tuloksia mitattiin kehittämisen onnistumisella ja tehdyillä parannusehdotuksilla.</p> <p>Opinnäytetyöllä saavutettiin pientä parannusta prosessissa sekä tehtiin kehitysehdotus. Materiaalien hävikkikustannuksia laskettiin rajatuille nimikkeille ja tehtiin juurisyyanalyysiä virheistä. Kehittäminen sisälsi paljon yhteistyötä toimeksiantajan työntekijöiden kanssa ja työn edistymisestä raportoitiin toimeksiantajalle. Kehittämisprosessi kasvatti opinnäytetyöntekijän ammatillista osaamista logistiikan eri osa-alueilta.</p>		
Asiasanat Juurisyyanalyysi, JIT-logistiikka, Lean Six Sigma, Materiaalinhallinta, Varastokirjanpito		

Author Ruonti, Juha	Type of Publication Bachelor's thesis	Date February 2020
	Number of pages 65 + 4 appendices	Language of publication: Finnish
Title of publication Developing inventory bookkeeping accuracy in JIT logistics		
Degree programme Degree programme in logistics		
Abstract <p>Subject for this thesis was given from employer and the purpose was to improve inventory bookkeeping accuracy. Employer is a big technology industry corporation and the investigation and developing was done at one of it's factories. Due to employer instructions and confidentially agreement, employer's name or any other sensitive information is not published in this report.</p> <p>Accurate and correct knowledge about the inventory enables company to plan and control the material flow successfully towards it's given target. Thesis want to clarify the reasons for inventory differences between enterprise resource planning software and the real situation in the warehouses. After the investigation, researcher developed improvement methods, made the implementation and tried to regularize the reached level of progress. Materials unidentified losses as such cause expenses, but costs will rise significantly in manufacturing industry, if production material will run out unexpectedly.</p> <p>Thesis is first familiarizing theories about Lean philosophy, materials management, problem solving and develeoping methods. Research methods in study were qualitative and quantitative, and developing followed DMAIC improvement cycle. Developing concentrated on employers few selected processes which were decided together with the thesis worker to meet the both parties occasion. Developing results was measured in done improvements and improvement proposals.</p> <p>Thesis achieved small improvement in a process and created an improvement proposal. Material losses was calculated for specified items and the root cause analysis of faults was done. Study included lots of communication and cooperation with employer workers and the employer was being reported regurally. Improvement process educated thesis worker`s professional skills in the field of logistics.</p>		
Key words Root cause analysis, JIT Logistics, Lean Six Sigma, Materials management, Inventory bookkeeping		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
1.1	Toimeksiantaja.....	6
1.2	Tutkimusongelma	6
1.3	Opinnäytetyön tavoitteet ja rajaus	7
1.4	Tutkimusote ja tiedonkeruumenetelmät.....	9
2	LEAN	10
2.1	JIT	13
2.2	Arvoketju	15
2.3	Jatkuva parantaminen.....	16
3	MATERIAALINHALLINTA	18
3.1	Varasto	18
3.2	Inventointi	21
3.3	Määräerot	22
3.4	Tietojärjestelmät	24
3.4.1	Toiminnanohjaus	24
3.4.2	Varastonhallinta.....	24
3.4.3	Valmistuksenohjaus.....	25
3.5	Materiaalisuunnittelu	26
4	KEHITYSTOIMINTA JA ONGELMANRATKAISU.....	28
4.1	Kehittäminen yrityksissä.....	28
4.2	Lean Six Sigma	30
4.3	Pareto-analyysi.....	33
4.4	Juurisyynanalyysi.....	34
4.4.1	Aivoriihi	35
4.4.2	Kalanruotokaavio	36
4.4.3	5 × Miksi	37
4.4.4	SIPOC	37
5	NYKYTILA TOIMEKSIANTAJAN VARASTOISSA	38
5.1	Varaston ohjaus ja materiaalivirta	38
5.2	Tutkimuksen aloitus.....	40
6	PROSESSIN KEHITTÄMINEN	41
6.1	Määrittely.....	41
6.2	Mittaus	43
6.3	Analysointi.....	44
6.4	Parannus.....	45

6.5	Ohjaus	46
7	ONGELMANRATKAISU SALDOHEITOT	48
7.1	Määrittely	48
7.2	Mittaus	50
7.3	Analysointi	53
7.4	Parannus	56
7.5	Ohjaus	58
8	YHTEENVETO	59
8.1	Tulokset.....	59
8.2	Jatkotutkimuskohteet	61
8.3	Pohdinta	62
	LÄHTEET	64
	LIITTEET	

TERMIT JA LYHENTEET

Prosessi	Tapahdumien ja tehtävien muodostama kokonaisuus, joka alkaa asiakkaan tarpeesta ja tuottaa määritellyn lopputuloksen.
Aliprosessi	Kuvaa ydinprosessin tiettyä vaihetta tarkemmin.
FIFO-periaate	Tavara lähtee varastosta siinä järjestyksessä, kun se on sinne tuotu (First In First Out).
Saldoheitto	Varastokirjanpidon virhe materiaalille tietojärjestelmän ja fyysisen varaston välillä. Tulee usein ilmi inventaariossa.
Erikoisrahti	Ylimääräinen, toimitusaikataulusta poikkeava kuljetus yleensä nopealla kuljetusajalla, kuten lentorahti tai kahden eri kuljettajan ohjaama kuorma-auto.
EDI-sanoma	Yritysten välinen elektroninen sanoma, mikä sisältää informaatiota, esimerkiksi toimittajan lähettämän kuorman tiedot.
Kotiinkutsu	Materiaalien tilaaminen tietojärjestelmän avulla ennalta määriteltyjen sopimusten mukaisesti.
JIT	Just In Time. Suomeksi JOT, juuri oikeaan tarpeeseen.
Tilaus-toimitusketju	Tavara-, tieto- ja rahavirrat verkostossa, joka koostuu toimittajista, tuottajista, asiakkaista ja jakeluyrityksistä.
Nimike	Systemaattinen tapa identifioida ja nimetä fyysinen tuote tai materiaali.
Osa	Tuotantomateriaali tai osatekijä.

Osaluettelo	Lista materiaaleista/nimikkeistä, joita tarvitaan lopputuotteen valmistamiseen.
Tuotevariantti	Eri vaihtoehdot yrityksen myymälle tuotteelle, joista asiakas saa valita haluamansa ominaisuudet ja niiden perusteella lopullinen tuote valmistetaan.
Implementointi	Käytäntöönpano, esimerkiksi uuden laitteen käyttöönotto.
Re-engineering	Uudelleenmuokkaus.

.

1 JOHDANTO

Logistiikka käsitteenä on lähtöisin armeijasta, jossa tarvikkeita ja sotilaita siirrettiin paikasta toiseen. Vasta 1950-luvulla alettiin keskittää enemmän huomiota kuljetusten kustannuksiin ja 1970-luvulla alkoi toimitusketjujen kokonaisvaltainen johtaminen. Siitä lähtien teollisuudessa on materiaalit nähty osana tuotteen valmistusta ja asiakkaan vaatimukset pyritty ottamaan osaksi valmistusmateriaalien tarvesuunnittelua. JIT-logistiikan peruseräperiaate on hankkia materiaalit varastoon haluttuna ajankohtana ja oikeaa tarvetta vastaava määrä. Logistiikalle on ominaista materiaalien tai tuotteiden kontrollointi koko toimitusketjun läpi tehokkaasti, edullisesti ja asiakkaan toivomusten mukaisesti. Kaikki yritykset tarvitsevat logistisia toimintoja jossain määrin. Seitsemän eri vaatimusta kuvaa logistiikan tavoitteita. Asiakkaat haluavat oikean tuotteen, oikean määrän, oikeassa paikassa, oikeaan aikaan, oikeassa laadussa, oikeaan hintaan ja oikeilla tiedoilla. (Lai & Cheng 2009, 1-3.)

Logistiikalle asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi eri toimintojen pitää onnistua, ja onnistuakseen työntekijöiden tulee pystyä yhteistyöhön. Työtavat vaihtelevat hetkessä työympäristössä ja yritysten liiketoiminta kehittyy pysyäkseen kilpailussa mukana. Digitalisaatio aiheuttaa omat haasteensa, kun samalla se pienentää inhimillisten virheiden syntymistä. Kuitenkin teollisuuden aloilla työntekijöiden ammattitaito on ratkaisevassa asemassa ja sukupolvien vaihtuessa menetelmät muuttuvat. Tietojärjestelmät hyödyttävät käyttäjiään, kunhan käyttäjien niihin syöttämä tieto vastaa todellisuutta.

Kaizen on japanista lähtöisin oleva Lean-ajatteluun liittyvä yrityksen toimintakulttuuri, jossa pyritään kohti kehitystä kaikilla yrityksen tasoilla aina korkeimmasta johdosta lattiatason työntekijöihin. Suoraan käännettynä se on *muutos hyvä* ja suomessa tunnetaan termillä jatkuva parantaminen. Se on nykypäivänä osa jokaisen menestyvän teknologiateollisuuden yrityksen toimintaa. (Duffy 2013, 3.)

1.1 Toimeksiantaja

Toimeksiantaja on suuri teknologiateollisuuden yritys, joka valmistavan tuotannon lisäksi tarjoaa suunnittelupalveluita. Yrityksellä on toimintaa Suomen lisäksi muutamassa maassa ulkomailla, mutta toinen Suomen tehtaista on sen liiketoiminnalle kaikista merkittävin. Lippulaivatehtaassa työskentelee yhteensä tuhansia ihmisiä ja sisältää useita eri osastoja, kuten materiaalinhallinta, kokoonpano ja sisäinen logistiikka. Tuotanto on sarjatuotantoa ja tuotevariantit toteutetaan asiakkaan toivomusten mukaisesti. Opinnäytetyö tehdään tämän tehtaan logistiikan osastolle, missä opinnäytetyön tekijä on ollut kesäharjoittelijana aiemmin.

Suuri osa tuotantomateriaaleista tulee Suomeen Euroopasta ja niiden normaali kuljetusaika on 3-7 päivää. Tuotannossa on paljon automaatiota ja se on pitkälle kehittynyt Lean-ajattelun ympärille. Tuote vedetään aina edellisestä työvaiheesta seuraavaan ja jokainen työvaihe on tarkkaan suunniteltu halutun läpimenoajan ja korkean työn laadun saavuttamiseksi.

1.2 Tutkimusongelma

Toimeksiantajalla on huomattu ongelma varastosaldojen oikeellisuudessa. Toiminnanohjausjärjestelmä näyttää nimikkeelle tiettyä varaston saldoa, kuinka paljon siis kyseistä materiaalia on tehtaalla valmistuksen käytettävissä. Tämän perusteella materiaalisuunnittelu tilaa lisää materiaalia toimittajilta ja tietojen ollessa virheelliset toiminnanohjausjärjestelmässä, varastonohjaukselle asetetut vaatimukset eivät täyty. Valmistuksenohjaus toimii olettamuksella, että materiaalit ovat tuotannon käytettävissä tuotantosuunnitelman mukaisesti. Kotiinkutsulla tilatut materiaalit halutaan tiettyyn aikaan tehtaalle, jotta varasto ei kasva liian suureksi taikka tuotanto ei keskeydy materiaali puutteen takia. Myös optimaalinen erä koko on määritetty, mikä muodostuu yksikköpakkauksen koon ja kuljetusajan mukaan.

Ongelma syntyy, kun varasto- tai tuotantohenkilöstö huomaa valmistusmateriaalin olevan loppumassa, vaikka materiaalisuunnittelu luulee sitä olevan vielä sisällä teh-

taassa. Kyseinen nimike inventoidaan, jolloin voidaan huomata, että varaston todellinen saldo onkin eri mitä toiminnanohjaus- ja varastohallintajärjestelmät näyttävät. Toimeksiantajayrityksellä on noin kymmentuhatta nimikettä, joita käytetään valmistuksessa, joten kaikkien materiaalien jatkuva inventointi ei ole mahdollista. Vastanottotarkistus tehdään kollilappujen mukaan, suljettujen pakkausten sisältöjä ei lasjeta kuin poikkeustapauksessa.

Ongelma johtuu osittain uusista järjestelmämuutoksista, joita yritys on tehnyt viime vuosina. Työtavat ovat muuttuneet vauhdilla edenneen digitalisaation avustuksella ja hektisessä työympäristössä virheitä voi sattua eri osastojen välillä. Eri nimikkeiden varastosaldojen luotettavuus toiminnanohjausjärjestelmässä on todella tärkeää ja virheiden kohdalla kustannukset voivat nousta korkeiksi. Materiaalien määräero aiheuttaa sen, että varaston saldot eivät aina vastaa todellisuutta ja materiaalit pääsevät yllättäen loppumaan kesken tuotannon ja niitä täytyy tilata erikoisrahdeilla lisää. Tästä syntyy ylimääräisiä kustannuksia.

Isossa yrityksessä on paljon eri valmistusmateriaalia, joten erikoisrahtien määrä nousee kuukausittain liian suureksi. Myös tuotanto kärsii osapuutteista ja pahimmassa tapauksessa tuotteiden valmistus pysähtyy. Tuote voidaan myös koota osittain valmiiksi, ja puuttuva materiaali asentaa jälkepäin, mutta tämä synnyttää myös ylimääräisiä kuluja. Näin kustannukset voivat kasvaa todella suureksi yhdenkin määräeron takia varastossa. Nimikkeiden suuren määrän, useiden fyysisten varastoiden ja tehtaan suuren koon takia materiaalivirran hallinta on haastavaa. Toiminnanohjausjärjestelmä lähettää kotiinkutsuja ja saldoeron kohdalla järjestelmän luotettavuus kärsii. Ylimääräinen varastointi vie tilaa ja aiheuttaa turhaa työtä, mutta määräeron kohdalla oletettua pienempi todellinen saldo on tuotannolle suurempi haitta.

1.3 Opinnäytetyön tavoitteet ja rajaus

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää ja analysoida eri syitä määräerojen syntymiseen, miten varastokirjanpidon tarkkuutta voitaisiin kehittää ja kuinka paljon ylimääräisiä kustannuksia määräeroista aiheutuu. Tutkimuksessa tulee olla kriittinen toimeksiantajan nykyisiä toimintatapoja kohtaan sekä ottaa huomioon myös tutkijan omille

valinnoille vaihtoehtoiset ja vastakkaiset näkökulmat. Työssä tutustutaan ensin muutamiaan ratkaisevaan kohtaan, jotka on huomattu vaativan useimmin korjauksia varaston saldoihin ja pyritään löytämään ratkaisu ongelmaan. Tutkimuksen edetessä ongelmien laajuudesta saadaan tarkempi käsitys ja tarvittaessa työtä rajataan. Tutkimuksessa tutustutaan myös vastaanotto-prosessin ja materiaalien sisäänkirjauksen käytäntöihin ainakin pintapuolisesti. Seuraavaksi listattuna toimeksiantajan ja opinnäytetyön tekijän yhteisesti asettamat pää- ja alatavoitteet tutkimukselle.

- Tehdä varastokirjanpitoa parantava ratkaisu tai kehitysehdotus.
- Kehittää valittua prosessia ja oppia samalla eri kehittämismenetelmiä ja ongelmanratkaisutaitoja.
 - Tutustua teoriaan Lean-filosofiasta, materiaalinhallinnasta ja toiminnan kehittamisestä.
- Raportoida kehittämisestä toimeksiantajalle ja osallistua vastaanotto-prosessin kehittämisprojektiin sekä auttaa ongelmanratkaisussa ja kehittämisessä kehitysryhmän jäseniä.
 - Juurisyyanalyysi virheistä saldoheittojen taustalla ja tarkempi tutkimus mahdollisesti tietyn varaston tai työvaiheen nimikkeistä, joilla on suuri merkitys yrityksen toiminnalle.

Tavoitteet saavutetaan järjestelmällisellä työskentelyllä ja käyttämällä tunnettuja kehittämismenetelmiä. Radikaaleja muutoksia toimeksiantajan prosesseihin ei tehdä vaan pyritään löytämään realistisesti toteutettava parannuskeino. Aihealueen kirjallinen aineisto luo tutkimukseen teoreettista pohjaa ja tutkimusalan kirjallisuutta pyritään hyödyntämään koko kehittämisprosessin ajan. Tutkimuksen tekijä on itse huomannut ongelman seuraukset kesätyön aikana. Opinnäytetyö aloitettiin syksyllä 2019 ensin teoreettisella viitekehyksellä ja tutkimusosuus oli tavoitteena tehdä valmiiksi ennen vuotta 2020.

1.4 Tutkimusote ja tiedonkeruumenetelmät

Opinnäytetyössä sovelletaan sekä laadullisia eli kvalitatiivisia, että määrällisiä eli kvantitatiivisia tutkimusmenetelmiä. Jotta aiheeseen voi löytää parannusta, tulee tutustua eri tekijöiden välisiin vaikutus- ja riippuvuussuhteisiin. Kvalitatiivinen tutkimus auttaa ymmärtämään, mistä varaston saldoeroissa on kysymys. Vasta ilmiön ymmärtämisen jälkeen voidaan käyttää tilastoja ja lukuja, jotka mittaavat varastotapahtumia. Tiedonkeruumenetelminä käytetään havainnointia, haastatteluja ja dokumentoitua tietoa aiheesta. Aiheeseen kerätään tietoa keskustelemalla toimeksiantajan työntekijöiden kanssa, jolloin pystytään keskittymään mahdollisiin ongelmakohtiin, jotka on jo huomattu varaston saldojen kanssa työtä tekevien kesken. Toimeksiantajan materiaalikirjanpidon osastolla on paljon tietoa saldoeroista. Kvalitatiivinen tutkimus sopii hyvin sellaisiin tilanteisiin, jossa halutaan saada ilmiöstä syvälinen näkemys. (Kananen 2010, 37-41.)

Työn tekijällä ei ole vielä kovin tarkkaa kuvaa, mistä määräerot saldoissa johtuvat. Aihe ei ole tutkimuksen tekijälle työpaikalla kovin läheinen, joten uhkaa reaktiivisuudesta tuloksiin ei ole. Tämä mahdollistaa objektiivisen havainnoinnin ja luo hyvän pohjan ilmiön kuvaamisen. Määrällisen tutkimuksen tarkoitus on kerätä tietoa ja, jonka jälkeen tulkita saatua aineistoa. Aineistosta kirjoitetaan raporttiin ja sen avulla pyritään ratkaisemaan tutkimusongelma. Kvantitatiivinen tutkimus on tarkkaa, koska tiedonkeruu on työlästä ja virheen sattuessa vaiheen joutuu aloittamaan alusta. (Kananen 2010, 51-75.)

Omaa tutkimustyötä tulee arvioida sen kaikissa eri vaiheissa ja tutkijan tulee olla valmis tarvittaessa korjaamaan tutkimusmenettelyjä ja johtopäätöksiään. Tutkimuksessa on riskinä tutkittavan asian laaja kokonaisuus ja, jotta halutaan saada konkreettista kehitystä aikaiseksi, tulee pysyä rajatulla aihealueella. Tutkija ei saa myöskään vaatia auktoriteetin asemaa tutkimuksen eri vaiheissa. Tutkimustulokset tulee ymmärtää ehdollisiksi ja mahdollisesti myöhemmin kumottaviksi. Tutkimuksesta arvioidaan sen luotettavuutta. Tutkimuksen reliabelius tarkoittaa tulosten toistettavuutta eli voidaanko tutkimus uusia samoilla johtopäätöksillä. Validius eli pätevyys tarkoittaa kykyä mitata sitä mitä oli tarkoituskin mitata taikka tutkia. (Hirsijärvi, Remes & Sajaavaara 2009, 22 & 231.)

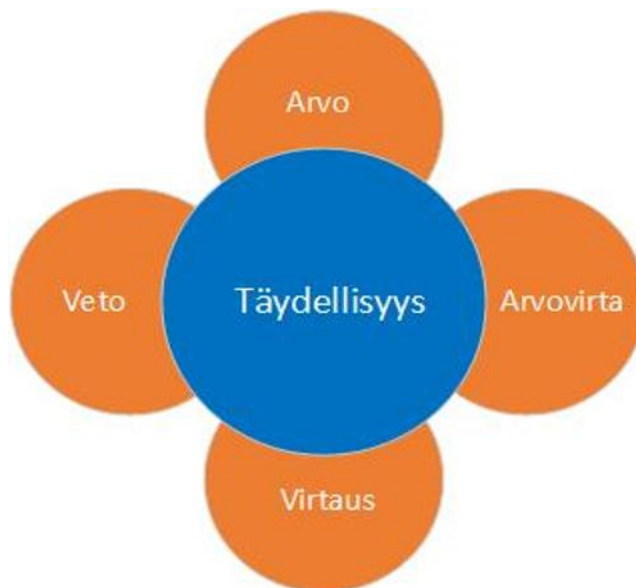
2 LEAN

Lean on länsimaalaisten keksimä nimitys japanilaisten sanonnalle *Toyotan tuotantojärjestelmä* ja sillä viitataan Toyotan tuotantofilosofiaan (Kniberg 2011, 106). Lean-tuotanto on konsepti, joka on kehittynyt JIT:stä vuosien saatossa. Ensin yritykset epäonnistuivat JIT:in implementoinnissa, koska eivät ymmärtäneet lähestyä asiaa oikealla tavalla. Lean on muodostunut käsitteeksi, jossa yritys pyrkii eliminoimaan kaikki arvoa tuottamattomat työt prosessista. Asiakkaan tarpeet pyritään täyttämään ja samalla estää hukkan syntymistä. Hukalla tarkoitetaan kaikkea ylimääräistä, jota tarvitaan työvaiheen suorittamiseen, esimerkiksi ylimääräinen tila ja työntekijät. Varaston tulisi olla mahdollisimman pieni ja koneiden asetusajat mahdollisimman alhaiset. Pitkän ajan tähtäimellä hukkan poistaminen luo kilpailukykyä yritykselle, työn laatu paranee, ja pystytään vastaamaan markkinoiden muutoksiin nopeammin. Lean organisaatiota tulee johtaa yhtenä ryhmänä eikä keskittyä vain tiettyyn toimintoon. Laatujohtaminen on myös isossa roolissa yrityksessä. (Chapman, Arnold, Gatewood & Clive 2017, 384.)

Taghizadegan (2006, 63) totesi Lean-ajattelun tunnistavan seitsemän tärkeintä hukkaa ja nämä hukat muodostavat myös teollisuuden hukkan. Hukan poistaminen prosessista parantaa prosessin suorituskykyä, mutta se tulee tehdä harkitusti. Yhden toiminnon tehostaminen järjestelmässä osaoptimoi koko systeemiä pidemmällä aikavälillä. Siksi hukkan poistaminen tulee keskittää koko arvoketjuun. Kaavassa on nimetty teollisuuden hukkan seitsemän muuttujaa. (Kniberg 2011, 106.)

Teollisuuden hukka = f (ylituotanto, odotusaika, turha kuljetus, ylikäsittely, ylisuuri varasto, ylimääräinen liike työssä ja laatuvirheet).

Lean-ajattelua voidaan soveltaa myös muilla toimialoilla kuin pelkästään valmistavassa teollisuudessa. Lean koostuu viidestä teemasta ja askeleesta, jotka ovat esiteltävissä kuviossa 1. (Taghizadegan 2006, 66-67.)



Kuvio 1 Leanin teemat (Taghizadegan 2006, 68.)

Arvo: määritetään asiakkaan tarpeiden ja vaatimusten perusteella.

Arvovirta: On joukko toimintoja, jotka on vaadittu aina konseptisuunnittelusta myyntiin. Niiden painottaminen parantaa sijoitetun pääoman tuottoa.

Sujuva virtaus: mahdollistaa toiminnot ilman keskeytyksiä.

Veto: tuotteen veto aina seuraavaan vaiheeseen.

Täydellisyys: täydellisyyden tavoittelu prosessissa poistamalla virheet ja turhat toiminnot.

(Taghizadegan 2006, 66-67.)

Ketterä ohjelmistokehitys (engl. Agile) on joukko menetelmiä, jotka on keksitty ohjelmistojen kehittämisprojekteja varten. Menetelmät perustuvat ohjelmiston kehittämiseen ja toisten auttamiseen siinä. Vaikka tietojärjestelmät kehittyvät kovaa tahtia, niin ketterä ohjelmistokehitys on muodostunut vuosikymmeniä kestäväksi sateenvarjotermiksi tehdä ohjelmistokehitystä tiettyjen periaatteiden mukaan. (Kniberg 2011, 104-106.)

Lean tarkoittaa nopeita toimia ja Six Sigma virheiden tunnistamista ja niiden eliminointia. Six Sigma on lähtenyt 1980-luvulta Motorolan kokonaisvaltaisesta laatujohtamisesta, ja on muuttunut Toyotan menestyksen innoittamana Lean Six Sigmaksi. Lean Six Sigman tavoitteena on esimerkillinen laatu ja Leanin mukainen prosessien

maailmanluokan suorituskyky. Maailmanluokan suorituskyky saavutetaan Lean-ajattelulla ja Six Sigman työkaluilla. Parhaalla suorituskyvyllä pystytään luoda parasta arvoa asiakkaalle yrityksen omalla liiketoiminnan alalla. (Liker & Convis 2012, 2; Taghizadegan 2006, 59.)

Mittarit

Niiden toimintojen mittaaminen, jotka aiheuttavat huonoa laatua, hukkaa ja virheitä, on tärkeää Lean Six Sigma prosessissa. Mittaaminen auttaa saamaan asioita tapahtumaan, kun jotain mitataan se tulee tehdyksi. Tuloksia tulee myös pystyä jotenkin tarkastella ja sen perusteella voidaan antaa palautetta. Tavoitteita voidaan asettaa, kun prosessin tuotos on mitattavissa. Lean periaatteisiin kuuluu aluksi mitata niitä asioita, joilla on suurin merkitys yritykselle, jotta resurssit saadaan keskitettyä oikeisiin paikkoihin. (Taghizadegan 2006, 69.)

Yhtiöt eri teollisuuden aloilta ovat yrittäneet oppia Toyotan menestyksen salaisuuden Lean-tuotannosta. Näistä yrityksistä kuitenkin monet ovat epäonnistuneet saavuttamaan erinomaisuuden tasoa. Organisaatioilla on prosesseja ja niitä yritetään parantaa kouluttamalla muutama Lean Six Sigma asiantuntija. Haasteena on saavuttaa pysyvä ratkaisu ja kehitys. Monien Leanin asiantuntijoiden tekemä johtopäätös on, että parannus edellyttää ylimmän johdon sitoutumista ja jatkuvan parantamisen kulttuuria. Yrityskulttuurin kehittyminen ja muutos on hidasta. (Liker & Convis 2012, 2-4.)

Kaizen

Kaizen on kehittämisen ja parantamisen yrityskulttuuri, kun taas Lean Six Sigma on enemmänkin projektinkohtainen kehittämismenetelmä. Muutos kohti kehitystä voi tapahtua pienin askelin tai toimintoja kokonaan uudelleen muokkaamalla (Duffy 2013, 5). Ylläpitävä Kaizen pyrkii reagoimaan vääjäämättömiin virheisiin, toimintahäiriöihin ja muutoksiin, joita ilmenee jokapäiväisessä toiminnassa, jotta yritys pystyy noudattamaan tavoiteltua laatua ja tuottavuutta. Toinen Kaizen-tyyppi on parantaminen ja siinä pyritään jatkuvasti nostamaan omaa tasoa kohti täydellisyyttä. (Liker & Convis 2012, 107.)

Kaizen sopii hyvin asiakaskeskeisiin organisaatioihin, jotka rohkaisevat ja palkitsevat tiimityöstä sekä ottavat laatujohtamisen osaksi yrityksen liiketoiminnan johtamista. Kaksi yleisintä käyttötapaa Kaizenille on *tilaisuus* ja *blitz*. (Duffy 2013, 6.)

Kaizen *tilaisuus*: ongelmaratkaisu lähestymistapa, mikä vaatii koulutusta ja apua prosessin analysointiin ja määrittämiseen

Kaizen *blitz*: samanlainen kuin tilaisuus, mutta keskittyy muutaman päivän toimintaa kehittämään prosessia ja vaatii tämän ajan työntekijöiden resursseja.

2.1 JIT

JIT-ympäristössä varasto nähdään epätaloudellisena, ylimääräisenä ja luonnostaan turhana, josta tulisi päästä kokonaan eroon. Yrityksillä joilla on epätavallisen suuri varasto, tarjoavat tutkimuksen mukaan omistajilleen epätavallisen huonoa osaketuottoa kuin ne, joilla varastot ovat tavallista alhaisemmat. Parhaiten osakemarkkinoilla pärjäsivät yritykset hieman keskiarvoa alhaisemmilla varaston tasoilla. Tutkimuksesta voidaan tehdä johtopäätös, että varaston hallinta on tärkeää osakemarkkinoiden arvostuksen kannalta. (Lai & Cheng 2009, 78.)

On yleisesti tunnustettu, että JIT:in implementointi alentaa varastoa huomattavasti. Varaston tasot ovat yksi tärkeimmistä onnistuneen JIT-logistiikan mittareista. Painetut perusteet JIT-logistiikan varaston hallintaan ovat yksinkertaisia kehittää. Varastotasot pyritään nolllaan, tuotetaan eriä vain asiakkaan tarpeisiin, hävitetään kaikki turhat läpimenoajat, vähennetään asetuskustannuksia saavuttamalla pienin taloudellinen erä-koko ja optimoidaan materiaalivirta toimittajilta koko tuotannon prosessiin valmiin tuotteen luovuttamiseen asti. Varastot minimoidaan, varmistetaan laadukkaat toimitukset toimittajilta, varmuusvarasto on mahdollisimman pieni, ja laadun kokonaisjohtaminen tähtää romutusten minimointiin, korjaustyöhön, ja siitä johtuviin myöhästymisiin tuotannossa ja toimituksissa. (Lai & Cheng 2009, 78.)

Hyvän palvelun taatakseen asiakkaalle materiaalivirta pitää olla hyvin hallittu, jotta täytetään asiakkaan vaatimukset. Kaikki aikaa ja paikkaa vaativat toiminnot sitovat

resursseja materiaalivirtauksessa, mutta jos ne eivät tuo lisäarvoa prosessin asiakkaille, ne voidaan nähdä turhina. Tavoite on saavuttaa asiakkaan vaatimukset mahdollisimman pienellä kustannuksella. Viivästys informaatiovirrassa voi aiheuttaa hukkaa, koska hallintotoimet voivat pidentyä ja seurauksena on korkeammat varastotasot, koska prosessi kestää kauemmin. Resurssien tehokas käyttö on monessa yrityksessä tavoitteena. Resurssien hyödyntäminen on hyvä asia, mutta voi aiheuttaa ongelmia, kun ei ole vapaata kapasiteettia. Kun tarvetta ei täytetä, syntyy uusia, toissijaisia tarpeita. Virtaustehokkuus tarkoittaa arvoa tuottavien toimintojen käsittelyaikaa jaettuna läpimenoajalla. Pitkä läpimenoaika voi synnyttää toissijaisia tarpeita. Työntekijä tekee kovasti töitä ja kiireen takia seuraavan kokouksen vastuuhenkilöillä ei ollut aikaa hankkia kaikkia tietoja. Asia siirtyy seuraavaan kokoukseen, mutta on hyvin mahdollista, että asiat muuttuvat siihen mennessä ja se vaatii taas enemmän aikaa työntekijöiltä. (Modig & Åhlström 2015, 47-50.)

Toinen tehottomuuden lähde on monta virtausyksikköä ja siitä hyvä esimerkki on ylisuurat varastot. Isojen varastoiden taakse kätkeytyy monia ongelmia, koska joudutaan tekemään monta asiaa samaan aikaan. Tietyn tavaran keräily voi vaatia ensin sen paikantamisen ja ylimääräisten tavaroiden siirtämistä pois tieltä. Myös kuljetusten suunnittelu kasvaa haastavammaksi ja on vaikea muodostaa kokonaiskuvaa varastosta. Kolmas tehottomuuden lähde on tarve aloittaa tehtävä moneen kertaan. Uuden tehtävän joutuu aloittamaan esimerkiksi silloin, kun sähköposti on tukossa viesteistä. Vaarana on joutua lukemaan viestejä moneen kertaan, koska kaikkia ei sisäistä kertalukemalla. Töitä pannaan jonoon ja aika ja energia, joka käytetään viestien luokitteluun, aiheuttaa viivästyksiä. (Modig & Åhlström 2015, 51-55.)

Laatu on tärkeää ja se tulee ottaa huomioon koko logistiikkaketjussa. Kuitenkin tavoittelemisen niin korkea työn laatua, että se ei enää tuo lisäarvoa asiakkaalle on turhaa. Kehittäminen tulee keskittää liiketoiminnan prosesseihin ennemmin kuin tähdätä virheettömään ympäristöön. Tehokkaan ja onnistuneen JIT-logistiikan toiminta vaatii työkuultuurilta tiettyjä elementtejä:

- Työntekijät ovat motivoituneita ja etsivät jatkuvaa parannusta. Vaikka korkeat vaatimukset täytetäänkin, aina on vielä mahdollista saavuttaa korkeampi taso.
- Yritys keskittyy yhteistyöhön ongelmien ratkaisemiseksi sekä ideoiden ja tiedon jakamiseen.

- Tasa-arvo ja kunnioitus työntekijöiden välillä erityisesti ryhmätyöskentelyssä. (Lai & Cheng 2009, 7-10.)

Materiaalien pitäisi päästä nopeasti tuotantoon, jossa tuotteen arvo asiakkaalle luodaan. Prosessi on tärkeää suorittaa kerralla oikein, jolloin eliminoidaan kaikki ei arvoa tuottavat toiminnot. Kaikki aika milloin tuotetta siirrellään on hukkaa, koska tuotetta ei silloin jalosteta. Tämä ajattelu koskee myös tiedon siirtymistä. Virheellisen romutuksen korjaaminen järjestelmästä vie aikaa työntekijöiltä sen lisäksi, että väärä kirjaus vääristää varaston saldoja. (Lai & Cheng 2009, 28.)

Yrityksen joustavuus ja kyky mukautua eri tilanteisiin on tärkeää. Työntekijöiden kehittäminen vaatii useiden eri taitojen omaksumista tai sitten asiantuntijaa, joka pystyy ratkaisemaan tuotannon tarpeita ja keskittyy kehittämään organisaatiota joustavamaksi. Asiantuntijoiden palkkaaminen voi auttaa yritystä täyttämään muutosten vaatimukset ja varmistamaan sujuva tuotantoympäristö. Yritys mikä ei pysty kasvattamaan työntekijöidensä joustavuutta, voi mahdollisesti kohdata viivästyksiä ja seisakkeja tuotannossa sekä sitä tukevissa toiminnoissa. Nämä ongelmat voivat johtua työntekijöistä, jotka ovat epävarmoja suorittamaan vaadittavia tehtäviä, mitkä eivät ole suoraan kohdistettu heidän työnkuvaansa. JIT-logistiikka vaatii työntekijöiden työskentelevän organisoidusti ja tunnistamaan kaikki epäolennainen prosessissa. Tämä voi satunnaisesti johtaa vaikeisiin tilanteisiin, jos osoitetaan työkavereita, jotka ovat vastuussa virheestä. Ei ole helppoa saavuttaa tällaista mentaliteettia, kun yrityksessä on tarkka sosiaalinen hierarkia. (Lai & Cheng 2009, 31.)

2.2 Arvoketju

Arvoketjut määritellään eri yritysten muodostamaksi ketjuksi, jossa tuotteet jalostuvat vaiheittain valmiiksi hyödykkeeksi. Yritysten sisällä on omat arvoketjunsä ja niiden yksittäisiä vaiheita voivat olla, esimerkiksi hankinta, ja tuotekehitys. Arvoketjussa jokaisen vaiheen tulisi lisätä hyödykkeen arvoa, mutta samalla ne aiheuttavat yritykselle kustannuksia. Liiketoiminta edellyttää kykyä toistaa perustoimintojen ketjuja luotettavasti. Tämä luo edellytyksen pitkälle vietyjen toimintamallien rakentamiseen. (Sakki 2014, 5.)

Porterin arvoketju on amerikkalainen malli, joka antaa sisällön termille kilpailuetu. Mallin mukaan yritys koostuu arvotoiminnoista, jotka aiheuttavat kustannukset, mutta tuottavat myös asiakkaiden kaipaamaa arvoa. Mallin luoja Michael Porterin mukaan yritys saavuttaa kilpailuedun suorittamalla arvotoiminnot paremmin kuin kilpailijansa. Porter jakoi toiminnot kahteen pääluokkaan, perustoiminnot ja tukitoiminnot. Perustoiminnot ovat:

- tulologistiikka
- operaatiot (tuotanto)
- lähtölogistiikka
- myynti ja markkinointi
- huolto, kunnossapito ja jälkimarkkinointi.

Tukitoimintoja ovat:

- hankinnat
- tuotekehitys
- henkilöstöhallinta ja osaamisen ylläpito
- infrastruktuuri.

(Sakki 2014, 5.)

Kaikki toiminnot tulisi toteuttaa niin, että saatu hyöty ylittää aiheutuneet kustannukset. Arvoketjun analyysi on hyvä apu siihen, miten yrityksen eri toiminnoissa työskentelevät henkilöt voivat tuottaa lisäarvoa tuotteelle. Myös asiakkaan näkökulmaa tulisi miettiä, mikä asia tuo arvoa asiakkaalle. (Sakki 2014, 5.)

2.3 Jatkuva parantaminen

Parantaminen tarvitsee tavoitteen, jota kohti pyritään. Tämä erottaa sen muutoksesta, jossa voidaan mennä hyvään tai huonoon suuntaan (Laamanen 2002, 203). Leanin oppien mukaan tavoitellaan täydellisyyttä, mutta täydellisyyteen ei koskaan päästä vaan jatkuvasti parannetaan. Täydellisyys on ennemminkin suunta kehitykselle ja se, mitä se tarkoittaa juuri tietyn organisaation toiminnassa tulee määritellä. Mittaaminen auttaa kaikkia ymmärtämään ja keskittymään pyrkimyksessä saavuttaa kehitystä. Lean Six Sigma määrittää selkeästi tavoitteen ja on suunta kehitykselle. Kuitenkin joissain

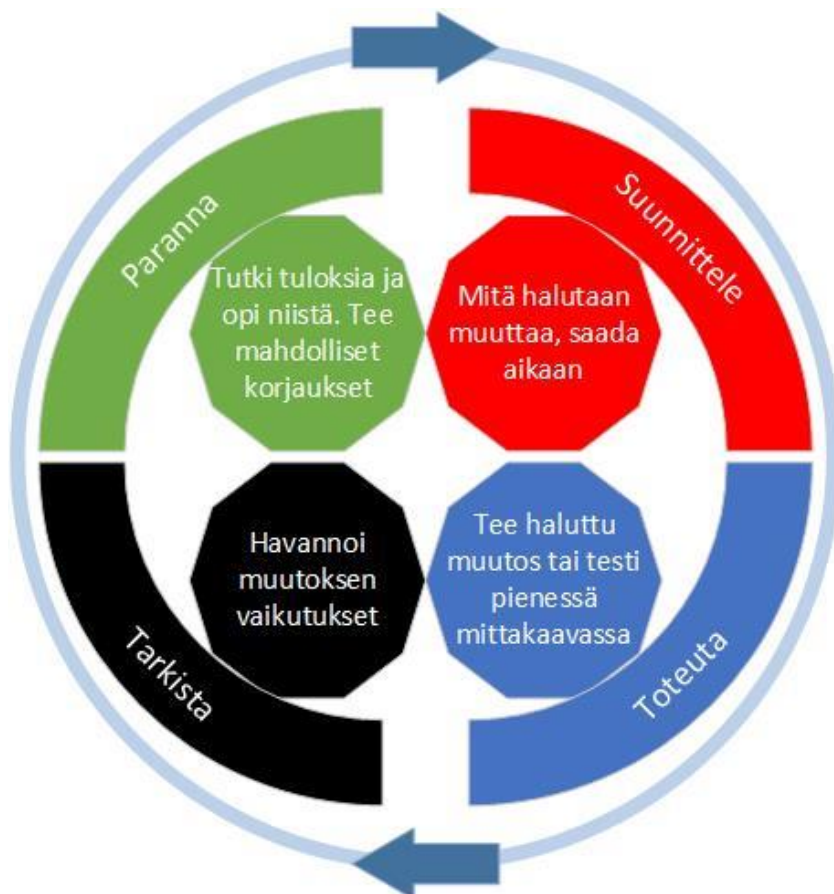
tapauksissa se ei ole kovin realistinen tavoite, koska sallii todella vähän virheitä. (Kniberg 2011, 99.)

Parantamista ei tule sekoittaa korjaamiseen, korjaaminen tapahtuu usein tuotteeseen, kun taas parantaminen kohdistuu prosessiin. Se ehkäisee virheiden syntymistä tulevaisuudessa. Parantaminen voi olla reagoivaa, ennakoivaa tai innovatiivista parantamista. Reagoiva parantaminen keskittyy tavoitteen saavuttamiseen, esimerkiksi nopeutetaan asiakaspalveluprosessia. Ennakoiva parantaminen yrittää ennustaa tulevaisuuden kehityssuuntia. Voidaan huomata, että palvelun nopeudesta saavutetaan kilpailuetua ja siihen tartutaan ennen kuin se alkaa vaikuttamaan organisaation tulokseen. (Laamanen 2002, 205-206.)

Innovatiivisella parantamisella etsitään kokonaan uusia ratkaisuja sekä pienissä ja isoissa asioissa. Tälle on ominaista asettaa erittäin kovat tavoitteet, joka pakottaa etsimään innovatiivisia keinoja. Kovat tavoitteet kuitenkin vaativat hyvää kehittämissaamista. Re-engineering perustuu radikaalille parantamiselle ja sillä voi olla vaarallinen vaikutus johtaa organisaatio saneeraukseen. Organisaatiossa innovatiivisuutta voidaan edistää eri tavoin, mutta prosessina luova ajattelu nähdään tuhlailevana. Aivoriihi ja muut luovuustekniikat ovat keinoja innovatiivisuuden edistämiseksi. (Laamanen 2002, 206.)

Tietojärjestelmien kehittämishankkeen yhteydessä usein syntyy ajatuksia prosessien määrittämisestä. Hanke alkaa prosessien kuvauksella, jotta tietojärjestelmä voidaan sovittaa organisaation toimintamalleihin. Toinen yleinen tilanne prosessien kuvaamiseen on, kun havaitaan ongelma ja sen ratkaisemiseksi lähdetään tutustumaan ongelmaan kuvaamalla prosessia. Esimerkiksi tavarat ovat kuorma-autosta purkamisen jälkeen lastauslaiturilla ja kehittäminen aloitetaan kuvaamalla vastaanotto prosessi. (Laamanen 2002, 202.)

Demingin PDCA-ympyrä on suosittu kehittämiskonsepti (Kuvio 2). Kirjaimet tulevat englanninkielien sanoista suunnittele, toteuta, tarkista ja paranna. Menetelmä perustuu ympyrään, jota kierretään ja kehittäminen nähdään jatkuvana prosessina. Prosessissa kehittäjän tulisi etsiä, oivaltaa, ja kokeilla eri menetelmiä saavuttaakseen parhaan tuloksen. (Laamanen 2002, 210.)



Kuvio 2. PDCA-ympyrä (Laamanen 2002, 210).

3 MATERIAALINHALLINTA

3.1 Varasto

Varastoratkaisuilla on suuri merkitys toimitusketjun hallinnassa. Turhaa varastointia tulee välttää kustannusten ja sitoutuneen pääoman vuoksi. Varastot kuitenkin mahdollistavat tuotantoprosessin keskeytymättömän toiminnan ja niitä ei tulisi nähdä ongelmana. Tärkeää on ohjata ja hallita varastoja, jotta ne eivät muodostu liiketoiminnalle kohtuuttomaksi taloudelliseksi rasitukseksi. Logistiikan kuluista noin puolet tulee varastoinnista ja puolet tästä on varaston työvoimakuluja. (Sakki 2014, 72.)

Varastolla tarkoitetaan säilytettäviä tavaroita, ja tavaroita voidaan säilyttää myös muualla kuin varastoksi nimetyssä tilassa. Kaupassa myymälän hyllyt, tehtaassa tavarat

käyttöpaikalla, ja jopa kuljetusväline ovat varastotilaa. Varastoksi luokitellaan siis yrityksen koko vaihto-omaisuus riippumatta siitä, missä sitä fyysisesti säilytetään. Teollisuudessa varastot luokitellaan tavallisesti kolmeen päätyyppiin: raaka-aine-, puolivalmiste- ja valmisteverastoihin. Raaka-ainevarastossa säilytetään myös ostettuja osia ja komponentteja. Puolivalmistevarasto muodostuu keskeneräisistä töistä ja valmisteverasto myyntiä odottavista valmiista tuotteista. (Sakki 2014, 72.)

Lean-ympäristössä varasto mielletään turhana ja ylimääräisenä pahana ja JIT-logistiikassa puolivalmiste- ja valmisteverastoiden kierto on nopeaa. Yleensä tavara valmisteverastossa odottaa ainoastaan seuraavaa vapaata kuljetusvälinettä. Yksi syy varastoimiseen on kuljetuskustannukset ja raaka-aineen toimitusaika. Kuljetukset suuremmassa erässä alentavat kustannuksia yksikköä kohden. Kun saapuva tavaraerä on välitöntä tarvetta suurempi, osa tavaroista jää odottamaan myöhempää käyttöä. Sitä kutsutaan aktiivivarastoksi ja sen koko on riippuvainen osto- ja valmistuserien koosta. Ostoserät voidaan määrittellä käyttämällä optimaalisen tilauserän mallia. Tällä pyritään kaikkein alhaisimpiin kokonaiskustannuksiin. Malli voidaan laskea kaavalla:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{C_i \times U}}$$

EOQ = optimaalinen erä koko

D = tuotteen vuotuinen kysyntä

S = kiinteät kustannukset per tilauskerta

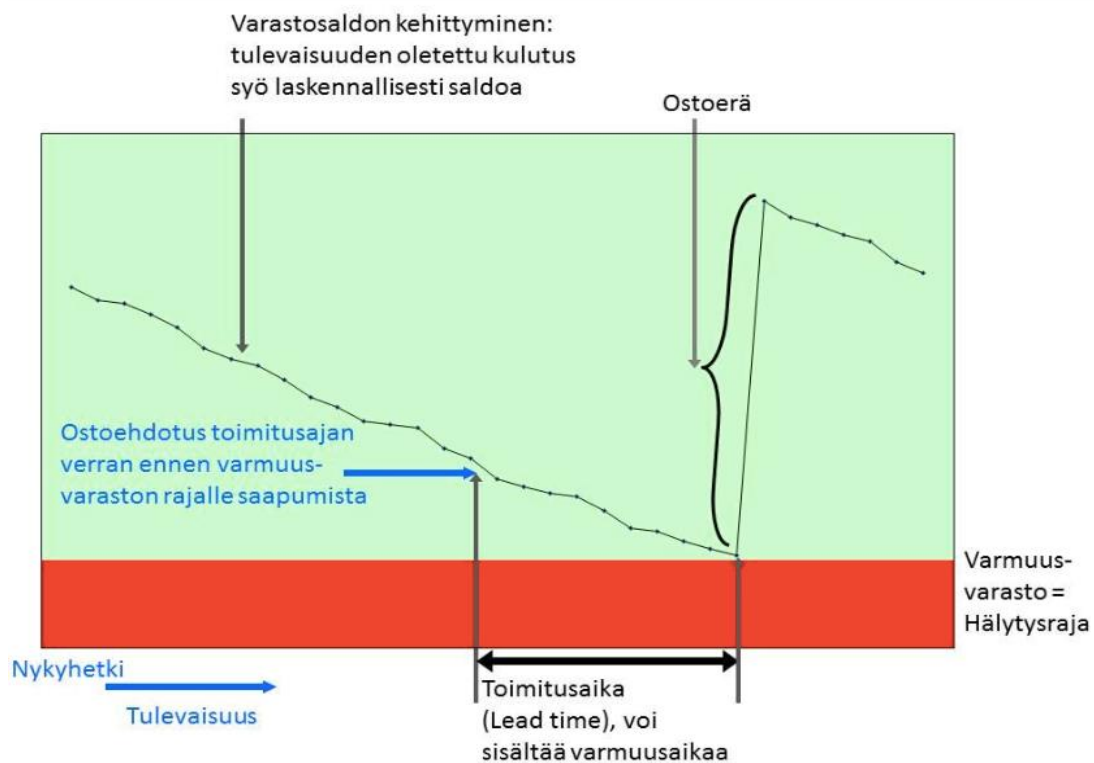
C_i = varastointikustannus

U = yksikköhinta

Kaavasta saadaan noin arvo, joka pyöristetään sopivaksi pakkauskoon mukaan.

(Hokkanen & Virtanen 2018, 77.)

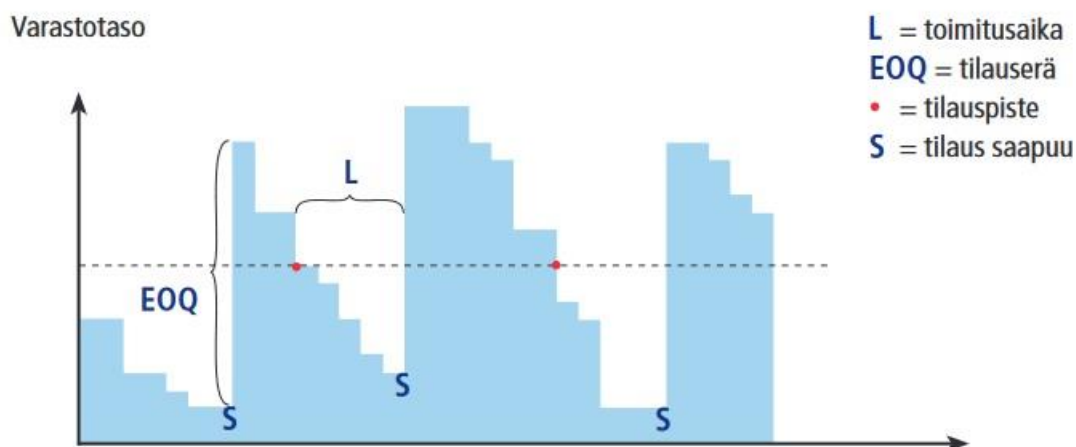
Varmuusvaraston tarkoitus on mahdollistaa nopeat muutokset ja varmistaa tuotannon jatkuvuus laatu- ja asennusvirheiden sattuessa. Tätä kutsutaan passiivivarastoksi ja se kannattaa laskea tarkkaan, sillä se kasvattaa varastotasoa ja lisää varastoon sitoutuneen pääoman määrää (Kuvio 3). Varmuusvarastot ovat pääosin raaka-ainevarastoja, mutta myös puolivalmistevarastoille voidaan määrittää varmuustasot erityisesti pullonkaula-kohtiin sujuvan tuotannon takaamiseksi. Suunniteltu tilauserä voi myös olla myöhässä tai toimittaja on voinut erehdyksessä lähettää väärää tavaraa. (Sakki 2014, 74.)



Kuvio 3. Varastotaso nimikkeelle MRP laskennassa (Logistiikan maailman www-sivut 2019).

”Tilaspistejärjestelmä määrittää sen varaston määrän, jolloin tilaus lähetetään toimittajalle. Tilaspiste määritellään nimikkeen menekkiennusteen perusteella siten, että täydennystilaus tehdään, kun varastossa on ennusteen menekin mukaisia nimikkeitä enää seuraavan erän toimitusajan vaatima määrä (Kuvio 4).”

(Ritvanen, Inkiläinen, Bell, Santala & Relander. 2011, 88-89.)



Kuvio 4. Tilaspistejärjestelmä (Ritvanen ym. 2011, 88).

Kotiinkutsut perustuvat toimittajien kanssa tehtyihin sopimuksiin. Kutsut lähtevät materiaalitarvelaskennan seurauksena ja tavarat toimitetaan valmistavalle tehtaalle. Kotiinkutsut edellyttävät luotettavia toimituksia ja melko tasaista kulutusta. Muita varastonohjaustapoja on kaksilaatikkomenetelmä ja aikaperusteinen varastonohjaus. ABC-analyysin tarkoitus on luokitella iso määrä varaston nimikkeitä tärkeysjärjestykseen ja sillä voidaan alentaa varaston kokonaisarvoa. Analyysi avulla voidaan keskittää resurssit tärkeimpien nimikkeiden tarkempaan kontrolliin. A-nimikkeissä varastokirjanpidon on oltava tarkkaa ja niiden varastotasoja on valvottava tarkasti. (Ritvanen ym. 89-91.)

3.2 Inventointi

Hyvän ja toimivan varaston tulee pystyä vastaamaan varastoitavien tuotteiden määrästä ja kunnosta. Inventoinnin tarkoitus on tunnistaa ja laskea tuotteet taikka materiaalit. Inventaarion aikana voidaan havaita tuotteita, jotka eivät ole enää käyttökelpoisia, esimerkiksi kosteuden takia, ja ne pystytään huomioimaan saldotiedoissa. Myös listaamattomia tuotteita voidaan rekisteröidä tietojärjestelmään. Inventointi suoritetaan kirjanpitolain velvoittamana tai käytännön tarpeesta. Tällöin halutaan saada materiaaleista tarkka määrä. Inventaarioita voidaan luokitella nimien perusteella, miten tai miksi se suoritetaan. Alla listattuna erilaisia inventointitapoja:

- vuosi-inventaario, kirjanpitolain määrittelemä
- jatkuva inventointi
- nollainventaario
- ristiininventointi
- osainventointi.

(Hokkanen & Virtanen 2018, 68.)

Inventaarion aikana havaitut saldoheitot tulee tarkistaa ja laskennan jälkeen etsiä mahdolliset syyt määräeroihin. Kun syyksi ilmenee jokin toiminnallinen virhe, on toimintatapoja mietittävä välittömästi uudelleen. Näin voidaan ohjata tekemistä tehokkaampaan suuntaan ja poistaa hukkaa, ei ole mielekäästä korjata samoja virheitä uudestaan. Inventaarioeroja voi syntyä inhimillisten tekijöiden seurauksena. Tavara on väärässä

paikassa, se on virheellisesti merkitty tai se tunnistetaan väärin. Inventaarieroja pyritään välttämään selkeyttämällä varastopaikkoja, samantyyppiset tuotteet varastoidaan samoissa paikoissa. Hyvin järjestetyn varaston tavarat ovat helppo ja nopea laskea. Virheetön inventointi vaatii asiaan koulutetut työntekijät, vaikkakin tietojärjestelmät helpottavat sen suorittamista. (Hokkanen & Virtanen 2018, 69.)

3.3 Määräerot

Varastosta tavaroilla on mahdollisuus hävitä, eksyä väärään paikkaan tai joutua varastetuksi. Varastokirjanpito muodostuu materiaalin kolmesta eri varastotapahtumasta, jotka ovat materiaalin lisäys, vähennys ja tarkistuksen jälkeinen muutos. Varastomääriä muokataan, koska inventointitulos ei vastaa kirjanpitoa. Inventointiero on se määrä, kuinka paljon heittoa todellisuuden ja kirjanpidon välillä on, esimerkiksi -200 tai +150. (Chapman ym. 2017, 307.)

Yleisesti ihmiset eivät ole epärehellisiä vaan ennemminkin hajamielisiä. Varaston kontrolliin tarvitaan järjestys, jossa ihmisen on vaikea tehdä virheitä. Tällaisen systeemin luomiseen tarvitaan muutama perusasia:

- Hyvä ja selkeä osanumerointi.
- Yksinkertainen tapahtumien kirjaus
 - tunnista tavara
 - varmista määrä
 - kirjaa tapahtuma
 - fyysisesti suorita siirto.
- Tavarat saatavilla ainoastaan asianomaisille henkilöille.
- Hyvin koulutetut työntekijät.

(Chapman ym. 2017, 307.)

Varaston käytettävyys on suoraan verrattavissa sen tarkkuuteen ja järjestykseen. Varastosaldojen perusteella laaditaan tarpeet osille, tilaukset vapautetaan saatavilla olevan materiaalin mukaisesti ja suoritetaan kokonaismäärän tutkiminen. Kolme pääasiaa täytyy olla varastossa oikein: osanumero, määrä ja paikka. Tarkat varastosaldot mahdollistaa yrityksen

- käyttää tehokkaasti materiaalihallinta-ohjelmaa
 - Väärät materiaalisaldot tuottavat väärän tarvelaskelman.
- ylläpitää korkeaa palveluntasoa asiakkaille
 - Luvatut tilaukset pystytään toimittamaan aikataulussa.
- operoida tuloksekkaasti ja tehokkaasti
 - Materiaalisuunnittelijat voivat luottavaisesti suunnitella, että osia on saatavilla.
- arvioida varastoa.
 - Analyysit varastosta ovat hyödyllisiä ainoastaan, jos tiedot siitä ovat oikein.

(Chapman ym. 2017, 307-308.)

Virheelliset tiedot varastorekisterissä aiheuttaa seuraavia, joista seuraa menetyksiä yritykselle:

- Vajaat ja keskeytyneet aikataulut.
- Puutteita materiaaleihin.
- Ylijäämää joillekin osille.
- Heikko toimitusvarmuus.
- Liiallinen kiire, työntekijät korvaajat virheitä sen sijaan, että keskittyisivät tulevaisuuteen.

(Chapman ym. 2017, 308.)

Huono varastosaldojen oikeellisuus voi johtua monesta eri asiasta, mutta pääosin ne kaikki ovat syytä huonosta varastokirjanpidosta ja heikosti koulutetusta henkilökunnasta. Seuraavassa joitain esimerkkejä mistä toiminnasta virheet ovat voineet syntyä.

- Luvaton materiaalin siirtäminen; työntekijät voivat ottaa materiaaleja, mutta eivät muista kirjata sitä ylös.
- Suojaamaton varasto; vartioitu varasto estää luvattomat siirrot.
- Heikosti koulutettu henkilökunta; työntekijät eivät ehkä itse tiedä seurauksista, jotka aiheutuvat huonosta varastokirjanpidosta.
- Epätarkka kirjaaminen järjestelmään; virheitä voi syntyä väärin laskemisesta, viive kirjaamisessa, epätarkka varastopaikka ja väärin tunnistettu tavara.

- Huono kirjaamisjärjestelmä; kirjaaminen tietojärjestelmään tulee tehdä niin, että mahdollisuus inhimilliseen virheeseen on mahdollisimman pieni.
- Kyky tutkia omaa tekemistä; varaston määrän ja paikkojen oikeellisuuden tarkistaminen on välttämätöntä.

(Chapman ym. 2017, 308.)

3.4 Tietojärjestelmät

3.4.1 Toiminnanohjaus

Toiminnanohjausjärjestelmä eli ERP on yrityksen toimintojen ohjaamiseen tarkoitettu laaja, kokonaisvaltainen tietojärjestelmä. Järjestelmässä on usein yksi yhteinen tietokanta, jota kaikki eri toiminnot käyttävät. Yhteisen tietokannan ansiosta kaikki hyödyntävät samaa, ajantasaista tietoa. Tämä tietysti vaatii sen, että tieto mikä kirjataan järjestelmään, on oikeaa ja tehdään ajoissa. Master data on ns. ydintietoa ERP:n toiminnoille. Se voi olla tietoa materiaalista tai toimittajasta, ja sen luominen järjestelmään tulee tehdä tarkasti ja suunnitellusti. (Murray 2013, 13.)

Toiminnanohjausjärjestelmiä voidaan räätälöidä yritysten tarpeisiin sopiviksi, mutta yleensä eri toiminnot muodostavat moduuleita, kuten esimerkiksi tuotanto, materiaalinhallinta ja henkilöstöhallinto. Toiminnanohjausjärjestelmillä pyritään parantamaan liiketoiminnan tehokkuutta, taloudellisuutta, asiakaspalvelua ja yhteistyötä yrityksen sisällä. Materiaalien tarvelaskenta on osa toiminnanohjausjärjestelmän tehtäviä. Yrityksen työntekijöillä on usein rajatut käyttöoikeudet järjestelmään ja ne laajentuvat sitä mukaa, miten työntekijän vastuu ja osaaminen kasvaa. (Logistiikan maailman www-sivut 2019.)

3.4.2 Varastonhallinta

Informaatiovirta varastossa on yhtä tärkeää kuin tavaroiden fyysinenkin kulku. Tietojärjestelmä mahdollistaa datan keräämisen, analysoinnin ja arvioinnin sekä tiedon ja-

kamisen eri paikkoihin. Varasto ja koko toimitusketju pyörii toiminnassa kommunikoinnin ja tiedon välityksellä. Tiedon ajoitus ja laatu mahdollistaa oikeanlaisen päätöksenteon. Varastotyöntekijän keräilyrivit perustuvat ulkoisen asiakkaan tilaamaan tuotteeseen ja varastonohjauksen periaatteisiin. Informaatio on kaikkien käytettävissä yrityksen eri tasoilla, kun tietojärjestelmät kommunikoivat keskenään uudenaikaisella koodauksella, XML-kielellä. XML on yksinkertainen ja standardoitu, joten myös pienet yritykset pystyvät sitä helposti hyödyntämään. (Emmett 2005, 128-129.)

Varastohallintaohjelma pystyy kattamaan kaikki varaston käsittelyoperaatiot kuin vastaanotto, materiaalin dokumentointi ja laputus sekä keräilylistojen muodostus. Ohjelma antaa näin ison edun varaston hallintaan ja seurantaan, ja se voidaan linkittää yrityksen muihin tietojärjestelmiin, kuten toiminnanohjaukseen. Suurin etu mikä varastohallintaohjelmalla saavutetaan, on inhimillisten virheiden minimoiminen manuaalisessa työssä. (Emmett 2005, 135-137.)

Varastohallintaohjelma optimoi keräilyn varastopaikkatietojen avulla ja siinä voidaan käyttää puheohjausta. Automaattinen tiedonkeruu suoritetaan viivakoodeilla, esimerkiksi kollilapusta trukkipuski lukee lavan tiedot kannettavalla viivakoodinlukijalla. RFID sisältää tagin ja vastaanottimen sekä erillisen ohjelmiston, mikä kontrolloi tagien sisältämää tietoa. RFID järjestelmien hyöty saavutetaan erityisesti arvokkaiden tavaroiden seurattavuuden ansiosta. Automaattiset varastosysteemit ovat suuria, ope-roivat 24 tuntia vuorokaudessa, ja korkean automaatioasteen ansiosta alentavat työvoimakustannuksia. Niitä käytetään erityisesti pienosien varastointii, mutta niiden käyttöönottoa suunniteltaessa on huomioitava huolto ja kunnossapito. (Emmett 2005, 138-143.)

3.4.3 Valmistuksenohjaus

Valmistuksenohjauksen tarkoitus on nimensä mukaan ohjata valmistusta mahdollisimman tehokkaasti toteuttaen yrityksen tuotantostrategiaa. Valmistuksenohjaus tehdään tietojärjestelmien avulla ja ohjelmistot ovat melko hiljattain kehitetty vastaamaan yri-

tysten tarpeita. Yritysten toiminnanohjausjärjestelmät eivät kykene kovin tuloksekkaasti ohjaamaan tuotantoautomaatiota, sillä niissä suunnitteluominaisuudet ovat vähäisiä. (Wikipedian www-sivut 2020.)

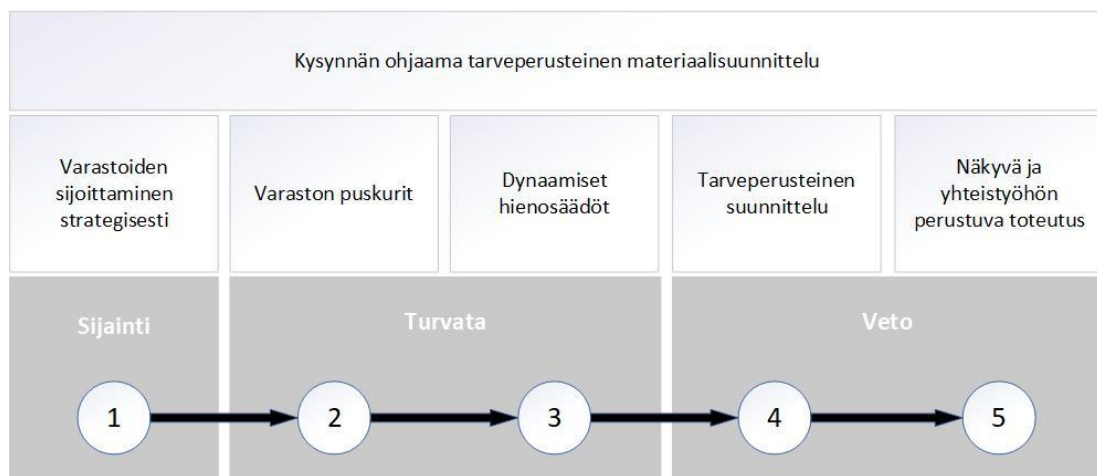
Valmistuksenohjaus sisältää usein tuotannon simulointia, ja visuaalinen toteutus sekä jalkautus lattiatasolle nopeuttaa läpimenoaikoja, kun resurssit voidaan hyödyntää ja tilausten valmistusjärjestys optimoida. Ohjelmistovalmistajien valmistuksenohjausjärjestelmä sisältää usein erilliset toiminnot tuotannosuunnitteluun, tuotannonohjaukseen sekä laadunmittaukseen. (Roiman www-sivut 2020; Wikipedian www-sivut 2020.)

3.5 Materiaalisuunnittelu

Tuotantosuunnitelma määrittelee sen, milloin tuotanto valmistaa lopputuotteen. Tuote kootaan materiaaleista, joita tulee olla oikea määrä ja oikeaan aikaan tuotannon käytävissä. Materiaalitarvesuunnittelun (MRP) tehtävä on estää tuotantomateriaalien loppuminen. Se sisältää aikataulun ja laskee milloin mitäkin nimikettä tarvitaan missäkin tuotannon työvaiheessa, perustuen annettuihin läpimenoaikoihin. Tuotantomateriaalien tarpeet määräytyvät valmistettavan lopputuotteen osaluettelon perusteella. Esimerkiksi yksi valmis auto tarvitsee taka- ja etuakselit sekä neljä rengasta jne. Lopputuotteen tarpeet määräytyvät yrityksen saamien tilausten taikka ennusteen perusteella. Suunnittelun tulee ottaa huomioon alikokoonpanon osien mahdollinen rikkoutuminen valmistus- tai asennusvaiheessa, ettei lopputuotteen valmistuminen viivästy osapuutteen takia. (Chapman ym. 2017, 84.)

Materiaalitarvesuunnittelulla on kaksi tärkeää tehtävää, määrittää tarpeet ja ylläpitää prioriteetteja materiaaleille. Tarpeiksi voidaan määritellä seuraavia: mitä tilataan, kuinka paljon, milloin tilataan ja milloin halutaan toimitus. Materiaalien prioriteetteja on seuraavasti: materiaalit hajoavat, tilaukset muuttuvat, toimittaja on myöhässä ja koneet menevät rikki. Tuotantosuunnitelmaa tarkastetaan sen mukaan, miten materiaalisuunnittelu on onnistunut toteuttamaan alkuperäistä tuotantosuunnitelmaa. Maailmassa asiat muuttuvat joka päivä, ja niin myös liiketoiminnan pitää pystyä mukautumaan. (Chapman ym. 2017, 85.)

Tarveperusteinen materiaalisuunnittelu on muodostunut perinteisestä materiaalisuunnittelusta. Globaalit toimitusketjut ovat yleisiä, minkä seurauksena läpimenoajat ovat pidentyneet. Asiakkaan tarpeisiin pitää pystyä vastaamaan ja markkinoita on vaikeaa ennustaa. Tarveperusteinen materiaalisuunnittelu sisältää varastojen harkitut sijainnit, koon, varmuusvaraston määrät, ja se voidaan parhaiten ymmärtää termein ”sijainti, turvata ja veto”. Kuvio 5 tarveperusteisen materiaalisuunnittelun periaatteesta. (Eagle 2017, 227-228.)



Kuvio 5. Tarveperusteinen materiaalisuunnittelu (Eagle 2017, 228).

Materiaalitarvesuunnittelu (MRP) tehdään yrityksissä yleensä tietotekniikkaa hyväksikäyttäen. Ennen tietotekniikkaa materiaaleilla oli suuret varastot ja pitkät toimitusajat, muutosten tekeminen oli haastavaa. Nykypäivänä eri ohjelmistoja on tarjolla tehtävään ja ne mahdollistavat materiaalien tarkan määrän tilaamisen haluttuun ajankohtaan. MRP-järjestelmään tulee kuitenkin syöttää tietoja, joiden perusteella se tekee laskelmat. Tiedot seuraavista tulee syöttää järjestelmään laskutoimituksia varten:

1. Tuotantosuunnitelma.
2. Varastotiedot, (materiaalit varastossa, tuotannossa ja matkalla).
3. Osaluettelo.

Osaluettelosta tulee tarvittavat tiedot valmiin tuotteen kokoamiseksi tai valmistamiseksi. Varastotiedot ovat yksi tärkein elementti JIT-logistiikan tavoitteiden onnistumiselle. (Chapman ym. 2017, 85-86.)

Esimerkiksi päivässä kuluu 100 kpl yhtä osaa ja varastossa on 400 kpl, tämä riittää neljäksi päiväksi, mutta pitää huomioida, että osaa voi rikkoontua. Kuljetusaika on neljä päivää ja tilauskoko vähintään 200 kpl. Uuden toimituksen tulisi saapua varastoon, kun siellä on 100 kpl jäljellä. Tällöin on aikaa purkaa kuorma ja hyllyttää se. Uuden kuorman tulee lähteä toimittajalta viisi päivää ennen kuin varasto loppuu, jotta osaa on käytettävissä. 100 kpl varmuusvarasto hupenee romutusten ja hävikin myötä, joten kotiinkutsuttuja materiaaleja saapuu varastoon välillä useammin tai suurempia erii kerralla, riippuen toimitusaikataulusta ja noutopäivistä. Ymmärrettävästi tällaisella varaston ohjauksella oikeat varaston saldot ovat tärkeitä, jotta osa ei loppuisi kesken tai varasto olisi liian suuri.

4 KEHITYSTOIMINTA JA ONGELMANRATKAISU

4.1 Kehittäminen yrityksissä

Kehitystoiminnan käynnistäminen ja sen vakiinnuttaminen koskettaa yrityksessä monen ihmisen eri toimintatapoja, ajattelua ja yhteistoimintaa. Yleiset toimintamallit ovat välttämättömiä, mutta eivät usein riittäviä uuden kehittämisessä ja vanhan tapojen tehostamisessa. Kehitystoiminnan malli on muodostettava yrityksen omista tarpeista ja resursseista. Kehitystoiminta voi hyötyä jo muiden aiemmin tekemistä parannuksista ja niissä käytetyistä menetelmistä. (Toikka, Kiviniitty, Simons, Hyötyläinen, Alasoini 1995, 8.)

Yrityksen tulee tukea työntekijöidensä, erityisesti johtajien, omaa kehitystä sijoittamalla heitä haastaviin tilanteisiin. Tämä toimii vain ympäristössä, jossa koulutettavalla on selkeä käsitys siitä miltä onnistuminen näyttää. Visuaalinen johtaminen on prosessien kuvaamista ja kaikille merkityksellisten mittareiden esittämistä visuaalisesti niille, jotka osallistuvat tavoitteen saavuttamiseen. Prosessinparannustyökalujen yksi tarkoitus on näyttää standardit visuaalisesti niin, että kaikki poikkeamat ovat jokaisen näkyvillä. Visuaalisen johtamisen hyöty on, että se selkeyttää odotuksia, määrittelee osanottajien vastuun, mahdollistaa seurata edistymistä ja itsensä kehittämistä. (Liker & Convis 2012, 99-100.)

Aloitetoiminta on pyrkimys kytkeä työntekijät yrityksen yhteiseen kehitystoimintaan. Se ei kuitenkaan muuta kehitystoimintaa yhteistoiminnallisemmaksi. Kehittäminen on siltikin toimihenkilöiden vastuulla, sillä työntekijöiden pyrkimykset kehittämiseen voivat myös olla keino pyrkiä vetäytymään rutiininomaisesta työstä. Kehitysryhmä on yleensä tiettyyn haluttuun asiaan perustettu työryhmä, jonka muodostaa työntekijät eri osastoilta. Kehitysaloitteet voidaan palkita ja, jos työntekijä kokee työn helpottuvan aloitteen avulla, niin hän sellaisen todennäköisesti tekee. Kehitystoimintaa on myös paljon piilossa ja siitä tietävät ainoastaan kehittäjän läheiset työkaverit. (Toikka ym. 1995, 9-10.)

Kehitysryhmän selvä etu on sen luomat verkostosuhteet yrityksessä ja sen ulkopuolella. Kehitystoiminta tulisi sisältää luottamuksellisia työsuhteita, joissa osapuolet sitoutuvat yhteisiin tavoitteisiin. Myös palkkaus voi olla oppimista ja ongelmanratkaisua kannustavaa, kuten henkilökohtainen osaamislisä. Konflikteilta ei voi välttyä eri osamisolajien edustajien yrittäessä löytää kaikkia tyydyttävää ratkaisua ongelmiin. (Toikka ym. 1995, 9-10.)

Kehitystoiminnan yhteys laatujohtamiseen on vahva silloin, kun laatujohtaminen on osa kokonaisvaltaista yrityksen liiketoimintastrategiaa. Kehitys voidaan nähdä osana laatujohtamista. Kehityskohteen ongelman kytkeytyminen yrityksen muihin toimintoihin ja tavoitteisiin vaikuttaa ongelman luonteeseen. Kehitystä ei voida tehdä vain hiljaa pienessä joukossa, vaan siihen osallistuu koko organisaatio. Kehitystoiminnan tuloksia tulee tarkastella kriittisesti. Ratkaisuiden tulisi luoda uusia rakenteita toimintaan niin kuin sovittuja ja dokumentoituja menettelytapoja, välineitä ja yhteistyösuhteita. Näiden avulla saavutetaan pysyvyys ja vaikutetaan ongelmien vähenemiseen. (Toikka ym 1995, 15.)

Yhteistoiminnan ansiosta ratkaisut perustuvat parhaaseen ja uusimpaan saatavilla olevaan asiantuntemukseen. Ryhmätyön tuloksena syntyvään ratkaisuun osallistuu kaikki ongelmaa koskettavat tahot, ja näin ongelmista, syistä ja ratkaisuista muodostuu kokonaisvaltainen kuva. Pelkille ideoille ja toiveille ei ole tilaa ryhmässä, vaan ainoastaan realistiset ratkaisut toteutuvat. Myös yrityksen johto on kiinnostunut kehitysryh-

män tuloksista. Osallistuminen kehitystoimintaan edellyttää motivaatiota, systemaattista välineiden käyttöön perustuvaa ajattelua sekä kommunikaatiota. Nämä ovat tärkeitä ominaisuuksia henkilöiltä ja, esimerkiksi kokouksien määrä ja systemaattiset menettelytavat toimivat mittareina kehitysryhmän vetäjälle. Yritystä hyödyttävät ehdotukset ovat ainoastaan niitä, jotka implementoidaan ja osoittautuvat toimivaksi. Dokumentointi on tärkeää pysyvää ratkaisua haettaessa. Sen puuttuessa ongelman ratkaisu jää helposti sen tehneen työntekijän muistiin ja ongelma toistuu helposti uudestaan. (Vanden Heuvel ym. 2008, 97-98.)

4.2 Lean Six Sigma

Six Sigma sopii projekteille, joiden lopputulosta ei tiedetä. Se on liiketoiminnan ongelmien ratkaisemista kehittämällä prosesseja. Six Sigma projektille on asetettu kriteerejä, joista ainakin yhden tulisi täytyä:

- Sisältää prosessi myös alemmalta tasolta.
- Kehityksen tulee olla määrällisesti mitattava.
- Mahdollista saada päätökseen 3-6 kuukauden sisällä.
- Korkealla yrityksen priorisointilistalla taikka tärkeä organisaatiolle.

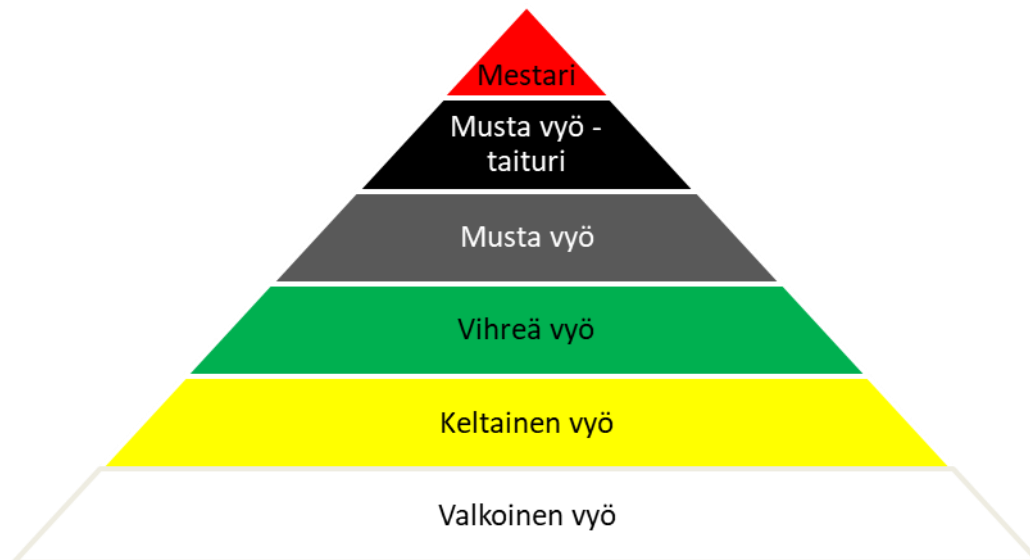
(Taghizadegan 2006, 108.)

Projektin tulokset liiketoiminnalle tulee olla

- vaikutus liiketoimintastrategiaan ja yrityksen kilpailukykyyn
- vaikutus ulkoisiin asiakkaisiin ja vaatimuksiin
- vaikutus ydinosaamiseen
- taloudellinen vaikutus
- kiireellisyys.

Six Sigma projektilla ei tulisi koskaan olla valmiiksi määriteltyä ratkaisua. Jos ratkaisu jo tiedetään, niin ongelma tulisi olla jo korjattu. Kaikki projektit tulee lähestyä toimintaa määrittämällä muuttuvat syötöt, kontrolloida niitä ja poistaa virheet. (Taghizadegan 2006, 109.)

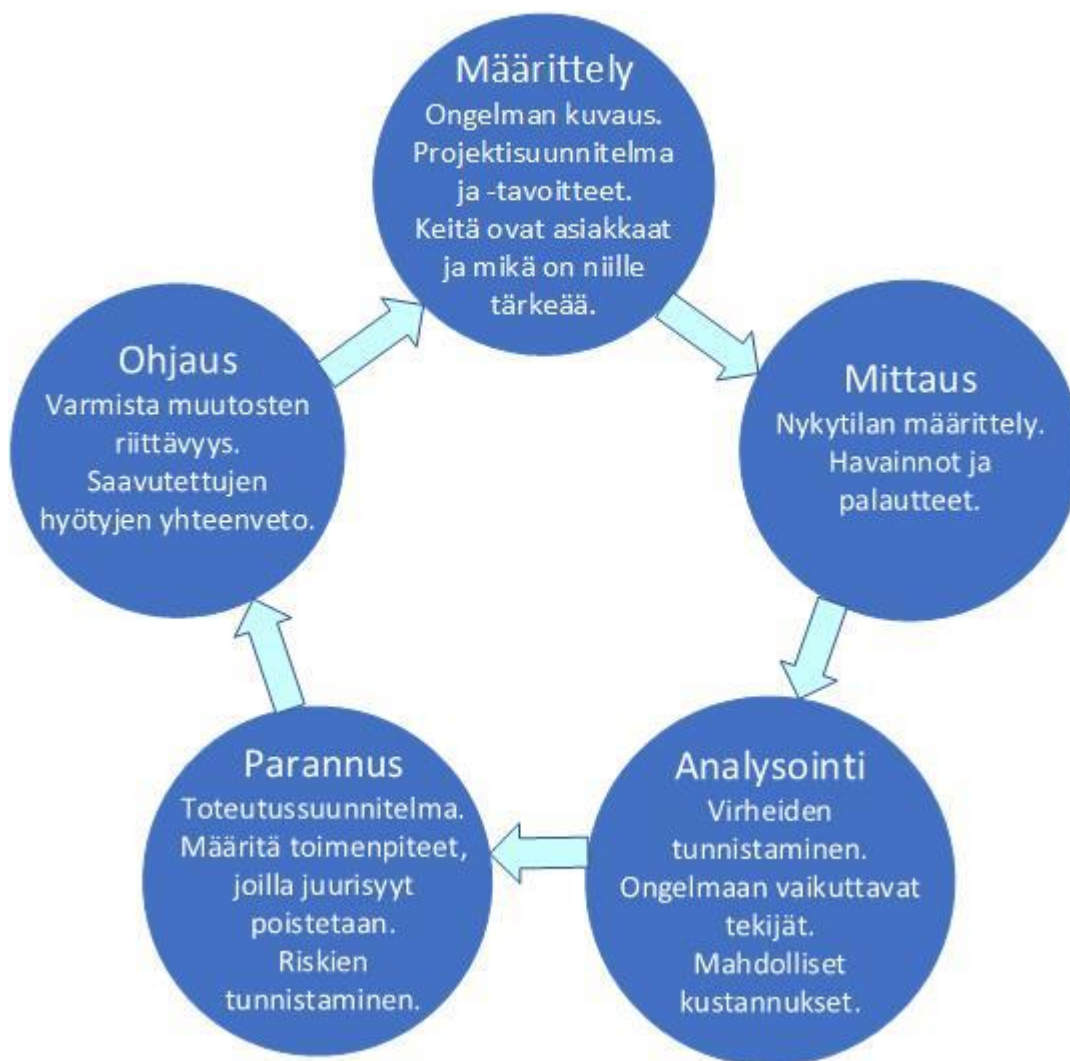
Six Sigmassa on asiantuntijoita, jotka vetävät projektia, ja nämä asiantuntijat ovat perehtyneet eri menetelmien käyttöön ja projektin johtamiseen. Asiantuntijat ovat eri värisillä vöillä eroteltu, kuten Green Belt tai Black Belt riippuen heidän tehtävistään ja koulutuksilla hankituista sertifikaateista. Kuviossa 6 on esitetty Six Sigma asiantuntijoiden hierarkia. (Six Sigman www-sivut 2019.)



Kuvio 6. Six Sigma osaajien eri tasot (Six Sigman www-sivut 2019).

Lean Six Sigmalla voidaan systemaattisesti parantaa prosessia käyttämällä joukkoa eri työkaluja. Menetelmät perustuvat tieteelliseen parannusmetodiin ja siinä hyödynnetään tilastollista ajattelua. 6σ eli Six Sigma tarkoittaa poikkeamaa ja symboli σ on tilastollinen mittari keskiarvon normaalipoikkeama. Six Sigman virhetarkkuus tulee olla 3.4 virhettä miljoonasta (99,9997%), kun perinteinen 3σ on 66800 virhettä miljoonasta (93,3%). (Taghizadegan 2006, 24.)

DMAIC tulee sanoista Define (määrittely), Measure (mittaus), Analyze (analysointi), Improve (parannus) ja Control (ohjaus). Se on ongelmanratkaisumenetelmä, jonka avulla havainnoidaan toiminnasta prosessin suorituskykyä parantavat tekijät ja muutetaan niitä (Kuvio 7). Menetelmän etu on järjestelmällinen tapa ratkaista ongelmia ja kehittää toimintaa. (Six Sigman www-sivut 2019.)



Kuvio 7. DMAIC käyttö ongelmanratkaisussa (Six Sigman www-sivut 2019).

DMAIC on määritelty Six Sigman standardeissa ISO 13053-1:2011 ja ISO 13053-2:201. Suurimmalle osalle organisaatioista kuitenkin menetelmän käyttö ilman kytköksiä järeisiin Six Sigma projekteihin, on se käyttökelpoisin tapa ongelmien ratkaisuun. Ongelmanratkaisussa edetään loogisesti kohti ongelman ydinsyytä. Ensin keskitytään ongelman kuvaamiseen ja mahdollisten syiden etsimiseen. Prosessia parannetaan määrittämällä toimenpiteet, joilla ongelmia aiheuttamat syyt poistetaan. Lopuksi tulee valvoa, että tarvittavat toimet ovat riittäviä ja muutos vakiintuu osaksi yrityksen toimintatapoja. Menetelmää voidaan toteuttaa kiertävänä, jolloin vaiheet suoritetaan useasti. Onnistunut ongelmanratkaisu ja kehittäminen vaatii erilaisten työkalujen ja tekniikoiden hallitsemista, joita voi olla

- 5 × miksi
- prosessikuvaus

- aivoriihi
- Pareto-analyysi
- kalanruotokaavio
- arvoketjuanalyysi
- SIPOC.

(ISO:n www-sivut; Six Sigman www-sivut 2019.)

4.3 Pareto-analyysi

Yrityksen nimikemäärän ollessa suuri kasvaa myös haasteet varaston hallinnassa. Pareto-analyysin tavoitteena on erotella yrityksen toiminnalle tärkeimmät nimikkeet koko varastosta. Varasto sitoo pääomaa, joten on tärkeää tietää mitkä nimikkeet mahdollisesti vaikuttavat eniten pääoman sitoutumiseen varastossa. Yleisesti varaston arvon ei haluta olevan kovin korkea, koska silloin siihen sitoutunutta pääomaa ei voida käyttää, esimerkiksi uusiin investointeihin tai tuotekehitykseen. Analyysi perustuu käyttöarvoon, joka on nimikkeiden arvo tietyn ajanjaksona. Tarkasteltava ajanjakso voi olla yksi vuosi, mutta se voi olla myös esimerkiksi yksi kuukausi. Luokittelemalla käyttöarvon kalliimmasta halvimpaan tärkeimmät nimikkeet voidaan tunnistaa. Tämä on tärkeää, koska voi olla pieni määrä kalliita nimikkeitä, joita tulee hallita tarkoin tai taas usein käytettyjä halpoja materiaaleja mihin ei kannata uhrata paljon aikaa. ABC-analyysi tulisi suorittaa tietyn väliajoin, koska tuotteiden määrät ja hinnat vaihtuvat ajoittain. (Richards & Grinsted 2013, 113.)

Tavarantoimittajia on paljon ja kokonaisuutta tarkastellessa on hyödyllistä pystyä tarkastelemaan varaston nimikkeiden eroavaisuuksia. Tämä voidaan tehdä jakamalla kohteet sopivaan määrään nimikkeitä, joita on helppo seurata. Luokittelun tarkoituksena on löytää poikkeamia ja oleellisia asioita, jotka peittyvät kokonaiskeskiarvojen alle. Luokittelut on keino priorisoida ja laittaa nimikkeet tärkeysjärjestykseen. Tunnettu luokittelu perustuu 20/80-sääntöön ja siinä idea on 20 % syistä synnyttää 80 % seurauksista. Asia voidaan esittää myös että 20 % tuotteista tuo 80 % myynnistä taikka 20 % nimikkeistä sitoo 80 % koko varaston pääomasta. Suhdeluku ei tietenkään ole tasan 20/80, mutta oleellista on ymmärtää asioiden riippuvuus. (Sakki 2014, 62.)

4.4 Juurisyynanalyysi

Virheet tulee ottaa organisaatiossa vastaan positiivisella asenteella ja niitä ei saa pelätä. Juurisyynanalyysi pyrkii löytämään ongelmat virheen taustalla. Ongelman korjaantuessa tulisi virheen poistua pysyvästi. Jos keskitytään pelkästään virheeseen eikä ongelmaan sen taustalla, kyseinen virhe toistuu. Juurisyy on pohjalla oleva virhe, joka laittaa liikkeelle syy-seurausketjun aiheuttaen ongelman. Virheet ovat tärkeä selvittää, mutta ennen niiden ratkaisemista, tulisi selittää kausaaliset syyt. Eli ne syyt, joiden uskotaan aiheuttavan kyseisen ilmiön. Juurisyiden tunnistamista ei tulisi aloittaa ennen kuin kausaaliset tekijät (syy-seurausketjun) ilmiön taustalla ovat selvillä. Kausaaliset tekijät on jaoteltu mekaanisiin tekijöiden kuiluun ja ihmisten suoritusten aukkoon/kuiluun. (Vanden Heuvel ym. 2008, 80-82.)

Teoriassa kaikki ongelmat voidaan ehkäistä kehittämällä ja implementoimalla oikea johtamistapa. Jopa ihmisten heikko suoriutuminen työtehtävistä tulee tarkastella johtamiskäytäntöjen kantilta. Poisjäänti, välinpitämättömyys ja vajavaisuus johtamiskäytännöissä voivat olla juurisyy monelle eri asialle. Perustavanlaatuisen syy ongelmalle voi olla organisaation ulottumattomissa, mutta on mahdollista vaikuttaa juurisyihin työntekijän tietyn käytöksen taustalla. Joihinkin ongelmiin yritys ei voi vaikuttaa, mutta pystyy kontrolloimaan, miten ongelma kohdataan yrityksessä. Esimerkiksi toimittajalta tulevien materiaalin kuntoon on vaikea vaikuttaa, mutta vastaanottotarkistuksen tai ostotoiminnan kehittäminen on mahdollista. (Vanden Heuvel ym. 2008, 80-82.)

Mitä syvemmälle syynanalyysi ja kehitysehdotukset pureutuu, sitä tehokkaampi tutkimus yleensä on. Kuitenkin lattiatasolle ulottuvissa analyyseissa voi olla vaikea kehittää käytännöllisiä ja mitattavia parannuksia. Yleensä syynanalyysi pysähtyy johtotasolle, jossa muutoksia on helpompi mitata. Kehitysehdotukset eivät tarvitse olla välitömiä, vaan parannusehdotuksia voidaan tehdä pidemmällä aikatahtimella, kuten uusien koneiden hankinta. Tällöin kehittäminen tulee määrätä tietyn henkilön vastuulle ja antaa tehtävälle päättymispäivä. Tehtävän etenemistä on hyvä seurata ja kehitysedotukset tulevat olla selkeästi dokumentoituja. Usein henkilö, kuka on kirjoittanut ehdo-

tuksen ei ole sama, joka implementoi sen toimintaan. Seuraavassa on esitelty yleisimpiä virheitä, jotka helposti jäävät kehityksen ulkopuolelle. (Vanden Heuvel ym. 2008, 80.)

Laitteistoviat: On yleinen uskomus, että jotkut osat vaan kuluvat ajan myötä tai jotkin osat ovat huonoja. Sen sijaan, että annetaan osien kulua, tulisi panostaa koneiden huoltoon, ylläpitoon ja testaukseen. Tämä tulee suunnitella kustannusten mukaan; kahden euron valaisimen huoltoon ei kannata panostaa, mutta 20 000 euron koneeseen kannattaa.

Ihmisten tekemät virheet: Helposti aletaan syyttämään työntekijää virheen synnystä eikä arvostella työympäristöä ja toiminnon prosesseja. Organisaation tulisi ennemmin kysyä:

- Onko työmenetelmät oikeat?
- Onko perehdytys riittävää?
- Onko virhettä tapahtunut aiemmin?
- Onko aiemmin tehty korjaavia toimenpiteitä ongelman ehkäisemiseksi?

Omasta organisaatiosta johtumattomat virheet: Ei välitetä siitä, mihin ei voida itse vaikuttaa. Vaikka kaikkiin tapahtumiin ei voida itse vaikuttaa, niin yrityksen tulisi silti valmistautua ehkäisemään tapahtuman haittoja. Esimerkiksi lunta voi sataa puoli metriä, mutta yrityksen tulee olla valmistautunut kolaamaan kulkuväylät ja pihat käyttökuntoon.

(Vanden Heuvel ym. 2008, 80.)

4.4.1 Aivoriihi

Aivoriihi on yleinen menetelmä, kun halutaan ratkaista ongelmia. Kaikkien tuntema käsite palaverista on yksi esimerkki aivoriihestä käytännön työelämässä. Palaverikusussa on aihe, jotta kaikki osallistujat tietävät, mistä tullaan keskustelemaan ja voivat halutessaan valmistautua aiheeseen. Aivoriihessä joukko ihmisiä kerääntyy yhteen etsimään ideoita ja ratkaisuja ongelmaan tai uuteen tuotteeseen. Ryhmä tulisi koostua useista eri toimintojen edustajista, jotta näkemykset ovat tarpeeksi laajoja. Ongelmaa

lähellä olevat ihmiset eivät välttämättä pysty tuomaan esille toimivaa ratkaisua. (Richards & Grinsted 2013, 286.)

Menetelmää tulee käyttää, kun ratkaisu tiettyyn ongelmaan on vaikea keksiä ja tarvitaan joukko ihmisiä tuomaan uusia ideoita. Yleisesti aivoriihi nähdään ryhmätyönä, mutta yksilöiden tulisi ennen kokoontumista miettiä hetken mahdollisia ratkaisuja, jolloin ideointi myöhemmin ryhmässä on tehokkaampaa. Lopuksi esille tulleet ideat käsitellään ja huonot poistetaan. Jatkoon päässeet ideat luokitellaan pääotsikoiden alle, josta kokonaiskuva hahmottuu. Aivoriihtä voidaan käyttää yhdessä erilaisten työtapojen ja tekniikoiden kanssa riippuen käsiteltävästä asiasta (Richards & Grinsted 2013, 286.)

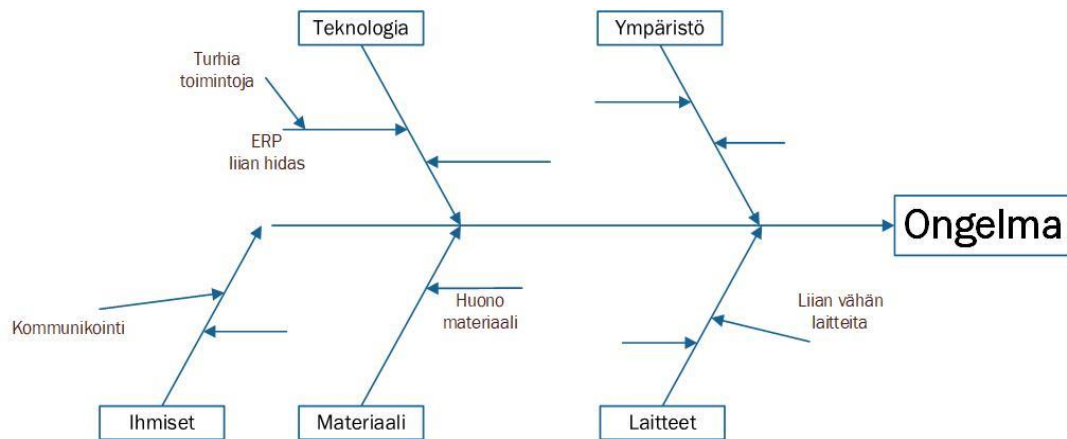
4.4.2 Kalanruotokaavio

Syy- ja seurausanalyysi voidaan esittää kalanruoto diagrammilla, joka on nimetty japanilaisen professori Ishikawan mukaan (Kuvio 8). Alun perin se kehitettiin laaduntarkkailuun, mutta myöhemmin on laajentunut myös muihin toimintoihin. Sitä voidaan käyttää

- ongelman syyn ymmärtämiseen
- pullonkaulojen tunnistamiseen prosessissa
- löytämään miksi jokin prosessi ei toimi.

Kalanruotokaavio voi auttaa ajattelemaan ongelman syntytekijöitä ja visuaalinen kuvaus helpottaa ongelman hahmottamisessa. (Richards & Grinsted 2013, 289.)

Tunnistettu ongelma kirjataan diagrammin oikealle puolelle, jonka jälkeen päätetään pääasiat, jotka vaikuttavat ongelmaan. Näitä voi olla ihmiset, laitteet, teknologia jne. Lopuksi vedetään viivat pääkohdista ja voidaan aivoriihen avulla miettiä alakohtia eli syitä. (Richards & Grinsted 2013, 289.)



Kuvio 8. Esimerkki kalanruotokaaviosta (Richards & Grinsted 2013, 289).

4.4.3 5 × Miksi

Viisi kertaa Miksi on työkalu, jolla pyritään löytämään juurisyy ongelmaan. Menetelmä on yksinkertainen ja kysytään noin viisi kertaa miksi, kunnes ollaan tyytyväisiä vastaukseen ja saadaan ongelman todellinen syy selville. Tämä auttaa pääsemään tunkeutumaan syvemmälle kuin mitä normaalisti selvitetessä syitä ongelman taustalla. (Richards & Grinsted 2013, 291.)

Ongelmaan voi olla useampi kuin yksi vastaus eli useampia syitä. Kaikki vastaukset miksi kysymyksiin tulee huomioida ja voi olla tarpeen luokitella vastauksia eri osastojen alle. Menetelmä sopii esimerkiksi kalanruotokaavion syiden löytämiseen ja myös tätä menetelmää tulee käyttää ryhmässä parhaan tuloksen saavuttamiseksi. (Richards & Grinsted 2013, 291.)

4.4.4 SIPOC

SIPOC tulee sanoista Supplier (toimittaja), Inputs (syöte), Processes (prosessi), Outputs (tuotos) and Customer (asiakas). Se on prosessikartta, jonka tarkoitus on tunnistaa kaikki olennaiset asiat kehitettävästä prosessista. Siinä määritellään kaikki tärkeät kehitettävän prosessin rajapinnat, ennen kuin projekti alkaa. (Taghizadegan 2006, 114-115.)

Asiakkaat voivat olla sisäisiä tai ulkoisia asiakkaita, ja työkalun avulla määritetään asiakkaiden vaatimukset sekä mikä on prosessin tuotos. Informaatio ja sen kerääminen sekä dokumentointi on tärkeää, ja prosessikartta selkeyttää tiedon keräämisen lähteet. SIPOC voisi suomeksi käännettynä olla kaikenkattava liiketoimintaprosessin kartta. (Taghizadegan 2006, 114-115.)

5 NYKYTILA TOIMEKSIANTAJAN VARASTOISSA

5.1 Varaston ohjaus ja materiaalivirta

Toimeksiantajan valmistus käyttää Kanban -menetelmää ja sen tarkoitus on vetää materiaalit toimitusketjussa aina tuotantoon asti. Tuotannossa valmistettava tuote vedetään aina seuraavaan työvaiheeseen. Tämä on Leanin periaatteiden mukainen veto, jota ohjaa asiakkaan kysyntä. Tämä mahdollistaa materiaalien tilaamisen juuri oikeaan tarpeeseen.

Materiaalit tulevat joko toimittajalta asti käyttöpaikalle menevissä laatikoissa ja pakkaushäkeissä, tai sitten ne pakataan uudelleen tehtaalla ennen varastoimista. Tyhjät pakkaukset lähtevät takaisin toimittajalle ja kiertävät näin toimitusketjussa. Varasto toimii FIFO-periaatteella ja hyllypaikoille varastoitavien materiaalien varastopaikat muuttuvat dynaamisesti varastohallintaohjelman määritysten mukaisesti. Tämän lisäksi materiaaleja varastoidaan lattiapaikoille ja automaattivarastoon.

Tutkimuksessa keskitytään pääasiassa pakkaushäkeissä oleviin materiaaleihin, ja tavaran määrä niissä vaihtelee reilusta kymmenestä aina satoihin kappaleisiin. Päivittäinen tarve eri materiaaleille on melko sama, mutta fyysinen koko vaikuttaa varastoimiseen huomattavasti, koska suuret nimikkeet vaativat paljon tilaa. Tämä hankaloittaa eri nimikkeiden vertailua keskenään, koska varastopaikat ovat erilaiset ja siirtotapah-tumia kappaletta kohden on eri määrä. Materiaalien vaikuttavuus kuitenkin automatisoidulle tuotannolle on melko sama; jos materiaali puuttuu jostain valmistuksen vaiheesta, niin ainakin osa tuotannosta kärsii.

Tuotantomateriaalin tulee saapua viimeistään päivää ennen tehtaalle kuin sille on tuotantosuunnitelmassa tarve. Käyttöpaikan varastoa ohjataan kahden laatikon menetelmällä ja saldoheitto tulee usein ilmi, kun uutta laatikkoa haettaessa huomataankin nimikkeen olevan loppumassa materiaalivarastosta. Tällöin selvitetään matkalla olevien materiaalien sijainti ja arvioitu saapumisaika. Yksi laatikko tai pakkaushäkki voi riittää esimerkiksi yhden päivän tuotannon tarpeisiin ja, jos materiaali saapuu alle yhdessä päivässä tehtaalle, niin saldoheitosta johtuvia ylimääräisiä kuluja ei synny. Kaikkia nimikkeitä ei tietenkään tule tehtaalle joka päivä, vaan niille on materiaalisuunnittelussa laadittu tarkka toimitusaikataulu. Materiaaleja voidaan joutua tilamaan erikoisraheilla lisää, jotta kyseinen tuotantomateriaali saapuu tehtaalle ajoissa.

Erikoisrahti voi olla lentoposti, maantiekuljetus nopeutettuna tai charter lento. Toimeksiantajan materiaaleista vastaavat henkilöt usein nopeuttavat jo matkalla olevia rekkoja, mutta tästä kuljetusyhtiö laskuttaa yritykseltä ylimääräistä. Kuitenkin tämä on lentopostin kanssa edullisin vaihtoehto määräeron syntyessä, sillä tuotannon seisahtuminen taikka materiaalin jälkiasennus kokoonpanossa on kallista.

Materiaalisuunnittelu perustuu ajantasaiseen ja oikeaan varaston saldoihin. Toiminnanohjausjärjestelmä tekee kotiinkutsuja toimittajilta määrille, jotka perustuvat varastossa ja, jo kuljetuksessa matkalla oleviin nimikkeisiin. Jos varaston määrä materiaalille on väärin tietojärjestelmässä, niin toimittajalta tilattu määrä ei vastaa varastonohjaukselle asetettuja periaatteita.

Opinnäytetyö sisältää vuokaavion ja prosessikuvauksen. Prosessikuvauksen symbolien selitykset, joita käytetään opinnäytetyössä (Kuvio 9).



Kuvio 9. Vuokaavion ja prosessikuvauksen kuvioiden merkitykset (Wikipedian www-sivut 2020).

5.2 Tutkimuksen aloitus

Tutkimuksessa käytetään DMAIC-ongelmanratkaisu- ja prosessinkehittämismenetelmää. Opinnäytetyöntekijä oli toimeksiantajan kehitysprojektin jäsen ja se mahdollisti hyvät kontaktit. Sähköposti- tai palaverikeskusteluihin ei tehdä suoria viittauksia, mutta ne olivat tärkeitä kehittämisprosessissa ja kuuluivat osaksi viikoittaista tekemistä. Kuitenkin salassapitosyistä niiden käytettävyys tutkimuksen raportoinnissa ei ole järkevää.

Opinnäytetyöntekijä sai toimeksiantajalta aluksi ainoastaan työn aiheen, määräerot varaston saldoissa. Opinnäytetyöntekijällä ei ollut tietoa, miksi toimeksiantajan yrityksessä syntyy saldoheittoja. Tutkimus piti siis aloittaa sieltä, missä ollaan varaston saldojen kanssa tekemisissä. Sähköpostilla saatiin sovittua palaveri materiaalikirjanpidon kanssa aiheena varaston saldoerot. Palaveriin osallistui inventoinnin ja materiaalikirjanpidon päällikkö, vastaanotto-prosessin kehitysprojektin päällikkö, materiaalikirjanpitiäjä ja opinnäytetyöntekijä. Keskustelua käytiin, mistä saldoerot aiheutuvat ja, mihin kannattaisi erityisesti tehdä selvitystä. Materiaalikirjanpito tekee saldokorjaukset toiminnanohjausjärjestelmään ja he myös vastaavat inventoinnista. Aiheita oli paljon ja tutkimukselle selvästikin oli tarvetta.

Palaverissa käytettiin aivoriini menetelmää ja opinnäytetyöntekijä pyrki etsimään juurisyytä 5 × Miksi menetelmällä. Taulukko 1 on kooste palaverissa ilmi tulleista ongelmista ja niiden syysseuraussuhteista.

Taulukko 1. 5 × Miksi materiaalikirjanpito tekee korjauksia varastosaldoihin.

1. Miksi	SAP ilmoittaa miinussaldoista	Kulutuspoisto väärin	Väärä vastaanotto	Tulee inventointiero
2. Miksi	Nimikkeen varastosaldo ei voi olla miinuksella	Väärä Master data SAPissa	Huolimattomuus	Varaston saldot väärin
3. Miksi	Romutettu väärälle nimikkeelle		Kiire	Useita eri syitä
4. Miksi	Laatuhenkilö kirjannut väärin romutuksen		Epätarkka varastokirjanpito vaikeuttaa varaston ohjausta	Paljon eri osastoja ja henkilöstöä
5. Miksi	Materiaalissa virhe			

Materiaalikirjanpito joutuu korjaamaan SAPin ilmoittamat miinussaldot, mikä on turhaa, asiakkaalle arvoa tuottamatonta työtä eli hukkaa. Sitten käytiin keskustelua siitä mikä virhe toistuu ja selvisi, että vääriä romutuksia korjataan päivittäin.

Tutkimus määräeroista päätettiin aloittaa romutuksista, sillä pitkällä aikavälillä väärät romutusten kirjaukset vääristävät varastosaldoa. Ongelman vaikuttavuus ei ole suuri, mutta aiheuttaa hukkaa prosessissa. Tästä oli opinnäytetyötekijän hyvä lähteä kehittämään varastokirjanpitoa paremmaksi. Ensin tuli tutustua prosessiin ja määritellä sille asiakkaat, mikä on tärkeää asiakkaille, mikä on ongelma ja, mitä tavoitteita asetetaan ongelmanratkaisulle.

6 PROSESSIN KEHITTÄMINEN

6.1 Määrittely

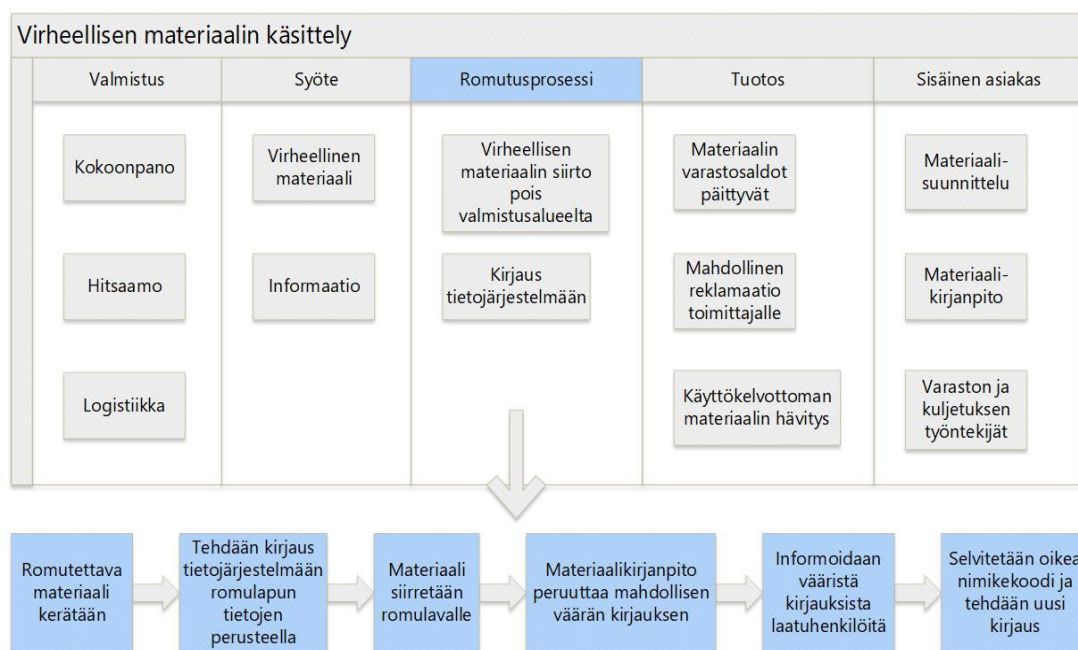
Ongelmaratkaisu Lean Six Sigman keinoin alkaa kehitysprojektin määrittelyllä. Ensimmäisen DMAIC-kierroksen tavoitteeksi määriteltiin virheiden vähentäminen ja hukkan poistaminen romutusprosessista. Prosessissa syntyy hukkaa väärälle nimikkeelle tehtyjen kirjausten seurauksena. Kirjauksen tekee laatuhenkilö ja seurauksena on materiaalin vähentyminen varaston saldoilta.

Parantamista johtaa opinnäytetyön tekijä ja kehitysryhmään kuuluvat henkilöt kirjanpidosta, laadusta ja toimeksiantajan kehitysprojektin päällikkö, jolle kirjoittaja raportoi prosessin kehityksen tuloksista. Aikataulu kehittämiseksi oli annettu viisi viikkoa. Ensin kirjoittajan tuli tutustua prosessiin. Missä syöttö prosessiin tapahtuu, jotta voidaan kontrolloida, että jatkuvasti saadaan hyväksyttävä ulostulo prosessista.

Virheellisen materiaalin romutusprosessi oli opinnäytetyöntekijälle uusi ja siihen aloitettiin tutustumaan laatuhenkilön avustuksella. Sähköpostilla sovittiin tapaamisaika ja noin tunnin verran keskusteltiin siitä, miten romutus tapahtuu, jonka jälkeen kierrettiin laatuosastolla ja keskusteltiin työntekijöiden kanssa.

Romutuksia syntyy, kun materiaali vaurioituu tuotannon työvaiheessa tai siinä on jo toimittajalta tullessa ollut valmistusvirhe. Eniten romuosia tulee kokoonpanon asennuksissa ja hitsaamossa. Logistiikan pienkeräily huomaa myös virheellisiä osia, mutta niitä ei ole paljon ja niiden kirjaamisessa ei ole huomattu tapahtuvan virheitä.

Virheellisen materiaalin kirjaus tietojärjestelmään kuuluu laatuosaston tehtäviin, mutta laatuvirheen huomannut työntekijä täyttää ensin romulapun, mikä liimataan romutettavaan materiaalin kiinni ja siirretään romuhyllylle. Tästä romuhyllyltä laatuosasto kerää romuosat ja menee omalle työpisteelle tekemään romutuksen. Kirjauksen jälkeen materiaali siirretään jätelavalle ja romutustapahtuma päättyy. SIPOC-työkalulla määritettiin prosessin sisäiset asiakkaat (Kuvio 10).



Kuvio 10. Romutusprosessin määrittely.

Asiakkaille on tärkeää informaatio ja virheellisen materiaalin hävittäminen fyysisesti, jotta paikat pysyvät siisteinä. Ongelma on virheellinen kirjaus tietojärjestelmään ja sen seurauksena varaston saldot vääristyvät ja niiden korjaaminen aiheuttaa hukkaa. Ongelmat virheellisen kirjauksen taustalla eli juurisyyt tulee selvittää, jonka jälkeen kehittää parannusidea ja toteuttaa se.

6.2 Mittaus

Väärät kirjaukset johtuvat usein inhimillisistä virheistä. Opinnäytetyöntekijä tutustui varastokirjanpidosta käsittelevään kirjalliseen aineistoon, jonka seurauksesta päädyttiin tarkastamaan, onko kaikki kirjauksia tekevät työntekijät koulutettu romutustapah- tumien kirjaamiseen ja ymmärtävätkö he kirjaamisen vaikutukset muiden osastoiden toimintaan. Tutkimus sisälsi kysymysten esittämistä työntekijöille, liite 1 esimerkkejä kysymyksistä työntekijöille, kun tehtiin selvitystyötä.

Useimmiten määräerot johtuvat inhimillisistä tekijöistä, kuten tunnistetaan tavara vää- rin. Kyselylomakkeen teettämistä laatuhenkilöille suunniteltiin myös, mutta heidän koettiin osaavan tehdä kirjaukset oikein sekä opinnäytetyöntekijälle selvisi romutus- lapun tärkeys prosessissa. Kysely ja kartoitus tapahtui siis suullisesti kyselemällä ja keskustelemalla työntekijöiden kanssa sekä tekemällä samalla muistiinpanoja.

Kirjausohjeet oli päivitetty noin kuusi kuukautta aikaisemmin, joten ne olivat kun- nossa. Kirjauksia tehdään kahdessa eri paikassa kahdeksalla eri työpisteellä. Näillä paikoilla oli ohjeet muuten kunnossa, mutta yhtä ohjenippua täydennettiin puuttuvalla sivulla. Kirjauksia tekevällä laatuosastolla ei ole virallista perehdytysohjetta ja pereh- dytys tapahtuu kokeneemman työntekijän opastuksella. Laatuosaston työntekijät ovat normaalisti saaneet kokemusta yrityksessä muista tehtävistä ennen kuin ovat siirtyneet tekemään kirjauksia. Kirjausten teko on melko haastavaa uudelle työntekijälle, koska järjestelmän käyttö vaatii ensin opettelua.

Seuraavaksi alettiin keräämään tietoa, kuinka usein väärälle materiaalille tehdään ro- mutus. Prosessin eri työvaiheet kartoitettiin sekä määritettiin prosessin suorituskyky. Vaihe oli työläs ja haastava, koska yritys on suuri ja työntekijöitä on paljon. Tämä vaati paljon kiertelyä tehtaalla ja tutustumista eri osastoiden romutuspukeisiin. Työn- tekijöiden kanssa keskusteltiin ja kyseltiin heidän tekemiään romutuksia (Liite 1). Huomiot kirjattiin ylös ja erityisesti selvitettiin eri työvaiheiden vastuut, jonka jälkeen lopuksi tehtiin muistiinpanojen avulla prosessikaavio (Liite 2).

- 42 eri laatuhenkilöä kirjaa romutuksia. Kirjauksia tehdään kahteen eri järjes- telmään ja kolmella eri tavalla riippuen romutuksen syystä ja materiaalista.

- Romutuslappua täyttää tuotannossa useat eri henkilöt ja virheelliset materiaalit jäävät helposti ilman romulappua työvuoron vaihtuessa.
- Nimikekoodi on haastavaa romulapun täyttäjän saada oikein, ja osakokoonpanoja romuttaessa romutuksen kirjaaja voi tehdä virheen.

Virheellisiä romutuksia korjattiin päivittäin ja niiden tietojen avulla voitiin osittain paikantaa, missä virheellinen romulapun täyttö oli fyysisesti tapahtunut. Työntekijöiltä kyselemällä saatiin lisätietoa, että rikkinäisen materiaalin vaihtava henkilö ei tee asennusta normaalissa työpisteessä ja näin hänellä ei ole helppoa nähdä nimikekoodia käyttöpaikan kollilapusta.

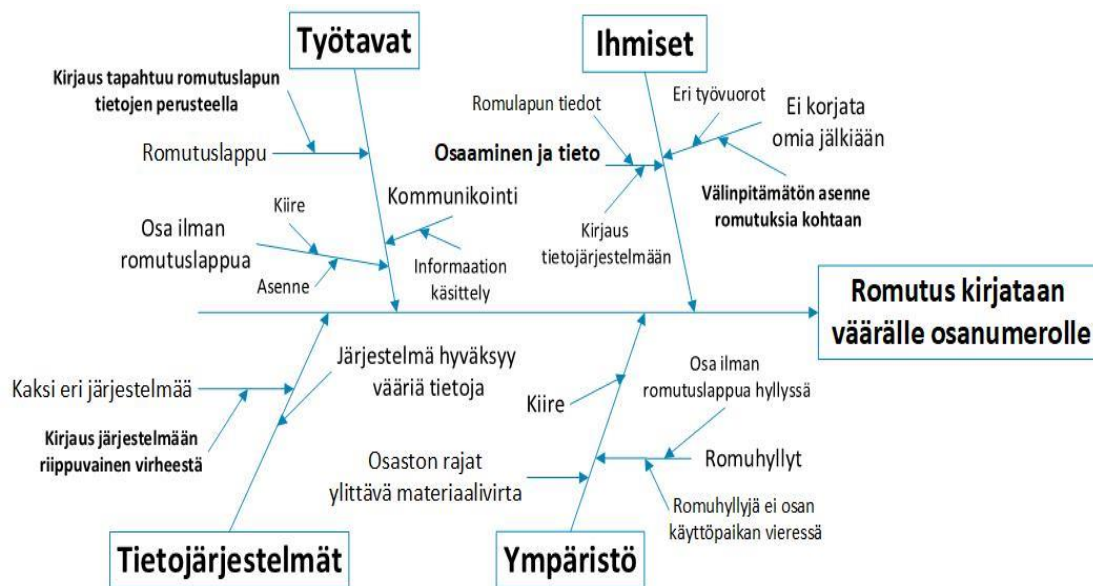
6.3 Analysointi

Tärkein tyytymättömyyttä ja tehottomuutta aiheuttava tekijä prosessissa on väärät kirjaukset järjestelmään. Niiden korjaaminen vaatii turhaa, lopputuotteelle arvoa tuottamatonta työtä, ja vääristää varaston saldoa, jos oikeaa materiaalia ei romuteta. Suurimmat kustannukset virheistä voivat syntyä pidemmällä aikavälillä, kun varaston saldot vääristyvät. Arvoa tuottamaton työ myös aiheuttaa turhautumista työyhteisössä.

Laatuvirheen havaintaja täyttää romutuslapun (Kuva 1), johon tulee osanumero (nimikekoodi), ja laatuhenkilö tekee tämän lapun perusteella kirjauksen järjestelmään. Materiaaleille annetaan kollilappu vastaanoton yhteydessä, missä on nimikekoodi. Valmistusmateriaalissa itsessään voi olla numeroita, jotka näyttävät oikeilta, mutta ei kuitenkaan ole se numero millä materiaali on yrityksen tietojärjestelmässä (vrt. nimikekoodi). Tämä johtuu värikoodeista ja eri tuotevaihtoehdoista. Kuvio 11 on kalanruotokaavio juurisyistä ongelman taustalla.

OSA N:o	PV	KLO	KUST.PAIK.	KUITT.
<input type="checkbox"/> DOKUMENTTIOSA	VIRHEKUVAUS			
<input type="checkbox"/> ASENNUSVAURIO				
<input type="checkbox"/> LAITTEISTA JOHTUVA MAT.VAURIO				
<input type="checkbox"/> SIS. KÜLJ. VAURIO				
<input type="checkbox"/> MATER. VIRHE				

Kuva 1. Virheelliseen materiaaliin kiinnitettävä romutuslappu.



Kuvio 11. Kalanruotokaavio juurisyistä.

Virheitä kirjaamiseen syntyy, kun romutuslappu on täytetty väärin. Kirjaus tapahtuu lappussa olevien tietojen perusteella, ja romutuksen kirjaajalle tärkeä tieto on myös minikäläinen romutettava materiaali, ja siinä oleva virhe on. Esimerkiksi osakokoonpanon romutus kirjataan eri tavalla järjestelmään kuin yksittäinen nimike. Huolimattomuus ja heikko, eri osastojen välinen, informaatiovirta johtavat virheelliseen kirjaukseen.

6.4 Parannus

Paranna-vaiheessa suunniteltiin, miten ongelmia voidaan vähentää ja parantaa prosessia. Päätettiin pyrkiä lisäämään informaation tehokkuutta. Prosessin tekijöillä oli osaaminen ja taito suorittaa prosessi oikein, mutta epäselvyyksiä syntyi tiedon kulussa. Tämä johtui osittain vakiintuneista käytännöistä, jotka saattoivat olla hieman erilaisia riippuen työntekijästä. Materiaalin romuttaminen ei ole kokoonpanon työntekijän pääasiallinen tehtävä ja kiire omissa hommissa vie kiinnostuksen pois romutuslapun täyttämisestä.

Romutuslappujen täyttöjä alettiin tutkimaan ja opinnäytetyöntekijä huomasi, että ohjeissa ei suoraan sanota, mistä materiaalin nimikekoodi(osanumero) pitää katsoa. Toinen ongelma romutuksissa on osakokonaisuuksista koostuva alikokoonpano. Nämä kirjataan järjestelmään eri tavalla kuin yksittäinen materiaali, mutta kirjauksen tekevä

laatuhenkilö ei välttämättä tiedä, onko kyseessä yksittäinen valmistusmateriaali vaiko alikokoonpano. Laatuhenkilöt ehdottivat romutuslapun täyttäjän merkitsevän lappuun, jos kyseessä on alikokoonpano epäselvyyksien välttämiseksi. Uudet ja päivitettyt kirjaamisohjeet romutuslapun tietojen täyttämiseen voisi vähentää epäselvyyksiä, joita laatuhenkilöt kohtaavat. Oikea nimikekoodi(osanumero) selkeästi kirjoitettuna romutuslappuun oletettavasti vähentää virheellisiä kirjauksia.

Informaation tehostamiseksi tehtiin päivitetty romulapun täyttöohjeet, jotka käytiin läpi laatuhenkilöiden kanssa ja lopuksi ne hyväksyttiin prosessisuunnittelulla. Tämä vaihe kesti kaksi viikkoa ja sisälsi ohjeiden luonnostelua ja niiden tarkastuttamista toimeksiantajan työntekijöillä. Ennen implementointia ohjeita oli kokoonpanon romuhyllyllä kolmea erilaista, hitsaamossa kahta erilaista tai ohjeet puuttuivat, ja logistiikan pienkeräilyssä ei ohjeita. Kaikilla osastoilla oli ohjeet tietokoneella.

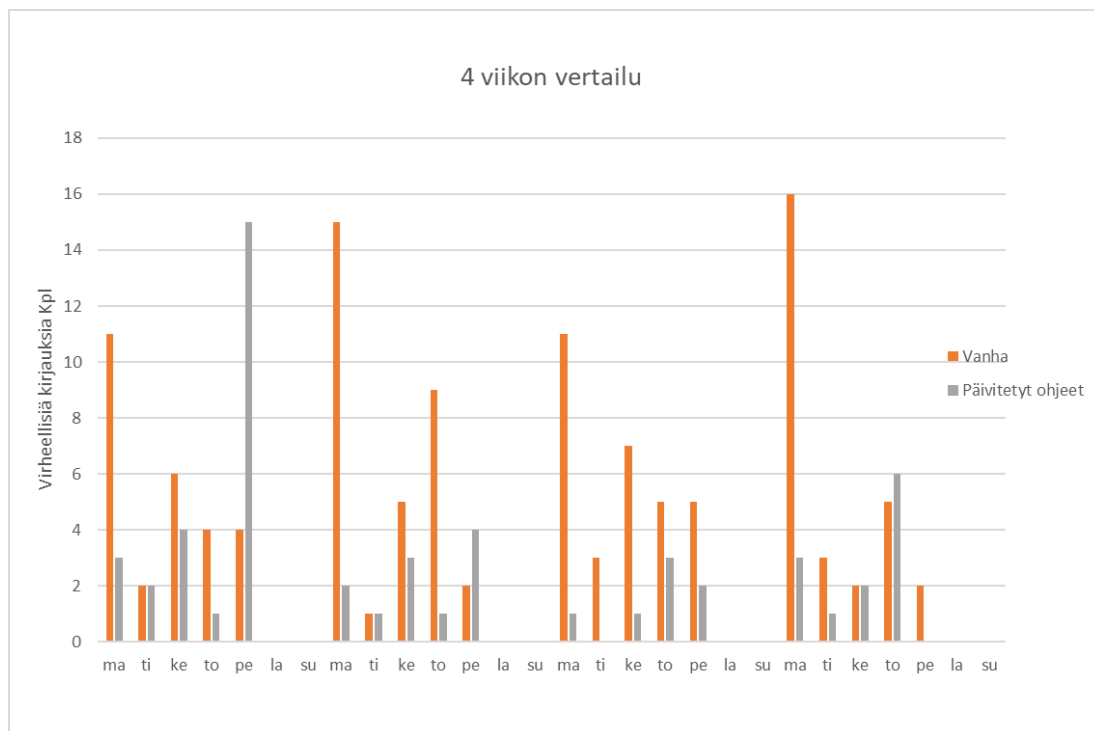
Uusia ohjeita tulostettiin tarpeeksi monta kappaletta ja ne laminoitiin. Tulostettiin myös laatuhenkilöiden päivitetty yhteystiedot. Päivitystyistä ohjeista ja yrityksen sisäisistä yhteystiedoista tiedotettiin alueiden tiimivetoja ja ne vietiin kokoonpanoon, hitsaamoon ja logistiikan pienkeräilyyn romutushyllyille. Samalla kerättiin romuhylliltä vanhat ohjeet pois ja teipattiin uudet tilalle.

Ohjeet poikkeavat hieman toisistaan, koska tarkoitus oli vastata parhaiten juuri kyseisen osaston tarpeisiin ja eliminoida sille tyypillisiä virheitä. Ohjeita ei salassapitosyistä julkaista tässä opinnäytetyössä, mutta tärkein asia niissä on, mistä romutuslapun täyttäjän tulee katsoa materiaalin oikea nimikekoodi(osanumero). Romutuspisteitä, minne ohjeet päivitettiin eri osastoilla, oli logistiikassa 2, kokoonpanossa n. 25 ja hitsaamossa n. 20.

6.5 Ohjaus

Päivitettyjen ohjeiden implementoinnin jälkeen tarkkailtiin väärin kirjausten määriä ja välillä selvitettiin, miksi väärä kirjaus oli tehty. Vertailua voitiin suorittaa väärin kirjausten määrässä ennen ja jälkeen uusien ohjeiden implementointia. Parannukselle

oli annettu aikatauluksi viisi viikkoa, mutta kesti kuusi viikkoa, kun päivitettyt kirjausohjeet oli implementoitu valmistukseen. Kuvio 12 neljän viikon ajalta ennen ja jälkeen päivitettyjen ohjeiden implementointia. Kirjaukset perutaan arkipäivinä, vaikka virhe olisi tapahtunut lauantain vuorossa.



Kuvio 12. Neljän viikon vertailu ennen ja jälkeen implementoinnin.

Tuotantomäärät muuttuivat tutkimuksen aikana, joten kuvio 12 ei ole ihan totuudenmukainen. Tehtiin yhteenveto (Taulukko 2) vääristä kirjauksista, jotka ovat tulleet ilmi ennen ja jälkeen implementoinnin.

Taulukko 2. Väärät kirjaukset ennen ja jälkeen päivitettyjen ohjeiden.

	29.9.-9.11	10.11.-15.12
Vääriä kirjauksia	173	66
Tuotantomäärä	15351	6720
Työpäiviä	35	22
Vääriä kirjauksia per valmistutunut tuote	0,01127	0,0098214
Vääriä kirjauksia per työpäivä	4,942857	3

Vääriä kirjauksia seuratessa huomattiin samalle nimikkeelle tehdyn usean väärän kirjauksen. Osakokoonpano oli kirjattu suoraromutuksena, jolloin osakokoonpanoon sisältyvät nimikkeet eivät poistu varaston saldoilta. Tämän seurauksena tarkastettiin tuotannosta kyseisen osakokoonpanon romutusaste ja sieltä huomattiin puuttuvan päivitetty romutusohjeet. Uusi ohje vietiin paikoilleen ja opastettiin tiiminvetäjää, miten täyttää romutuslappu oikein.

Loppuvuonna 2019 toimeksiantajan valmistuksessa siivoiltiin paikkoja ja tehtiin ylimääräisiä romutuksia, jolloin virheellisiä kirjauksia tapahtui enemmän. Nämä pyrittiin huomioimaan kehittämisen tulosta arvioitaessa. Vääristä kirjauksista tiedotetaan päivittäin valmistuksen tiiminvetäjiä sähköpostilla ja tämä toimintatapa alkoi kehitysprojektin aikana. Opinnäytetyöntekijä ei voi ottaa ideasta kunniaa, mutta voidaan uskoa tutkimuksen olleen innoittava signaali toiminnan aloittamiselle. Toimintatapa on kirjoittajan mielestä hyvä, koska väärät kirjat eivät vaikuta mitenkään valmistuksen tiiminvetäjien toimintaan.

Uudet ohjeet ja prosessin kehittämiseen panostettu työmäärä paransi työntekijöiden tietoisuutta informaation merkityksestä toimeksiantajan materiaalivirrassa. Lean Six Sigman hyväksyttävä taso 3,4 virhettä miljoonasta ei täytynyt, mutta kirjauksissa yksi virhe per päivä on siedettävä taso. Yhden virheen taso ei aiheuta niin suurta hukkaa, jotta siihen kannattaisi panostaa huomattavaa työmäärää. Parantamisella saavutettu prosessin nykyinen suorituskyky pyritään vakiinnuttamaan.

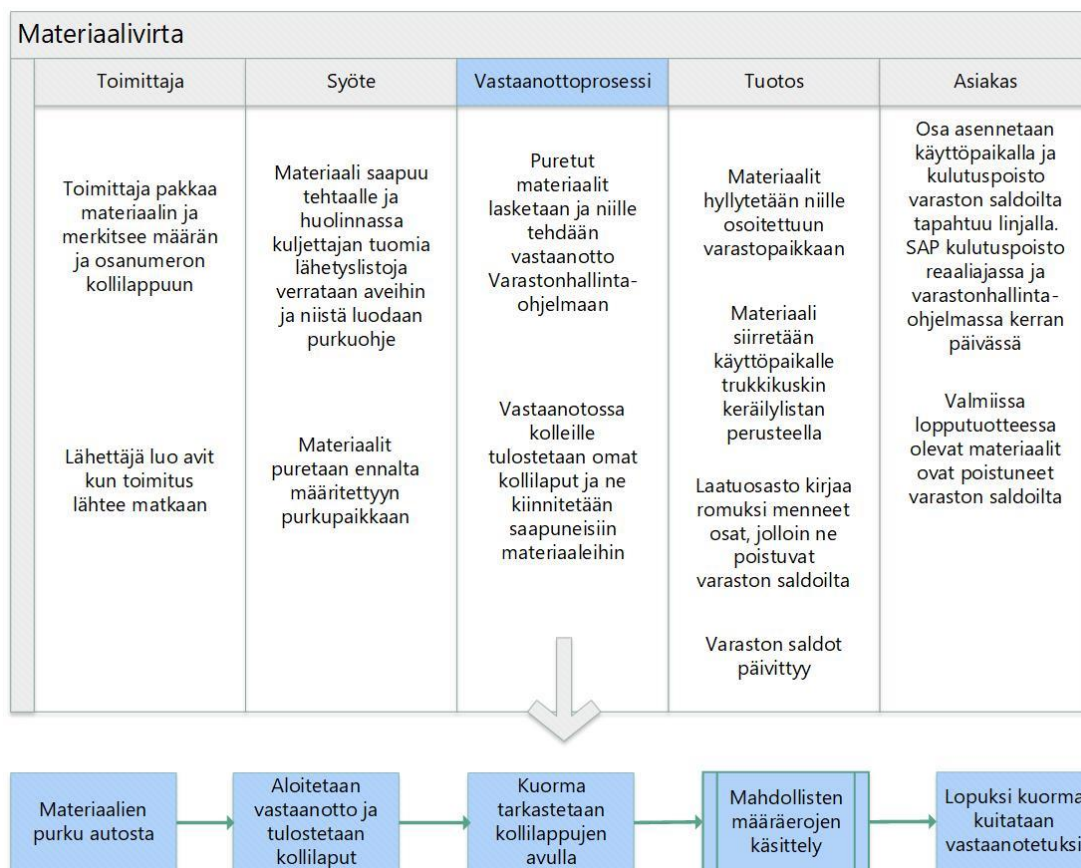
7 ONGELMANRATKAISU SALDOHEITOT

7.1 Määrittely

Varaston määräerojen syntymiseen halutaan löytää juurisyyt. Tämä aloitettiin määrittämällä nimikkeiden kirjauspisteet koko toimitusketjun ajalta toimittajalta asiakkaalle. Myöhemmin näitä kirjauspisteitä voitiin tarkastella tarkemmin (Liite 3). Kustannuksia pyrittiin selkeyttämään, jotta ongelman laajuudesta saatiin tarkka kuva ja tarvittaessa voidaan keskittää resurssit tietyn toiminnon kehittämiseen. Tässä tehtiin rajausta,

koska nimikkeitä on paljon. Romutuskirjausten valvonta jatkui ja mahdolliset lisäkoulutukset työntekijöille tullaan järjestämään, jotta toimintatavat saadaan vakiinnutettua.

Toimeksiantajalla on kolme eri purkupaikkaa ja päävarastoa. Nämä sijaitsevat tehtaan eri paikoissa ja materiaalit puretaan niihin pääosin sen perusteella, missä työvaiheessa materiaaleja tuotannossa tarvitaan. Yhdessä varastossa on automaattivarasto, minne varastoidaan fyysisesti pieniä osia. Yhteensä nimikkeitä on noin 11 000 eri kappaletta ja tutkimus rajataan noin 650 nimikkeeseen, joita käytetään samassa tuotannon vaiheessa ja ne puretaan, vastaanotetaan, ja varastoidaan kolmeen eri varastoon. Näille nimikkeille on huomattu syntyvän inventointieroja ja ongelmasta haluttiin saada tarkempaa tietoa. Materiaalipuute näille osille on erityisen haitallista valmistukselle, sillä ne muodostavat lopputuotteen rungon, mitä ilman ei voida seuraavia työvaiheita suorittaa. Määriteltiin vastaanottoprosessin asiakkaat ja mikä on prosessille haluttu tuotos kuviossa 13.



Kuvio 13. Vastaanottoprosessi määrittely.

7.2 Mittaus

Rajatuille nimikkeille tehtiin Pareto-analyysi. Analyysin tarkoitus oli selvittää, missä ja mitkä nimikkeet aiheuttavat isoja kustannuksia. Ensin nimikkeet haettiin toiminnanohjausjärjestelmästä ja niistä erotettiin halutut nimikkeet. Tämän jälkeen rajatuille nimikkeille haettiin inventointitulokset ja niistä laskettiin yksikköhinnan perusteella materiaalikustannukset, jotka ovat aiheutuneet tuntemattoman hävikin seurauksena.

Toimeksiantaja on aloittanut uuden toiminnanohjausjärjestelmän käytön n. 1,5 vuotta sitten ja inventointitulokset ovat siltä ajalta. Rajaus oli hyvä tehdä tähän, koska inventointitulokset haettiin nimikekohtaisesti ja nimikkeillä on eri inventointivälit. Tarpeeksi suuri ajankohta antaa tasavertaiset tulokset ja mahdollistaa nimikkeiden vertailun. Analyysiin otettiin myös purkupaikat mukaan ja kustannukset jaettiin toimittajakohtaisesti. Liite 4 on esimerkki yhden nimikkeen tietojen keräyksestä Excel-taulukoon.

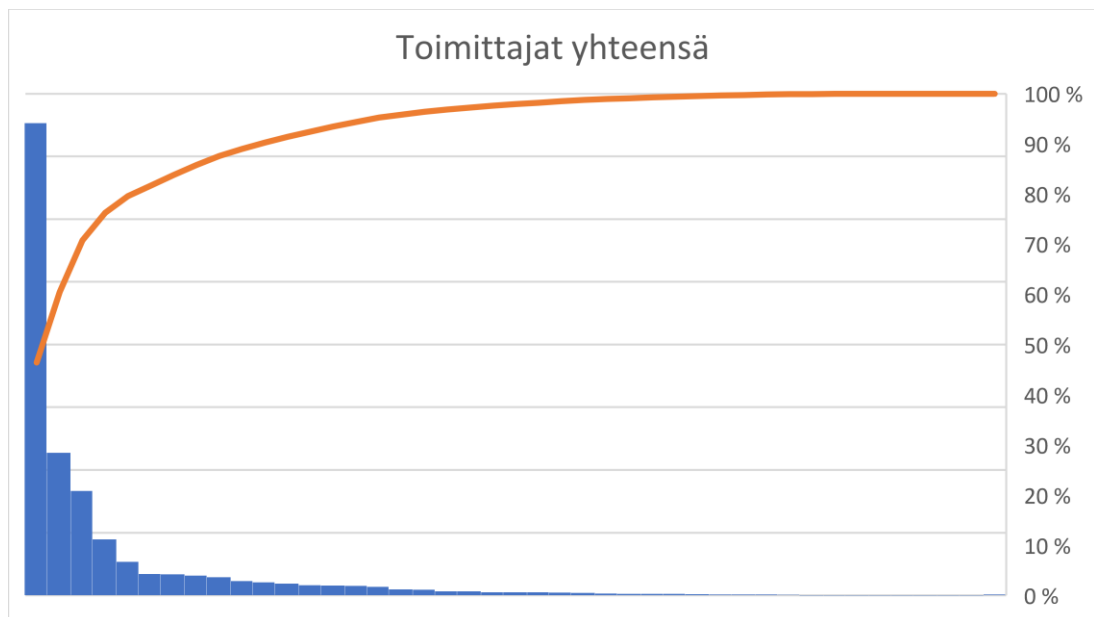
Tarkasteltavia nimikkeitä oli yhteensä 660 kpl 60 eri toimittajalta. Materiaalin hävikikustannuksia tarkasteltiin syntyneiden inventointierojen ja materiaalin yksikköhinnan perusteella. Esimerkiksi materiaalin inventointitulokset ovat yhteensä -100 kpl ja yksikköhinta on 1 € niin hävikkikustannus on -100 €.

Nimikkeet jakaantuvat kolmelle eri purkupaikalle (varastolle) ja taulukosta 3 selviää, miten nämä saman tuotantovaiheen osien hävikki on jakautunut. Kustannuksia ei sallapitosyistä julkaista työssä. Varasto 2 puretaan n. 30 % nimikkeistä, mutta aiheuttaa n. 56 % kustannuksista. Tämän varaston toiminta otetaan tarkempaan tarkasteluun.

Taulukko 3. Kustannusten jakautuminen purkupaikoille.

Kaikki toimittajat	Yhteensä	Varasto 1	Varasto 2	Varasto 3
Kustannukset	100 %	41,61 %	55,84 %	2,55 %
Nimikkeet (kpl)	660	408	226	26
Hävikki (kpl)	100 %	51,1 %	48,6 %	0,3 %

Kuvio 14 on 634 nimikkeen hävikkikustannukset 59 eri toimittajan mukaan kahdelta eri varastolta, varasto 1 ja 2. Purkupaikka 3 puretaan 26 nimikettä. Tätä ei otettu mukaan kuvioon vaan tarkastellaan erikseen vähäisen nimikemäärän takia. Oranssi viiva on prosenttiosuudet ja siniset palkit kuvaavat yhtä toimittajaa. Salassapitosyistä taulukosta on poistettu toimittajien nimet ja summa-asteikko, jonka perusteella sinisten palkkien korkeus muodostui.



Kuvio 14. Pareto-analyysi varasto 1 ja 2 nimikkeistä toimittajittain.

Seuraavaksi eroteltiin niiden toimittajien nimikkeet, joilla on suurin vaikutus toimeksiantajan toiminnalle ja aiheuttavat eniten materiaalin hävikkikustannuksia. Tämä tehtiin 80/20 sääntöä mukaillen. Valittiin n. 80 % kustannuksia aiheuttavat toimittajat, jotka toimittavat 48 % nimikkeistä. Toimittajanäkökulmasta tarkasteltuna n. 80 % kustannuksista syntyi n. 7 % toimittajista.

Neljä suurinta toimittajaa toimittaa yhteensä 317 kpl eri nimikkeitä (50-120 nimikettä per toimittaja) ja niiden aiheuttamat materiaalin hävikkikustannukset ovat 79,1 % kokonaiskustannuksista (Taulukko 4). Näiden lisäksi yhdeltä toimittajalta tulee 10 nimikettä, mutta ne ovat aiheuttaneet 5,8 % kokonaiskustannuksista, joten ne otetaan tarkempaan tarkasteluun.

Taulukko 4. Neljä suurinta toimittajaa.

Neljä suurinta	Kaikesta	Varasto 1	Varasto 2	Varasto 3
Nimikkeet (kpl)	317	186	106	25
Kustannukset kokonaismäärästä	79,10 %	79,20 %	78,10 %	99,90 %
Hävikki (kpl) kokonaismäärästä	91,50 %	110,30 %	71,70 %	96,40 %

Varasto 1 kappalemääräinen hävikki neljällä suurimmalla toimittajalla on suurempi kuin hävikin kokonaismäärä, koska muille pienemmille toimittajille on tullut plus määräeroja. Analyysistä on nimikekohtainen taulukko, jota käytetään hyväksi kehitysprojektin edetessä.

Materiaalin hävikkiprosentit (Taulukko 5) laskettiin neljälle suurimmalle toimittajalle sekä yhdelle toimittajalle, josta on aiheutunut isot materiaalin hävikkikustannukset. Prosentit vaihtelevat hieman ja joillekin materiaaleille on tullut plus inventointiero. Toimeksiantajalla analyysin nimikkeille inventoinnin tarkkuus on noin $\pm 0,02$ % (Toimeksiantajan edustajan henkilökohtainen tiedonanto 3.1.2020).

Hävikkiprosentti: Kuinka paljon vastaanotetusta määrästä on hävinnyt inventointitulosten perusteella. Esimerkiksi 200 kpl vastaanotettu ja inventointitulokset yhteensä -1 \rightarrow -0,5 %.

Taulukko 5. Hävikkiprosentit kaikkein merkittävimille toimittajille.

Toimittaja	Hävikkiprosentit (%) välillä	Keskimääräinen hävikkiprosentti nimikkeille (%)	Nimikkeitä (kpl)
A	-2 % - 1,2 %	-0,26 %	120
B	-1,1 % - 1,0 %	-0,18 %	70
C	-1,45 % - 1,2 %	-0,16 %	78
D	-0,7 % - 0,6 %	-0,1 %	49
E	-1,7 % - 0 %	-0,5 %	10

7.3 Analysointi

Syitä inventointieroihin on käyty läpi toimeksiantajan työryhmässä esimerkkien avulla. Tämän lisäksi opinnäytetyöntekijä käytti aivoriihi ideointimenetelmää erillisessä palaverissa inventoinnin ja sisäisen logistiikan työntekijöiden kanssa, kun haluttiin selvittää vastaanotto-prosessin ongelmien juurisyitä. Riskianalyysin tarkoitus oli selvittää, mitkä virheet ovat kaikkein haitallisimpia toimeksiantajalle (Kuvio 15).

Riskianalyysi, L= todennäköisyys virheen ilmenemiselle, S= kuinka haitallinen virhe on, D= mahdollisuus huomata virhe ennen kuin se ilmestyy, Asteikko 1-5, Yhteensä $L \times S \times D$, mitä korkeammat yhteispisteet sen vaarallisempi virhe. (Richards & Grinstead 2013, 179-181.)

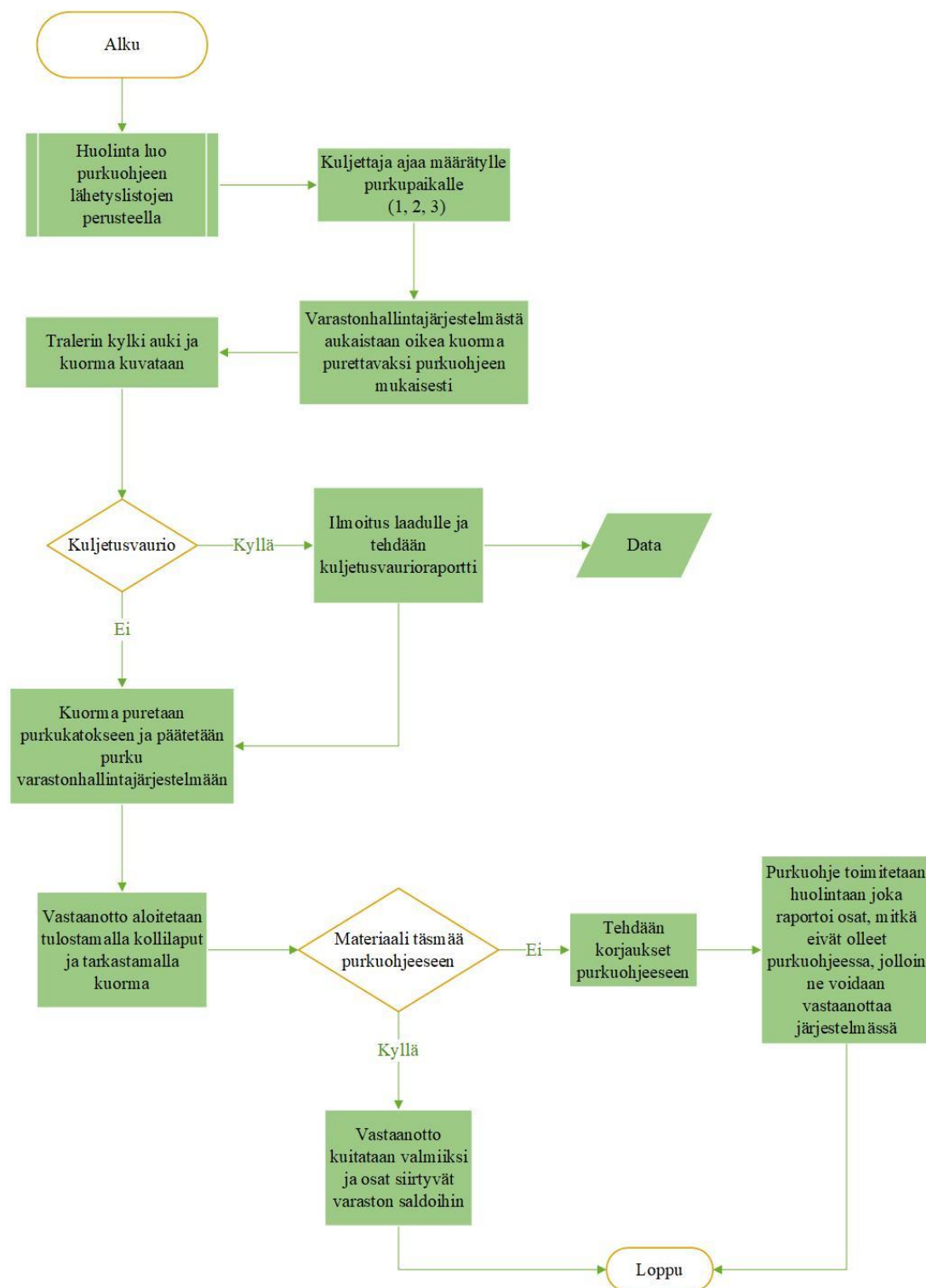
MAHDOLLINEN VIRHE	L	VAIKUTUS TOIMINNALLE	S	JUURISYY	D	YHT.
Aiheeton määräero	2	Osapuute, erikoisrahti	5	Huolimaton vastaanotto-prosessi	4	40
Romutus jää tekemättä vastaanotossa	1	Osapuute, erikoisrahti	5	Huolimattomuus	3	15
Ruuvien yms. hävikki	5	Osapuute, erikoistahti	4	Kulutuspoisto, huolimattomuus tuotannossa	2	40
Romutus väärälle osanumerolle	4	Saldot vääristyvät	3	Virhe romutuslapussa	3	36
Kolli häviää varastossa	2	Osapuute, erikoisrahti	5	Väärä käyttöön vienti	3	30

Kuvio 15. Riskianalyysi mahdollisista virheistä.

Kuviosta selviää, että pienien materiaalien hävikki on vaarallista, koska sitä tapahtuu niin usein. Myös vastaanotto-prosessissa tapahtuvat virheet ovat vakavia, koska niitä ei mahdollisesti huomata, ennen kuin on jo syntynyt materiaalipuute valmistuksessa. Jotkin virheet ovat toiminnalle haitallisia, mutta eivät pääse tapahtumaan kovin helposti.

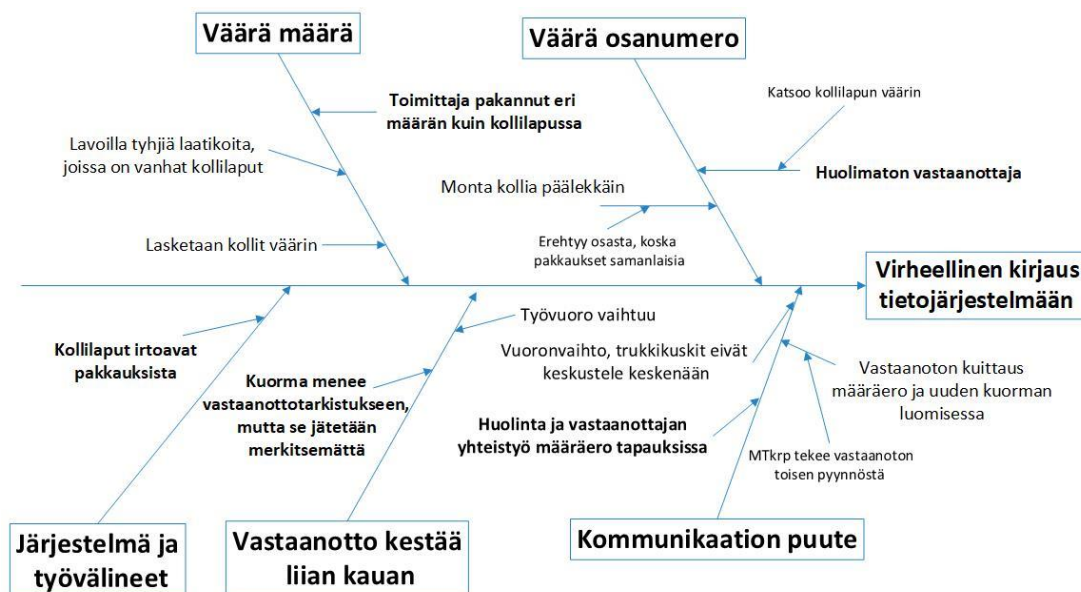
Vastaanottoprosessi

Vastaanottoon tutustuttiin seuraamalla käytännössä materiaalien purkua ja vastaanoton luomista purkupaikoilla. Prosessista tehtiin vuokaavio (Kuvio 16) selkeyttämään toimintojen järjestystä ja niiden välisiä riippuvuuksia.



Kuvio 16. Vuokaavio vastaanottoprosessista.

Mahdollisista virheistä materiaalin vastaanotossa tehtiin kalanruotokaavio (Kuvio 17). Kaavio auttaa hahmottamaan eri ongelmia virheen taustalla.



Kuvio 17. Syy-seuraus-analyysi vastaanoton virheistä.

Yksi mahdollinen syy inventointierroille on siinä, että toimittaja on voinut lähettää eri määrän kuin mitä kollilapussa lukee. Vastaanotto tehdään kollilapun perusteella ja pakkauksen sisällä olevia nimikkeitä ei lasketa. Moni nimikkeistä pakataan käsin ja pakkauksen koko voi olla esimerkiksi 150 kappaletta. Tällaisen osan pakkaamisessa voi helposti tulla inhimillinen laskuvirhe ja toimittaja merkitsee lähetyslistaan väärän määrän. Tästä on esimerkki, missä huomattiin toimittajan lähettäneen eri määrän, kuin mitä kollilappuun oli merkattu.

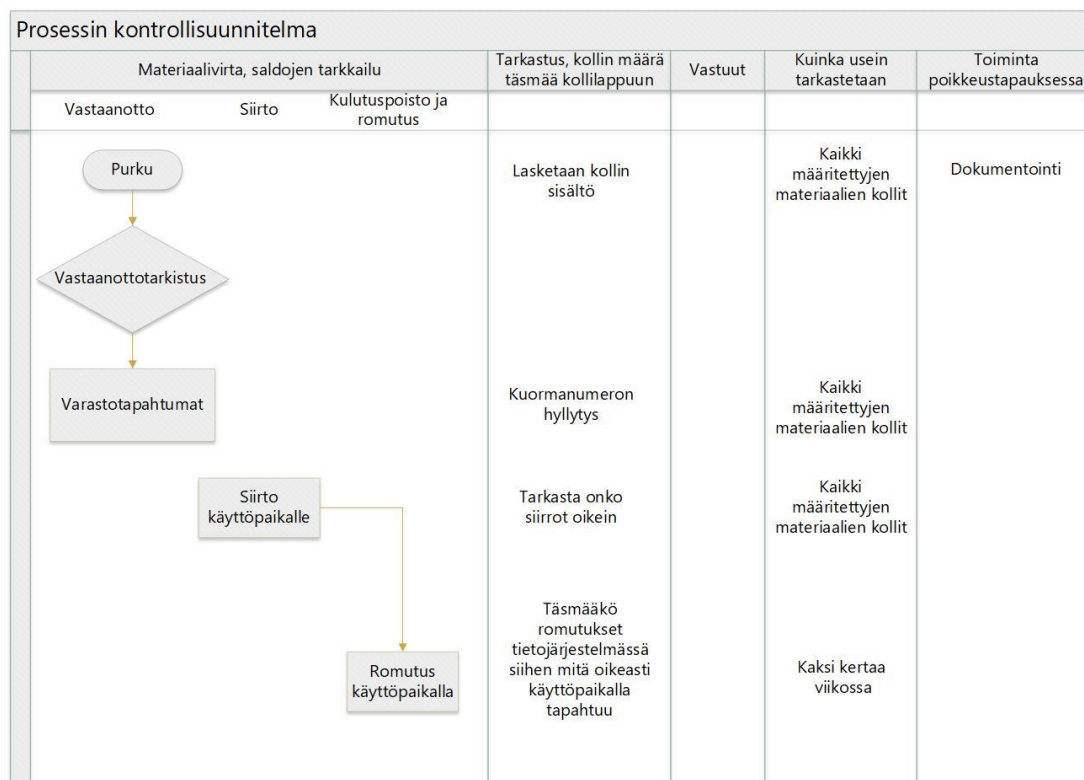
Vastaanotossa voi syntyä huolimattomuusvirheitä, kuten tehdään sisäänkirjaus väärälle nimikkeelle, mutta osaavien työntekijöiden ansiosta tämä on harvinaista. Kuitenkin niin kauan, kun ihmissilmä lukee osanumeron kollilapusta, tämä on mahdollista. Sisäänkirjauksessa vastaanottaja tulostaa toimeksiantajan varastohallintajärjestelmästä tunnistelaput kolleihin. Tässä vaiheessa vastaanottaja yleensä huomaa, jos on laskenut kollimäärän väärin ja voi helposti korjata kirjauksen.

Määräeroja syntyy virheellisessä vastaanotossa. Vastaanoton tehtävä on tarkastaa saapuva kuorma ja kirjata materiaalit järjestelmään, ja laputtaa ne toimeksiantajan varastohallintajärjestelmän omilla kollilapuilla. Lastauslistat eivät aina täsmää toimittajan

lähettämään EDI-sanomaan tai saapuva materiaali on määrällisesti eri kuin mitä rahti-kirjaan on kirjattu. Purkajan ja kirjauksen tekevällä henkilöllä on iso vastuu saapuvan materiaalin tarkastuksesta ja sen oikeasta merkitsemisestä.

7.4 Parannus

Määritettiin analysoiduille nimikkeille vastaanottotarkistus, jotta niitä voidaan seurata kuukauden tai kahden ajan. Seuranta tehdään vastaanotosta siihen pisteeseen, kun materiaali otetaan käyttöön. Seurattaviksi materiaaleiksi valittiin analyysin avulla selville saatuja nimikkeitä, joilla on suuri hävikkiprosentti ja ovat aiheuttaneet paljon kustannuksia. Kaikki materiaaleja ei voitu valita vastaanottotarkistukseen, koska se sitoo resursseja. Tehtiin prosessin kontrollisuunnitelma (Kuvio 18).



Kuvio 18. Prosessin kontrollisuunnitelma.

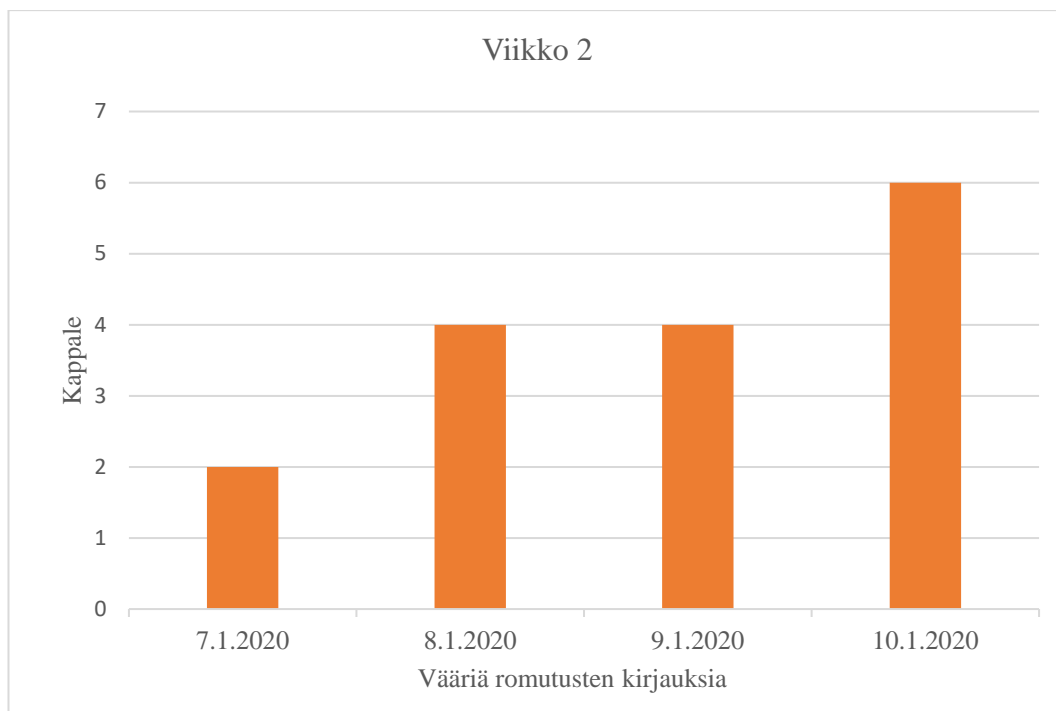
Kuukauden tai kahden päästä voidaan selkeästi nähdä, onko toimittajan lähettämässä kolleissa oikea määrä. Voidaan myös huomata, jos jokin tietty virhe toistuu säännöllisesti. Tärkeää on dokumentoida kaikki vaiheet selkeästi ja määrittää vastuut seuranta varten.

Nimikkeitä valittiin kontrolliin, varasto kaksi purettavia nimikkeitä, hävikkiprosentin perusteella. Aluksi otettiin n. -0,5 % ja siitä alaspäin olevat nimikkeet. Kontrolliin valittuja nimikkeitä oli ensin 25 kappaletta, mutta joidenkin kollojen laskeminen on liian työlästä suuren pakkauskoon takia ja materiaali halpaa, niin 9 nimikettä päätettiin jättää pois, vaikka niillä oli suuri hävikkiprosentti. Nimikkeitä jäi 14 kappaletta jäljelle ja niiden pakkauskoot vaihtelevat 19 - 250 kpl/pakkaus. Hävikkikustannuksia nämä 14 nimikettä ovat aiheuttaneet 19,5 % kokonaismäärästä ja varasto kahden kustannuksista 40 %. Valituiden nimikkeiden ohjaaminen ei vaadi liikaa työtä saavutettuihin hyötyihin nähden. Tämän lisäksi saadaan tarkkaa informaatiota materiaalivirrasta tehtaan sisällä.

Romutuksesta

Romutuksen väärää kirjauksia seurattiin säännöllisesti. Vuodenvaihteessa pyhäpäivät sekoittivat valmistusta ja muutenkin työntekijöillä ajatukset tuntuivat jo olevan tulevassa vuodessa. Kehitys junnsi paikoillaan, vaikka opinnäytetyöntekijä yritti kannustaa ja opettaa täyttämään romulappuja oikein ja keskittymään kirjauksiin. Vuoden alussa palattiin taas arkeen ja syntyi idea visuaalisesta johtamisesta. Tuotantoa ja erityisesti valmistuksen laatua seurataan eri mittareilla. Näiden tarkoitus on kaikille merkityksellisten mittareiden esittämistä visuaalisesti niille, jotka osallistuvat tavoitteen saavuttamiseen. Se myös selkeästi määrittelee osanottajien vastuun ja mahdollistaa seurata edistymistä.

Väärää kirjauksia mitatessa ja taulukkoa tehdessä opinnäytetyöntekijälle tuli mieleen, että viikkokohtainen kaavio voisi motivoida asianomaisia. Tällöin kirjauksen tekijä näkee visuaalisesti kehityksen ja voi kannustaa parempiin suorituksiin. Kirjauksia voidaan seurata viikoittain kuviolla 19. Kuviota ehdotettiin vietäväksi kirjauspisteille, mutta se ei saanut kannatusta, koska juurisyyt virheellisen kirjauksen taustalla ovat romulapun täyttäjässä.



Kuvio 19. Virheellisten kirjausten seuranta.

Vielä ei päätetty, miten kuviota on tarkoitus esittää. Valmistusalueelle ei saa viedä ylimääräisiä lappuja, mutta yksi idea on viedä joka maanantai romutuspisteille kuvio. Ajallisesti se kestäisi ehkä noin 1,5 tuntia, koska romutuspisteitä on paljon. Suurimmaksi ongelmaksi muodostuu tila, jota on rajallisesti käytettävissä.

7.5 Ohjaus

Vastaanotto-prosessin kontrollisuunnitelma tarkistettiin ja se tulee vielä hyväksyttäväksi. Nimikkeet päätettiin alustavasti analyysin perusteella, mutta kehitysprojektissa oli myös tehty saldoheitojen juurisyyanalyysiä ja sieltä toimeksiantajan päätöksellä tuli 10 nimikettä lisää, jotka puretaan varastoon yksi. Nämä valittiin, koska niille tuli isot miinusmerkkiset inventointierot.

Analysoituja nimikkeitä tarkasteltaessa huomattiin, että myös pienen pakkaskoon nimikkeille syntyi isoja saldoheittoja. Nämä olivat poikkeustapauksia ja pääosin määrällisesti isot hävikkiprosentit syntyivät suurille pakkauskoille. Poikkeustapaukset olivat ne, jotka valittiin tarkempaan kontrolliin. Pieni pakkausko tarkoittaa valituissa

nimikkeissä suurta yksikkökustannusta. Pienen pakkauskokoon nimikkeet ovat myös paljon helpompi laskea kuin suurta määrää materiaalia yhdessä pakkauksessa.

Romutusten kirjauksia seurattiin ja mietittiin, voisiko visuaalisella johtamisella auttaa saavuttamaan asetettu Six Sigman taso 3,4 virhettä miljoonasta kirjauksesta. Siitä ollen vielä nykytilanteessa kaukana, sillä reilussa kuukaudessa kirjauksia oli yhteensä 80 700. Kirjausten määrät sisältävät myös ylijäämäromutukset, joten tuotannon romutuksia oli vähemmän ja niistä virheellisiä 161 kpl. Tarkkuus tällä ajanjaksolla oli luokkaa 99,5% - 99,8%.

8 YHTEENVETO

8.1 Tulokset

Opinnäytetyöntekijä aloitti varastokirjanpidon tarkkuuden parantamisen lisäämällä informaation tehokkuutta romutusprosessissa. Romutuslapun päivitetty ja yhtenäiset kirjaamisohjeet implementoitiin kaikkialle valmistukseen. Tämän jälkeen oli huomattava parannus havaittavissa muutaman viikon. Loppuvuonna tuotantomäärät vähenivät ja asentajat/koneenkäyttäjät sekä tiiminvetäjät eivät jaksaneet enää kiinnittää tarpeeksi huomiota romulappujen täyttöön. Lomien jälkeen tilanne normalisoitui ja vääriä kirjauksia ilmestyi 1-2 kpl/päivä. Prosessin kehittäminen onnistui ja sen suorituskykyä saatiin parannettua ja taso vakiintui.

Romutuksia tutkittaessa tuli ilmi osakokoonpanojen järjestelmäongelmat. Kaikki osakokoonpanot eivät olleet kirjattu järjestelmään oikein, jolloin materiaalit eivät poistuneet varaston saldoilta niitä romutettaessa. Opinnäytetyöntekijä osallistui keskusteluun kehittämisestä ja asiasta alkoi järjestelmäkehitys syksyn aikana.

Kehittämisen onnistumista voidaan arvioida myös projektin kestolla. Lean Six Sigma projektin keston tulisi olla 3-6 kuukautta. Suunniteltu aikataulu piti melko hyvin, kuvio 20 romutusprosessin kehittämisen toteutunut aikataulu.

	Työvaihe	Alku	Loppu	Kesto	loka 2019					marras 2019				joulu 2019			
					29.9	6.10	13.10	20.10	27.10	3.11	10.11	17.11	24.11	1.12	8.12	15.12	22.12
1	Aloituspalaveri	25.9.2019	25.9.2019	1d													
2	Prosessin kartoitus	26.9.2019	23.10.2019	20d													
3	Analysointi	23.10.2019	25.10.2019	3d													
4	Parannus	28.10.2019	7.11.2019	9d													
5	Ohjeiden implementointi	7.11.2019	14.11.2019	6d													
6	Ohjaus	15.11.2019	10.1.2020	41d													

Kuvio 20. Romutusprosessin kehittämisen toteutunut aikataulu.

Saldoheitot

Syitä varaston määräeroihin analysoitiin yhdessä toimeksiantajan kehitysprojektin jäsenten kanssa. Opinnäytetyöntekijä tutki asiaa tehtaan lattiatasolla tutustumalla vastaanoton käytäntöihin sekä niihin toimintoihin, jotka muuttavat nimikkeen varaston saldoa. Yksityiskohtainen analyysi valituista nimikkeistä on toimeksiantajan käytettävissä ja sen perusteella määritettiin tietyille materiaaleille kontrollisuunnitelma.

Pareto-analyysillä huomattiin varaston tarkkuuden olevan yli 99,5 %. Tämä on kohtalainen tulos teknologiateollisuuden suuressa yrityksessä. Vähittäiskaupan alalla tunnistamaton hävikki on suurempaa, koska teollisuudessa tavara harvemmin pilaantuu tai joutuu varastetuksi. Teollisuudessa on mahdollista päästä yli 99,9 % tarkkuuteen, joten toimeksiantajalla varaston toiminnoissa on vielä parannettavaa.

Analyysillä saatiin selville, että inventointierot aiheuttavat toimeksiantajalla kuitenkin sen verran suuria kustannuksia, että niiden ehkäisemiseen kannattaa panostaa. Valituiden nimikkein osuus tehtaan kokonaisnimikemäärästä oli noin 6 % ja niiden tunnistamaton hävikkikustannus toimeksiantajan liikevaihdosta oli noin 0,03 %. Tämän lisäksi materiaalin tunnistamaton hävikki aiheuttaa taloudellisia menetyksiä valmistuksessa. Analysoituilla nimikkeillä on suuri vaikuttavuus toimeksiantajan valmistustoiminnalle, koska niillä on jatkuva tarve.

8.2 Jatkotutkimuskohteet

Opinnäytetyötä tehdessä tuli ilmi informaation virtaustehokkuus, käsittely, ja sen synnyttämät mahdolliset toisen käden tarpeet. Vastaanotettuja kolleja laitetaan tietojärjestelmässä ns. estovarastoon, jolloin ne eivät ole materiaalarvelaskelmien mukaan tuotannon käytettävissä. Materiaalit tarkastetaan ja usein ne siirtyvät takaisin ns. normaalin varastoon ja kaikki on hyvin. Joskus materiaalit hylätään laatuvirheen takia ja ne jäävät estovarastoon. Fyysisesti ne romutetaan, mutta ne näkyvät vielä tietojärjestelmässä estovarastossa niin kauan kunnes kuljetusreklamaatio käsitellään toimistossa. Näiden virheiden käsittelyprosessi ei ole järjestelmänäkökulmasta selvä opinnäytetyöntekijälle. Vaikuttaako estovarasto materiaalarvesuunnitteluun ja synnyttääkö se toisen käden tarpeita?

Ongelmanratkaisuprosessi tuo esille odottamattomia asioita ja niiden dokumentointi on hyödyllistä. Varsinkin kun toimeksiantajalla on ollut toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto 1,5 vuotta sitten ja sen kehittäminen jatkuu edelleen. Nämä odottamattomat pienet asiat tulisi tarkistaa ja varmistaa, että ne eivät synnytä toissijaisia tarpeita isossa yrityksessä.

Miten parantaa varastokirjanpidon tarkkuutta tulevaisuudessa:

- Uuden työntekijän kouluttaminen yrityksen käytäntöihin ja kertoa selvästi mitä heiltä odotetaan, kuten tietojärjestelmien käyttö ja laskemiskäytännöt.
- Varasto tulisi ainakin osittain olla suojattu kulunvalvonnalla sekä valvottu kameroilla.
- Kaikki nimikkeet ja varastopaikat tulee olla selkeästi tunnistettavissa. Käyttöpaikkojen hyllymerkinnät ovat epäselvät kokoonpanossa ja lattiamerkinnät puuttuvat osittain hitsaamossa.
- Toimintaohjeet tulee olla kaikkien saatavilla joko yhteisessä tietokannassa tai printattuna kansiossa.
- Palautetta tulee antaa ja sitä tulee ottaa vastaan.
- Koonpanon useiden käyttöpaikkojen nimikkeiden tarve tulisi varmistaa.

Nimikkeiden inventointivälit vaikuttavat kuinka suuria saldoheittoja ilmestyy. ABC-analyysi on yksi keino asettaa nimikkeitä tärkeysjärjestykseen ja keskittää resurssit tärkeimpien A-luokan nimikkeiden ohjaamiseen. ABC-analyysin voisi päivittää tietyn väliajoin ja se antaa perustan inventointivälien määrittämiselle. ABC-analyysi ei suoraan ole hyvä luokittelukeino toimeksiantajalle, koska logistiikan ja materiaalihallinnan tärkein tehtävä on varmistaa, että tuotannolla on valmistusmateriaalia käytettävissä. Materiaalin hankintahinta ei ole suuri kustannus verrattuna työvoimakustannuksiin, joita syntyy tuotteen valmistuksessa ja C-luokan materiaalin loppuminen voi aiheuttaa suuriakin ylimääräisiä valmistuskustannuksia.

8.3 Pohdinta

Opinnäytetyön aihe saatiin toimeksiantajalta ja syöte siihen tuli todellisesta tarpeesta. Tutkimus ja kehitys tehtiin toimeksiantajan tehtaalla, mutta tiedonhaku ja opinnäytetyöraportin kirjoittaminen tapahtuivat yrityksen ulkopuolella. Aihe oli käytännönläheinen sekä mielenkiintoinen kirjoittajalle, ja aiempi työskentely yrityksessä auttoi ymmärtämään juuri toimeksiantajan kohtaamat haasteet. Tutkimusongelma on yleinen varastoissa ja tarkka varastokirjanpito mahdollistaa tehokkaan materiaalien ohjauksen.

Opinnäytetyölle asetettiin tavoitteeksi parantaa toimeksiantajan varastokirjanpidon tarkkuutta. Tämä oli tarkoitus saavuttaa kehittämällä toimeksiantajan valittuja prosesseja ja tehdä kehitysehdotus. Alatavoitteiksi asetettiin opinnäytetyöntekijän ammatillinen kasvu logistiikan osa-alueilta ja analyysi määräerojen aiheuttamista kustannuksista.

Tavoitteiden täyttyminen:

- Valitun prosessin kehittäminen ja vakiinnutettu tehokkaampi suorituskyky paransi varastokirjanpidon tarkkuutta.
 - Opinnäytetyöntekijä oppi kehittämismenetelmiä ja tutustui kirjalliseen aineistoon Leanista sekä materiaalihallinnasta.
- Osallistui toimeksiantajan kehitysprojektiin tuloksekkaasti.
 - Opinnäytetyöntekijä teki Pareto-analyysin valituista nimikkeistä, osallistui juurisyiden selvitykseen ja oppi projektissa työskentelyä.

Tavoitteiden osittainen epäonnistuminen:

- Varastokirjanpitoa parantava kehitysehdotus ei ole ratkaisu koko toimeksiantajan tehtaan varastoja koskevaan ongelmaan.

Asetetut tavoitteet saavutettiin melkein kokonaan ja toimeksiantaja oli tyytyväinen tutkimukseen. Tutkimus on validi ja siinä keskityttiin ennalta määritettyyn tutkimusongelmaan. Aiheen laajuuden vuoksi rajausta tehtiin ja kaikkiin ilmi tulleisiin ongelmiin ei saatu vastausta. Ongelmanratkaisussa on normaalia kohdata ennalta arvaamattomia asioita, mutta niiden dokumentointi mahdollistaa kehityksen jatkumisen. Kvantitatiivinen tutkimus voidaan toistaa melko tarkasti. Pareto-analyysin suorittaminen vaati nimikkeiden tarkempaa tuntemusta, jotta pystyttiin tutkimaan halutun tuotantovaiheen materiaaleja ja tuloksista saatiin vertailukelpoisia.

Opinnäytetyölle tutkimussuunnitelmassa tehtyä aikataulua pyrittiin noudattamaan ja myös toimeksiantaja antoi aikataulun tutkimukselle. Aikataulussa pysyttiin melko hyvin, tutkimustulokset viivästyivät kaksi viikkoa, joka on hyvä tulos ongelmanratkaisussa. Lean Six Sigma projektin tuloksia ei voi tietää etukäteen ja opinnäytetyöntekijälle kehittämisprosessi oli uutta. Kehittämisprosessin vaiheista tehtiin muistiinpanoja koko tutkimuksen ajan, mutta silti loppuraportin kirjoittaminen oli työlästä ja kesti suunniteltua kauemmin. Tämä osittain johtui salassapitosopimuksesta, jonka seurauksena kaaviot, taulukot, ja kustannukset muokattiin tätä opinnäytetyötä varten.

Lean Six Sigman menetelmät toimivat erityisesti prosessien kehittämisessä. Saldoheittojen ongelmanratkaisussa DMAIC -ongelmanratkaisumenetelmä ei ollut toimeksiantajalle niin tehokas, koska määrittelyssä olisi voinut olla jo juurisyyanalyysi tehty, jotta olisi heti voitu aloittaa kehittäminen haluttuun prosessiin. Juurisyyanalyysissä käytetyt menetelmät, kuten esimerkiksi 5 × Miksi ja kalanruotokaavio olivat tehokkaita.

Kehitysprosessissa toimeksiantajan tuki oli arvokasta, ja tämä työ ei oli onnistunut ilman toimeksiantajan työntekijöiden neuvoja, kun kirjoittaja tutustui yrityksen moniin sisäisiin prosesseihin. Tutkimuksen teko oli mielenkiintoista, haastavaa ja tuloksellista. Palaverit ja yhteistyö toimeksiantajan logistiikan sisäisten osastoiden kanssa oli palkitsevaa ja antoi kirjoittajalle paljon uusia kokemuksia ja taitoja.

LÄHTEET

Chapman, S., Arnold, J.R., Gatewood, A. & Clive, L. 2017. Introduction to Materials Management. Eight edition. Harlow: Pearson Education Limited.

Duffy, G. 2013. Modular Kaizen: Continuous and Breakthrough Improvement. Milwaukee: ASQ Quality Press. Viitattu 27.12.2019. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/samk/reader.action?docID=3002505>

Eagle, S. 2017. Demand-driven supply chain management: Transformational performance improvement. New York: Kogan Page Ltd.

Emmett, S. 2005. Excellence in warehouse management: How to minimise costs and maximise value. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd. Viitattu 17.11.2019. <https://www-dawsonera-com.lillukka.samk.fi/readonline/9780470015698>

Hokkanen, S. & Virtanen, S. 2018. Varastonhoitajan käsikirja. 4. painos. Mikkeli: Sho Business Development Oy.

ISO:n www-sivut. Viitattu 1.11.2019. <https://www.iso.org>

Kananen, J. 2010. Opinnäytetyön kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu, liiketoiminta ja palvelut -yksikkö.

Kniberg, H. 2011. Lean from the Trenches: Managing Large-Scale Projects with Kanban. Dallas: The Pragmatic Bookshelf, LLC.

Laamanen, K. 2002. Johda liiketoimintaa prosessien verkkona – ideasta käytäntöön. 2. painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Liker, J. & Convis, G. 2012. Toyotan tapa Lean-johtamiseen: erinomaisuuden saavuttaminen ja ylläpito johtajuutta kehittämällä. Hämeenlinna: Kariston kirjapaino Oy.

Logistiikan maailman www-sivut. Viitattu 9.11.2019. <http://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/materiaalinohjaus/materiaalin-ohjaus-nimiketasolla/tilauspiste/>

Modig, N. & Åhlström, P. 2015. Tätä on Lean: Ratkaisu tehokkuusparadoksiin. Tukholma: Rheologica publishing.

Murray, M. 2013. 100 things you should know about Materials Management in SAP ERP. Boston: Galileo Press.

Richards, G. & Grinsted, S. 2013. The logistics and supply chain toolkit: Over 90 tools for transport, warehousing and inventory management. London: Kogan Page.

Ritvanen, V. Inkiläinen, A. Bell, A. Santala, J. & Relander, S. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Helsinki: Suomen huolintaliikkeiden liitto: Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGY.

Roima Intelligence Oy:n www-sivut. 2020. Viitattu 5.1.2020. <https://www.roimaint.fi>

Sakki, J. 2014. Tilaus- toimitusketjun hallinta, Digitalisoitumisen haasteet. 8.painos. Vantaa: Jouni Sakki Oy.

Six Sigman www-sivut. Viitattu 4.11.2019. <http://www.sixsigma.fi>

Taghizadegan, S. 2006. Essentials of Lean Six Sigma. Oxford: Elsevier, Butterworth-Heinemann.

Toikka, K., Kiviniitty, J., Simons, M., Hyötyläinen, R. & Alasoini, T.1995. Systemaattinen kehitystoiminta: Ratkaisu ikuisuusongelmiin. Helsinki: Metalliteollisuuden kustannus Oy.

Toimeksiantajan edustaja. 2020. Toimeksiantajan työntekijä, logistiikan osasto. Pala-
veri määräeroista 3.1.2020.

Vanden Heuvel, L., Lorenzo, D., Jackson, L., Hanson, W., Rooney, J. & Walker, D. 2008. Root Cause Analysis Handbook: A Guide to Efficient and Effective Incident Investigation. Brookfield: ABS Consulting, Rothstein Associates Inc. Viitattu 10.11. 2019. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/samk/reader.action?docID=3400321>

Wikipedian www-sivut. 2020. Viitattu 5.1.2020. <https://fi.wikipedia.org>

Kysymyksiä romutusprosessin kartoitusvaiheessa

Laatuhenkilöille

Oletko kauan ollut osastolla töissä?

Minkälaisen perehdytyksen olet saanut tehtävään?

Tiedätkö mikä merkitys kirjauksella tietojärjestelmään on?

Onko jotain asioita mitkä olet huomannut olevan huonosti ja kaipaavat parannusta?

Tiiminvetäjille ja asentajille

Teetkö romutuksia?

Tiedätkö mistä katsoa nimikenumero materiaalille?

Tiedätkö mikä merkitys nimikenumeroilla ja romulapun tiedoilla on?

Tuleeko käytyä keskustelua laatuhenkilöiden kanssa, jotka keräävät virheellisen materiaalin pois?

Onko jokin asia haastavaa romutusprosessissa?

