



Aki Penttinen

Materiaalien ohjausmallin kehittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (ylempi AMK)

Hankintatoimi

Opinnäytetyö

29.09.2023

Tiivistelmä

Tekijä: Aki Penttinen
Otsikko: Materiaalin ohjausmallin kehittäminen
Sivumäärä: 70 sivua
Aika: Syyskuu 2023

Tutkinto: Insinööri (YAMK)
Tutkinto-ohjelma: Hankintatoimi
Ohjaaja: Lehtori Pauli Järvensivu
Ostopäällikkö Topi Lähteenmäki

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli kehittää kohdeorganisaation valitun materiaalikategorian tilausohjausmallia ja vaikuttaa sitä kautta kustannuksiin, kuten kiinnisidottuun pääomaan ja ulkoa ostettavien materiaalien kokonaiskustannuksiin. Tarkoitus oli myös tehostaa kohdeorganisaation tuotantoprosessia siten, että tarvittavia materiaaleja on kokoonpanolinjojen käytössä oikea määrä ja juuri silloin kun niitä tarvitaan. Tavoite oli saada menetelmien ja teorian kautta perusteltua, että ohjausmallin valinnalla on vaikutusta yrityksen kannattavuuteen ja kilpailukykyyn.

Tämä kehittämishanke toteutettiin toimintatutkimuksena ja tässä tutkimuksessa yhdisteltiin laadullisia ja määrällisiä tutkimusmenetelmiä. Tiedonkeruumenetelminä käytettiin tutkijan omia havaintoja, kohdeyritykseltä saatuja tietoja, sekä hankintaan ja teollisuuteen liittyvää kirjallisuutta. Tutkimukselle asetettiin määrälliset mittarit, joiden avulla arvioitiin tutkimuksen tavoitteiden toteutumista. Kehittämismenetelminä käytettiin Kaizen-työpajaa, ABC-analyysia, Kraljicin mallia ja PDCA-sykliä. Tutkimuksen teoreettisessa viitekehyksessä tarkasteltiin ja vertailtiin erilaisia materiaalien ohjausmalleja, kuten materiaalarvelaskentaa (MRP) ja Kanban-ohjausta.

Tutkimuksen aikana tehtiin menetelmien avulla selvitys mikä teoriaosuuden materiaalien ohjausmalleista sopisi kohdeorganisaation tutkittavalle hankintakategorialle kokonaisuutena parhaiten. Valittavan ohjausmallin piti ottaa huomioon yrityksen tulevaisuuden tavoitetila, sekä kokoonpanon ja hankinnan tarpeet, että ohjausmalli parantaisi yrityksen kilpailukykyä kilpailijoihin verrattuna.

Tutkimuksen tuloksena tutkittavien materiaalien varastonarvo tippui 30 prosenttia ja hankinta sai ohjausmallimuutoksen kautta paremmat mahdollisuudet ottaa käyttöön uusia toimittajia ja tätä kautta saatiin kustannussäästöjä. Lisäksi tutkittavat nimikkeet muuttuivat muutoksen myötä läpinäkyvimmiksi, mikä näkyy parempana ennustettavuutena ja toimittajien parempana toimitustäsmällisyytenä.

Avainsanat: Materiaalien ohjausmallit, kokonaiskustannukset, toimitustäsmällisyys, materiaalarvelaskenta, Kanban

Abstract

Author: Aki Penttinen
Title: Development of the Materials Control Model
Number of Pages: 70 pages
Date: September 2023
Degree: Master of Engineering
Degree Programme: Supply Chain Management
Instructor: Pauli Järvensivu, Senior Lecturer
Topi Lähteenmäki, SCM Manager

The purpose of this thesis was to develop the order control model of the selected material category for the case organization. The aim for the development was to affect costs, such as committed capital and total costs of externally purchased materials, as well as improve the efficiency of the case organization's production processes, so that the necessary materials are available in the assembly lines in the right amount and just when needed. The goal also was to demonstrate through methods and theory that the choice of control model has an impact on the company's profitability and competitiveness.

This thesis was carried out using Action research methodology, and it utilized qualitative and quantitative research methods. Data collection methods included observations, analysis of internal documents of the case company, and verify the results of the thesis, several quantitative indicators were defined. Development methods included Kaizen workshops, ABC analysis, Kraljic's model, and the PDCA cycle. The theoretical framework of the study focused on the topics related to procurement, including various materials control models, such as Material Requirements Planning (MRP) and Kanban control.

During the development part, the thesis identified which of the material control models discussed in the theoretical section best suit the case organization's procurement category. The chosen control model had to take into account the company's strategy and goals, as well as the needs of assembly lines and procurement, so that the control model would improve the company's competitiveness.

As a result of the study, the stock value of the materials studied dropped by 30%, and procurement gained better opportunities to introduce new suppliers through the change in the control model, resulting in cost savings. In addition, the investigated items became more transparent with the change, which was reflected in better predictability and improved delivery accuracy of suppliers.

Keywords: Materials control model, total costs of ownership, delivery accuracy, material requirement planning, Kanban

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Yritysesittely	Error! Bookmark not defined.
2.1	Nykytila-analyysi ja havaittuja ongelmia	3
2.2	Teoriaa kanbannista ja tutkittavan kanban prosessin SWOT-analyysi	7
2.2.1	Vahvuudet	8
2.2.2	Heikkoudet	9
2.2.3	Mahdollisuudet	10
2.2.4	Uhat	11
2.3	Tutkimusongelma	12
2.4	Ongelmien syiden ja seurausten analysointi	12
2.5	Tutkimuskysymykset ja mittarit	14
2.6	Toimintatutkimus	15
2.7	Menetelmät	16
2.7.1	Kaizen	17
2.7.2	ABC-analyysi	18
2.7.3	Kraljicin malli	23
2.7.4	PDCA	24
2.7.5	Valmentava ohjaus	29
2.7.6	Empiirinen tutkimus	29
2.8	Teoria	30
2.8.1	Erilaisia materiaalien ohjausmalleja	31
2.8.2	Kanban	32
2.8.3	Kahden laatikon menetelmä	33
2.8.4	Min-maks järjestelmä	33
2.8.5	MRP tarvelaskenta	34
2.8.6	MRP ja Kanban yhdistelmä	37
2.9	Tulokset ja pohdinta	38
2.9.1	Reliabiliteetti ja validiteetti	38
2.9.2	ABC-analyysin tulokset	39
2.9.3	Kraljicin mallilla saavutetut tulokset	41
2.9.4	Pilotti erän testaamisen tulokset	43

2.9.5	Ohjausmallin valinta	47
2.9.6	Varaston arvon muutoksen analysointi mittarien avulla	51
3	Pohdinta hankinnan näkökulmasta ja jatkokehittäminen	57
4	Oma arviointi	65
	Lähteet	67

1 Johdanto

Maailmanluokan yrityksissä hankinnasta on tullut erittäin tärkeä osa liiketoimintaa. Hankintojen osuus liikevaihdosta on kasvanut tällä vuosituhannella, koska yritykset ovat keskittyneet enemmän ydinosamaiseensa ja ovat ulkoistaneet muita toimintoja. Teknolgiateollisuudessa hankintojen osuus liikevaihdosta on yleensä 60-80% (Nieminen 2016, 97).

Opinnäytetyöni aiheena on ulkoisilta toimittajilta ostettavien materiaalien ohjausmallien kehittäminen ja työn tilaaja on yritys x. Toimintatutkimuksessani tutkin kohdeorganisaation valitun hankintakategorian materiaaleja ja niiden ohjausmalleja, sekä selvitän vaihtoehtoisia ohjausmalleja, mitkä soveltuisivat eri lailla käyttäytyville ostettaville nimikkeille. Ohjausmallien valinta vaikuttaa esimerkiksi toimittajien valintaan ja hyvin tehdyllä toimittajamarkkinoiden johtamisella voidaan vaikuttaa merkittävästi yritysten kilpailukykyyn osa-alueisiin, kuten kustannuksiin, katteisiin, liikevaihtoon, kiertonopeuksiin, sitoutuneeseen pääomaan ja ketteryyteen (Iloranta 2018, 25)

Opinnäytetyöni tavoitteena on tutkia miten tutkittavan materiaalikategorian kiinnisidottua pääomaa voisi vähentää varastonarvoa pienentämällä ja onko mahdollista tehdä kustannussäästöjä nimikkeiden hankintahintaa alentamalla jos nimikkeiden ohjausmalleja saadaan muutettua ja toimittajille annettua sitä kautta enemmän toimitusaikaa ja parempia ennusteita. Materiaalien saatavuus pitäisi pitää vähintään nykyisellä tasolla ja pyrkiä hyödyntämään JIT-ajattelua eli saamaan oikea määrä materiaalia tehtaalle juuri oikeaan aikaan.

2 Yritysesittely

Kohdeorganisaation suomen tehdas työllistää noin 200 henkilöä. Suomen tehtaan liikevaihto on noin 80 miljoonaa euroa. Suomen tehdas on kokoonpanotehdas, joten kaikki komponentit ja materiaalit tulevat ulkoisilta toimittajilta tai kohdeorganisaation sisäisiltä toimittajilta ympäri maailmaa.

Kohdeorganisaatio on maailmanlaajuisesti monialainen teollisuusyritys. Yrityksen liikevaihto vuonna 2021 oli noin 20 miljardia dollaria. Yritys toimii noin 175 maassa.

2.1 Nykytila-analyysi ja havaittuja ongelmia

Kohdeorganisaatiolla on tutkittavalle hankintakategorian ostettaville nimikkeille käytössä kaksi ohjausmallia tutkimuksen aloitushetkellä. Toinen on Kanban-ohjausmalli ja toinen MRP-ohjaus. Kanban-ohjaukseen syvennyttään tarkemmin kappaleessa 2.2, ja MRP-ohjauksen teoriaan kappaleessa 2.8.5. Tutkittavalla materiaalikategoriassa on kanban-settejä 253 kpl ja erilaisia tuotenimikkeitä kanban-seteissä tutkimuksen aloitus hetkellä 657 kpl. Kanban-laatikoita ja lavoja on kierrossa tarkastelemallani materiaalikategoriassa 453 kpl. Tutkittavalla materiaalikategoriassa on nimikkeitä yhteensä noin 1000 kpl, joten yli puolet tutkittavan materiaalikategorian nimikkeistä on tutkimuksen aloitushetkellä Kanban-ohjausmallissa. Sillä hetkellä, kun tutkittavan hankintakategorian kaikkien nimikkeiden ohjausmalli selvitettiin, MRP-nimikkeitä oli 290 kpl ja Kanban-ohjausmallissa oli yllämainittu 657 kpl.

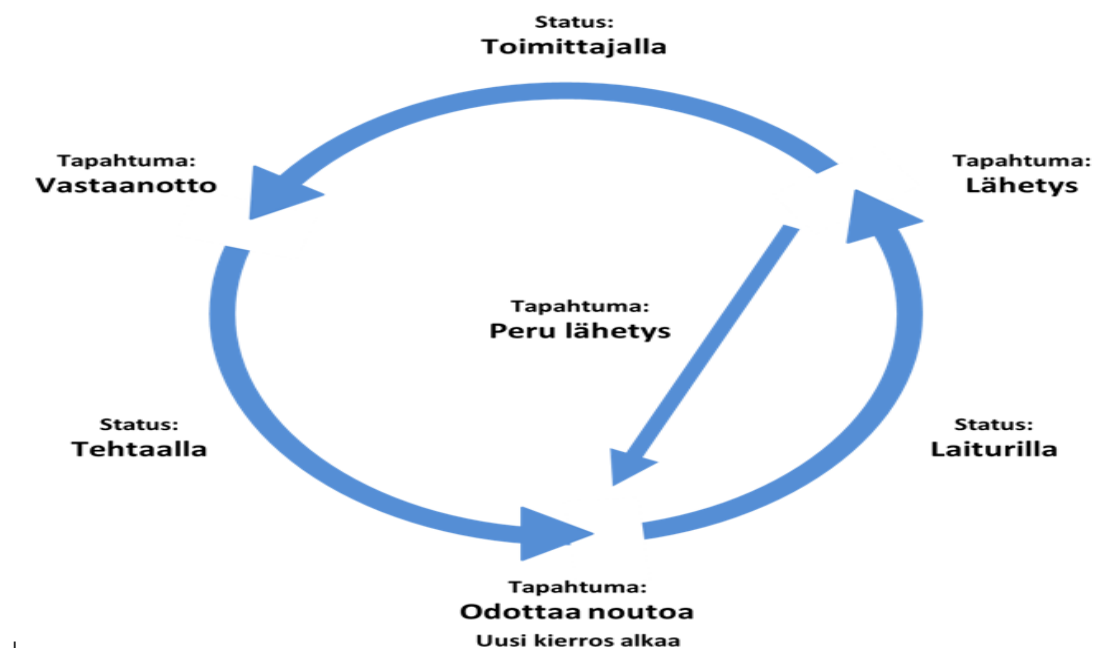
Osalla tarkasteltavan materiaalikategorian nimikkeistä on ongelmana hitaasti kiertävä ja liian paljon tilaa vievä varasto. Myös toimittajat on sidottu nykyisellä ohjausmallilla hyvin tiukasti lyhyeen toimitusaikaan, mikä tarkoittaa käytännössä, että toimittajien pitää valmistaa, tai ainakin varastoida tuotteet suhteellisen lähellä kohdeorganisaation kokoonpanotehdasta. Suurin osa tutkittavan materiaalikategorian nimikkeistä on tutkimuksen aloitushetkellä visuaalisella imuohjauksella toimivassa tilausohjausmallissa (Kanban), joka toimii pääosin ERP:n ulkopuolella. Tämä tarkoittaa, että läpinäkyvyys ja seurattavuus (mm. ennustettavuus, OTD-mittaus, voluunit, varastokierrot, laatikoiden/nimikkeiden sijainnit, lähetysprosessi, tuoterakenne) ovat näille tutkittaville Kanban-nimikkeille pääosin Acces-tietokantatyökalun varassa. Vastaanotto tehdään tällä hetkellä Acces:n lisäksi myös ERP:ssä ja kohdistetaan siellä olevalle runkotilaukselle. Kanban-setin hinta löytyy ERP:stä, mutta ERP:ssä ei ole setin sisällä olevien nimikkeiden kustannus tietoa tutkimuksen aloitushetkellä. Myös vastaanotto voluunit saadaan Kanban-setti kohtaisesti ERP:stä. Tutkimuksen alussa huomattiin, että Kanban-prosessille ei ole tällä hetkellä selkeää prosessi omistajaa tai organisaatiota, kenelle ylläpito ja kehitys kuuluu. Kohdeorganisaatio käyttää yksilöityjä kanban-laatikoita ja lavoja, jotka kiertävät yrityksen ja

toimittajien välillä. Laatikoihin ja lavoihin on koitettu määrittää mahdollisimman järkeviä materiaalisettejä, että toimittajat voisivat valmiiksi setittää laatikoihin ja lavoihin useamman laitteen materiaalit kerralla, joita kohdeorganisaatio voisi sujuvasti käyttää kokoonpanolinjoilla. Näissä seteissä on kuitenkin hajontaa kun välillä tehdään erikoisempia laitteita (mm. ETO:ja) ja seteistä "lainataan" materiaaleja, mitkä sitten aika ajoin tasataan manuaalisilla nimikekohtaisilla tilauksilla. Kuten mainittu niin useissa kanban seteissä on useamman laitteen materiaalit, joten settilaatikko/lava saattaa olla kiertämättömänä kokoonpanolinjalla hyvinkin pitkiä aikoja, koska kaikissa Kanbanniin laitetuissa nimikkeissä ei ole riittävästi menekkiä, että laatikot/lavat kiertäisivät säännöllisesti.

Kohdeorganisaation tuotanto on pääosin määrittänyt Kanban-nimikkeet ja setit ja päättäneet laittaa tietyn määrän Kanban-laatikoita kiertoon. Tuotanto organisaation henkilöt myös lisäävät kierrossa olevien laatikoiden määriä kun tulee esimerkiksi tuotantopiikki. Kierrossa olevia laatikoita pitäisi myös vähentää kun menekki ko. nimikkeillä laskee tai on laskenut. Kun prosessilla ei ole selkeää omistajaa, kanban nimikkeitä ei ole seurattu (esim: kierto/volumia) järjestelmällisesti ja Kanban-ohjausmallista näyttää tulleen ohjausmalli minne laitetaan materiaaleja ilman selvitystä, että onko ko. ohjausmalli paras kyseisille nimikkeille. Tutkittavan materiaalikategorian toimitusketjuun ja varastonhallintaan halutaan tehdä muutoksia, mitkä tulisivat vaikuttamaan esimerkiksi: toimitusaikoihin, pakkauksiin ja eräkokoihin. Tutkittavan materiaalikatekorian nykyiset ohjausmallit on päätetty tutkia, että ovatko ohjausmallit kaikille siellä tällä hetkellä oleville nimikkeille parhaat mahdolliset. Tai voisiko prosesseja ja ohjeita muuttamalla Kanbannista tai MRP:stä saada parempia.

Kanban-ohjausmallissa olevien nimikkeiden ongelmat nousivat isommin esille kun toimittajat laskuttivat kohdeyritystä toimittajilla olevista kiertämättömistä/romutetuista/modatuista (Kanban) materiaaleista ja huomattiin, että osa yrityksellä olevista Kanban-laatikoista/materiaaleista olivat olleet kiertämättöminä pidemmän aikaa. Kohdeorganisaatiossa lähdettiin tästä johtuen selvittämään koko Kanban-tilaus-toimitusprosessia. Toimittajien täytyy

käytännössä varastoida Kanban nimikkeitä (valmistuotteita), koska yritys vaatii Kanban materiaaleille noin viikon toimitusajan siitä lähtien kun yritys lähettää toimittajille Kanban-laatikon tai lavan (kuva 1). Aika lähtee siitä kun ”yritys piippaa” laatikon viivakoodin statukselle ”odottaa noutoa”, ja päättyy kuvassa 1 olevaan vastaanottoon. Kanban-laatikot tai lavat lähtevät yleensä seuraavana arkipäivänä toimittajalle ja laatikoiden rahteihin menee yhteensä (meno-paluu) noin 2-4 vrk. Parhaassa tapauksessa laatikoiden/lavojen rahtiaika on 18 tuntia per suunta sovitulla kuljetuksella. Joten iso osa vaaditusta viikon toimitusajasta menee tyhjien/täysien laatikoiden rahteihin tai lähettämössä/vastaanotossa kuljetuksen odotukseen.



Kuva 1. Kanbankierto kuvaus (yritys intranet)

Toimittajille menee myös ”lähetyks excel” automaattisesti sähköpostiin, että mitä laatikoita/lavoja yritys lähettää ko. päivänä toimittajille täytettäväksi. Tämä auttaa toimittajia jonkun verran ennakoimaan mitä Kanban-laatikoita tai lavoja seuraavina päivinä on heille tulossa, mutta ”lähetyks Excelin” oikeellisuuteen ei voi luottaa 100%:sti. Tämä on ongelma sen kannalta, että toimittajat eivät uskalla

aloittaa keräilyä "lähetys excelin" mukaan, koska riskinä on, että tekevät mahdollisesti turhaa keräilyä ja/tai eivät saa keräiltyä kaikkea tarpeellista ja joutuvat aloittamaan keräilyn uudestaan kun tyhjät laatikot/lavat ovat saapuneet. Tämä aiheuttaa sen, että toimittajat odottavat mieluummin, että mitä laatikoita/lavoja heille oikeasti saapuu ja aloittavat keräilyn sen jälkeen kun tyhjät laatikot/lavat ovat heille saapuneet. Tutkittavien materiaalien toimittaja käyttää etukäteen saapuvaa tietoa tulevista laatikoista lähinnä siihen, että tarkistavat, löytyykö nimikkeitä tai niiden materiaaleja/komponentteja heidän varastosta riittävästi ja aloittavat valmistamisen tai tilausprosessin jos ei löydy. Tällä toimintamallilla ja vaatimuksilla toimittajan ei ole mahdollista alkaa tekemään tuotteita tilauksesta.

Lyhyt toimitusaika Kanban-nimikkeille toimittajilta kohdeorganisaatiolle mahdollistetaan toimittajilla olevilla valmistuote varastoilla, mikä toteutetaan tutkimuksen aloitushetkellä historiaan perustuvalla ennusteella. Tämä on aiheuttanut joidenkin nimikkeiden kohdalla tarpeettoman ison varastonarvon rahassa ja kappalemäärissä kohdeorganisaatiolla ja kohdeorganisaation toimittajalla. Kohdeorganisaation asiakaskunta ja tuoterepertuaari on laaja, joten eri nimikkeiden menekki vaihtelee paljon ja joidenkin nimikkeiden voluumi saattaa loppua jopa kokonaan tai lähes kokonaan. Joissakin Kanban materiaaleissa on ollut myös puutteita (toimittaja myöhästymää) jonkin verran, koska ennuste perustuu historiaan eikä ole ottanut huomioon muuttuneita asiakastarpeita eli tarvittavia nimikkeitä/komponentteja ei ole aina ollut riittävästi toimittajan varastossa silloin kun tyhjät laatikot tai lavat ovat toimittajalle saapuneet. Näinollen toimittaja on joutunut aloittamaan nimikkeiden valmistuksen eikä ole kaikissa tapauksissa pystynyt valmistamaan tuotteita tarpeeksi nopeasti ja yritykselle on tullut tuotantopysähdys. Isompi ongelma tulee jos toimittajalta loppuu tai on loppunut jokin komponentti/materiaali mikä menee ko. nimikkeisiin. Joillakin komponenteilla saattaa olla kuukausien (1-15 kk) toimitusaika. Tällaisissa tapauksissa ostavan ja/tai myyvän yrityksen osto/hankinta/suunnittelu/RnD etsivät puuttuvaa komponenttia ja/tai puuttuvalle komponentille korvaavaa tuotetta. Tämä on työllistänyt eri organisaatioiden ihmisiä.

Nämä kanban settien sisällä olevat nimikkeet ovat yrityksellä ERP:ssä tutkimuksen aloitushetkellä näkymättömissä (määritelty bulk-nimikkeiksi). Tämä poistaa materiaaleilta läpinäkyvyyden ja mm. ennusteiden lähettämisen toimittajille ja nopean reagoinnin esimerkiksi muuttuneisiin tarpeisiin ERP:n avulla. Käytännön esimerkkinä voisi mainita tuoteperheiden alasajot, joissa Kanban-nimikkeiden alasajo on täysin manuaalista toimintaa, vaikka ennuste on ERP:ssä. Tällä hetkellä tiedonsiirto yrityksen sisällä ja yritykseltä toimitusketjuun Kanban nimikkeille on manuaalista ja valitettavan työlästä, sekä usein liian hidasta ja on jäänyt joskus jopa kokonaan tekemättä ennenkuin on liian myöhäistä. Esimerkkinä mainittakoon, että joissain tapauksissa materiaaleihin on kiinnitetty huomiota vasta siinä vaiheessa kun toimittajalta on tullut viestiä, että materiaalit eivät ole kiertäneet. Jos materiaalien kiertämättömyys huomataan vasta siinä vaiheessa kun kulutus jo loppunut, silloin ei ole muuta mahdollisuutta kuin etsiä materiaaleille uutta mahdollista käyttökohdetta, mikä usein tarkoittaa modauksia. Tai romuttaa toimittajilla, sekä kokoonpanolinjoilla olevat materiaalit ja tämä aiheuttaa kustannuksia ja ylimääräistä työtä. Yritys on ottanut käyttöön vuoden 2022 aikana uuden ERP:n (SAP). On hyvä tutkia, että löytyisikö uudesta ERP:stä mahdollisesti paremmin toimiva ohjausmalli ainakin hitaasti kiertäville vaikeasti ennustettaville nimikkeille.

2.2 Teoriaa Kanbannista ja tutkittavan Kanban prosessin SWOT-analyysi

Kanban on ohjausmalli, mikä perustuu ”just in time” (JIT) -tuotantoon. Kanban kehitettiin Toyota motor Corporationissa, että tuotannosta saataisiin joustavampaa ja tehokkaampaa. Kanban on nimitys korteille, laatikoille tai mille tahansa asioille joilla voidaan hallita materiaalivirtaa visuaalisesti. Kanbannien avulla voidaan osoittaa sisäisille sidosryhmille esim: varastolle tai ulkoisille toimittajille tarve toimittaa tuotteita. Kanban on yksi imuohjauksen työkaluista. Imuohjauksessa tuotteita imetään kokoonpano linjalle juuri se määrä mitä tuotteita ko. työvaiheessa tarvitaan. Valmistusketjussa tarveimpulssit etenevät lopusta alkuun. Käytännössä imuohjaus toteutetaan välivarastojen avulla. Tilausimpulssi syntyy kun tuotteita käytetään imuohjaus välivarastosta. Kanban-ohjauksen merkittävimmät edut ovat keskeneräisen tuotannon varastojen

pitäminen määritellyn tasoisena, materiaalivirtojen yksinkertaistaminen, sekä tuotevirheiden ja niiden syiden helpompi tunnistaminen. Imuohjaus ja Kanban ovat ohjaustapoja, joissa materiaaleja kuluu ja liikkuu tuotannon mukaan eli sen mukaan miten tuotteita valmistuu. Kanban-ohjaus sopii ennustettaville ja hyvin suurille materiaalivirroille, jolloin niiden ohjaus ei kuormita tilaustoimitus prosessista vastaavia organisaatioita päivittäin vaan tilannetta voidaan tarkastella esimerkiksi viikoittain tai kuukausittain. Kanban tuotteille suositellaan lyhyttä toimitusaikaa. (Huuhka 2019, 189-190)

Kanban-ohjausmallin edelläkävijä Toyota vaati mm., että heidän päätoimittajien tuotantotehtaiden on oltava enintään 30 kilometrin säteellä komponentteja käyttävästä Toyotan tehtaasta, että nopeat juuri oikeaan aikaan tapahtuvat toimitukset olisivat mahdollisia. (Van Weele 2018, 270)

SWOT-analyysi, Strengths (vahvuudet), Weaknesses (heikkoudet), Opportunities, (mahdollisuudet), Threats (uhat). SWOT-työkalu koostuu neljästä yrityksen toimintaympäristöön liittyvästä kokonaisuudesta. SWOT-analyysissä vahvuuksissa ja heikkouksissa tutkitaan yrityksen sisäisiä asioita. Mahdollisuudet ja uhat liittyvät enemmän ulkoisiin tekijöihin, kuten yrityksen liiketoimintaympäristöön. SWOT-analyysissä olevat asiat ovat aina tutkijan omia valintoja ja asiat voivat olla yhtäaikaan heikkouksia ja vahvuuksia. (Vuorinen 2013, 88– 89.)

2.2.1 Vahvuudet

Tutkittavan Kanban-ohjausmallin vahvuus on selkeys ja helppokäyttöisyys tuotannon eli kohdeorganisaation kokoonpanolinjojen näkökulmasta. Materiaalit ovat niille varatuilla paikoilla ja laatikot on selkeästi merkattu, joten materiaalit on helppo löytää ja tunnistaa. Jos kappaleessa 2.8.2 ja kuvassa 11 olevat Kanban suositukset täyttyvät, toimii kanban hyvin ja materiaalia on silloin kun tarvitaan ja laatikot/materiaalit kiertävät tarpeeksi nopeasti. Kun järjestelmä on kunnolla toiminnassa, se voi auttaa välttämään ylimääräistä varastoa, vähentämään

hukkaa, ja parantamaan tehokkuutta ja laatua. Lisäksi Kanban säästää esimerkiksi ostajilta tilausten tekemisen vaivan.

2.2.2 Heikkoudet

Haastattelukierroksen ja tutkijan omien havaintojen perusteella kohdeorganisaation nykyisen kanban prosessin heikkous on, että kanban nimikkeille ei ole saatavissa riittävän tarkkaa ennustetta tai ennustetta ylipäättään ERP:stä, koska nimikkeet ovat "no planning" MRP mielessä. Toimittajille on lähetelty ennusteita parhaan tiedon mukaan tulevista projekteista. Pääosin ennuste on lähetetty historiadatan perusteella, mutta siinä on riski, että toimittaja tilaa materiaaleja joita ei tulevaisuudessa mene tai jättää tilaamatta materiaaleja joita tulevaisuudessa menee. Kanban nimikkeiden ennusteen tekeminen on täysin manuaalista työtä ja käytännössä toimittajille on mennyt kerran vuodessa ennuste historiadatan perusteella lisätyn tiedossa olevilla kysyntä piikeillä/laskuilla. Ennuste kerran vuodessa on vähän, koska kysyntä saattaa vaihdella rajustikin jopa viikottain/kuukausittain riippuen mitä yrityksen asiakkaat tilaavat. Tästä johtuen toimittajilla on ollut aika ajoin pulaa pitkän toimitusajan materiaaleista jos kysyntään on tullut muutoksia ja informaatio ei ole tavoittanut toimittajia tarpeeksi nopeasti. Tästä johtuen toimitusvarmuus asiakkaille on joissakin tapauksissa kärsinyt ja materiaalipula on aiheuttanut lisäksi paljon ylimääräistä työtä ostossa, suunnittelussa ja toimittajalla kun puuttuvia materiaaleja koitetaan löytää ja/tai niille yritetään etsiä korvaavia komponentteja. Tai jos kysyntä on jollain tuotteilla hiipunut, toimittajalle on jäänyt lopputuotteita/materiaaleja varastoon pitkäksi aikaa ja osa näistä joudutaan romuttamaan->kustannus. Toimittajille varastoon jääneet nimikkeet/materiaalit aiheuttavat myös lisätyötä kun niille koitetaan etsiä käyttökohteita, ettei kalliita nimikkeitä/materiaaleja jouduttaisi hävittämään.

Nykyisen kanban prosessin suurin heikkous on se, että kappalessa 2.2 ja kuvassa 9 mainitut kanban "säännöt" eivät toteudu. Suurin haastattelu kierroksen tuloksena löytynyt puute oli, että kanban nimikkeet eivät ole ennustettavia ja suurimmalla osalla kanban seteistä kierto on aivan liian pieni ollakseen

visuaalisessa imuohjauksessa, joten suurin osa kanban nimikkeistä makaa liian pitkiä aikoja kokoonpanolinjoilla tai toimittajalla valmistuotteena. Kanban nimikkeet pitäisi käydä säännöllisesti läpi ja ottaa kierrosta pois jos nähdään, että kiertoa ei ole riittävästi tai ennustettavuus on heikko. Kanban nimikkeitä ei ole kuitenkaan läpikäyty riittävän usein ja haastattelu kierroksen perusteella syy on se, että kukaan ei koe omistavansa prosessia ja luotettavaa ennustettavuutta ei nimikkeille ole, joten laatikoita/materiaaleja on jäänyt varastoon ja tilanne huomattu joidenkin nimikkeiden kohdalla liian myöhään. Tutkimuksen aloitushetkellä kanban prosessille ei ole selkeää omistajaa/prosessia yrityksessä, kuka vastaisi siitä, että mitkä nimikkeet laitetaan kanban kiertoan ja nimikkeillä ei ole järjestelmällistä seuranta. Kuten sivulla 8 mainittu, Toyota vaati, että kaikkien päätoimittajien tulee sijaita alle 30 km päässä toimituspaikasta, että riittävän nopeat toimitukset olisivat mahdollisia. Yrityksen kanban toimittajien sijainti tutkimuksen aloitus hetkellä ei täytä lähellekkään tätä 30 km suositusta. Kanban nimikkeiden näkymättömyys ERP:ssä on ongelma monella muullakin tavalla kuin pelkästään tarpeiden/ennusteen näkeminen. mm. toimittaja OTD mittaus vaatii erillisen prosessin ja kustannus tietojen saaminen vaatii manuaalista työtä. Yrityksen hankinnan edustajien mielestä kanban prosessi sitoo yrityksen liian tiiviisti lähitoimittajiin, koska kanban prosessi vaatii lyhyen toimitusajan osin kiertävien laatikoiden vuoksi, sekä kiertämättömien nimikkeiden osalta tarpeettoman isoja varastoja kokoonpanolinjoilla ja toimittajilla.

2.2.3 Mahdollisuudet

Tutkijan omien havaintojen mukaan, nykyinen kanban prosessi tuottaisi enemmän lisäarvoa koko tilaustoimitusprosessiin, jos kanban nimikkeet valikoitaisiin paremmin. Kanban-ohjaus sopii ennustettaville ja hyvin suurille materiaalivirroille joilla on lyhyt toimitusaika. Nämä säännöt pitäisi toteutua niin kanban toimisi hyvin. Ongelma tässä on, että työn tilaaja yritys on osin projekti busineksessä ja ennustettavuus ostettaville nimikkeille on haastavaa. Vuodesta toiseen paljon kiertäviä nimikkeitä ei ole kovin paljoa. Kanban on hyvä ohjausmalli kun sinne laitetaan Kanban-ohjausmalliin sopivia nimikkeitä. Kanban säästää esimerkiksi ostajien vaivaa ja kiertävät laatikot on helppo tunnistaa/käyttää

kokoonpanolinjalla. Liiketoiminta ympäristö voisi mahdollistaa hyvin toimivan Kanban-ohjausmallin esimerkiksi siten, että asiakkailta saataisiin sitovat ennusteet tai tilaukset pidemmäksi aikaa, joiden mukaan kohdeorganisaatio voisi sitoutua ostamaan toimittajilta tietyn määrän paljon kiertäviä nimikkeitä, jolloin toimittaja voisi tehdä materiaali/komponentti tilaukset omille toimittajilleen ja valmis ja/tai puolivalmis tuotteita riittävän määrän varastoon josta voisi toimittaa nopealla toimitusajalla.

2.2.4 Uhat

Liiketoimintaympäristö luo nykyiseen yrityksen käyttämään kanban materiaali ohjausmalli prosessiin uhkia siten, että menekki ko. tuotteille muuttuu ennakoimattomasti. Jos asiakkaat lopettavat jonkun laitteen tilaamisen tai vaativat siihen muutoksia siten, että muutokset vaikuttavat kanban nimikkeiden menekkiin alentavasti. Pahimmassa tapauksessa ilman tiedonkulkua (myynti->tuotanto/osto) tällainen muutos tarkoittaisi, että kanban nimikkeet jäisivät sekä kokoonpanolinjalle täysin Kanban-laatikoina ja toimittajille valmis tuotteina, sekä materiaaleina hyllyyn/varastoon. Sieltä jouduttaisiin mahdollisesti romuttamaan tai niille pitäisi etsiä muuta käyttöä, mikä mahdollisesti tarkoittaisi settien purkuja, sekä modauksia ja pahimmassa tapauksessa kalliita romutuksia. Lisäksi monesti materiaalien hankintaketjut ovat pitkiä, jolloin materiaaleja/komponentteja saattaisi jäädä myös toimittajan toimittajille jne.. Menekki muutokset eivät aina johdu asiakkaiden tilauskäyttäytymisestä vaan muutos saattaa johtua myös tuotekehityksen/suunnittelun tekemistä muutoksista mitkä vaikuttavat joidenkin nimikkeiden menekkiin. Toki nämäkin muutokset yleensä ovat asiakaslähtöisiä. Jos taas tapahtuu voimakas kysynnän kasvu ilman ennakkotietoa, silloin kävisi niin, että kanban nimikkeet loppuisivat kokoonpanolinjalta, sekä toimittajalta. Tämä tarkoittaisi koko pitkän alihankintaketjun venymistä ja saattaisi aiheuttaa pitkän tauon kokoonpano linjan tuottavuuteen ja asiakasmyöhästymää ja sitä mahdollisia menetettyjä kauppoja, asiakkaita tai myöhästymäsakkoja. Kanban nimikkeiden menekkien nousut ja laskut ovat erityisen vaikeita hallita isoissa globaaleissa yrityksissä, koska kanban ei toimi täysin ERP:ssä, joten ei riitä, että tarpeet poistetaan materiaalitovelaskennasta (ERP:stä) vaan tiedon pitää

kulkea kanbanneita hallinnoiville tuotannon ihmisille tai ostolle/hankinnalle, ketkä voivat ottaa yhteyttä toimittajiin ja pysäyttää liikkeelle laitettujen Kanban-laatikoiden täyttämisen. Kokemuksen perusteella kanban nimikkeiden täyttöä on kuitenkin vaikea pysäyttää kun laatikko on lähtenyt liikkeelle. Paras tapa pysäyttää kanban kierto joiltain nimikkeiltä olisi poistaa niiden laatikot kokonaan kierrosta.

2.3 Tutkimusongelma

Tutkimusongelma on nimikkeiden varastointiin sitoutunut pääoma. Ylimääräiset kiertämättömät materiaalit vievät myös tilaa kokoonpanolinjoilla tarpeettomasti. Pääasiallisen tutkimusongelman lisäksi liian hitaasti kiertävät nimikkeet aiheuttavat työtä ja kustannuksia kun kiertämättömiä nimikkeitä modataan käyttöön sopiviksi ja/tai romutetaan. Lisäksi nimikkeiden saatavuusongelmat aiheuttavat aika ajoin haasteita ja tutkittavan yrityksen nykyinen materiaali ohjausmalli (kanban) sitoo hankinnan tiukasti olemassa oleviin kanban toimittajiin.

2.4 Ongelmien syiden ja seurausten analysointi

Ongelmien syitä lähdin kartoittamaan haastattelukierroksella ja haastattelukierroksen tulokseksi sain, että prosessi kanban nimikkeiden luontiin on alunperin ollut olemassa. Esimerkiksi laskuri, että riittääkö voluumi visuaaliseen imuohjaukseen on ollut olemassa ja nimikkeitä on laitettu kanbanniin yhteistyössä eri sidosryhmien (tuotanto, osto, myynti, suunnittelu) kanssa mutta prosessi on rämettynyt ja tuotanto-organisaatio on alkanut lisäämään nimikkeitä hyväksi kokemaansa ohjausmalliin (kanban) ilman selvittelyjä ja kunnollisia perusteluja. Pääasiassa perustelu on ollut, että kun löytyy sopiva setti niin siitä on tehty kanban setti ja laitettu tuotannon parhaaksi katsomalleen toimittajalle (käytännössä sinne minne ”kaikki” muutkin ko. materiaalikategorian nimikkeet on enemmän laitettu). Tästä on seurannut SWOT-analyysissä mainitut heikkoudet/uhat.

Ongelman pää seuraukset näkyvät tällä hetkellä toiminnan tehottomuutena, koska yrityksellä ja yrityksen materiaalitoimittajalla on tutkittavan materiaalikategorian perusteella liian paljon kiinnisodottua pääomaa varastoiduissa ei kiertämättömissä nimikkeissä ja nämä ei kiertävät varasto nimikkeet vievät myös tilaa tarpeettomasti. Lisäksi nykyisten kanban nimikkeiden toimitusaika/prosessi sitoo yrityksen hankinnan hyvin tiukasti lähitoimittajiin. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että yrityksen hankinta ei pysty käyttämään olemassa olevien toimittajien halvempia valmistuspaikkoja (maita) ilman välivarastoja, koska yritys toimii nykyisillä ohjausmalli vaatimuksilla. Tämä vaikuttaa kustannuksiin ja hankinnan mahdollisuuksiin siirtää kanban nimikkeitä kilpailutuksen perusteella halvemmille toimittajille tai tuotantomaihin.

Jos yritys saisi lisää tilaa kokoonpanolinjoille mm. poistamalla sieltä tarpeettomia materiaalivarastoja ja parantamalla materiaalivirtoja esim: tilaamalla oikea aikaisesti vain tarpeeseen (JIT) tai siirtämällä osan setityksestä/varastoinnista logistiikkaparterille niin kohdeorganisaation kokoonpanolinjoilla olisi enemmän tilaa ja tuotanto prosessista saataisiin tehokkaampi. Työn tilaaja yrityksen tulevaisuuden visio olisi setittää kaikki materiaalit niin, että kokoonpanolinjalle menevät setit materiaaleista sisältäisivät vain yhden myytävän laitteen materiaalit, että kokoonpanossa menisi mahdollisimman vähän aikaa muuhun kuin kokoonpanoon ja myös materiaalivirrat saataisiin parempaan kontrolliin. Isoin ongelma nykyisillä kanban nimikkeillä on liian iso varasto, sekä kohdeyrityksellä, että toimittajilla. Iso varasto toimittajalla johtuu pääosin meidän vaatimasta toimitusajasta (1 viikko). Lisäksi liian iso ja kiertämätön varasto aiheuttaa haittoja myös muuhun tekemiseen. Toimitusketjussa, missä toimitusajat ovat pitkiä, tuotteet vain odottavat seuraavaa tuotantovaihetta, kirjausta, käsittelyä, lastausta, lähetystä, hyväksyntää, kuljetusta tai jotakin muuta. Tänä aikana tuotteet sitovat varastotilaa, ja ovat usein lisäksi alttiina katoamisille ja vauriolle. Varastointi vaatii ohjaamista ja kirjanpitoa, tapahtui se sitten tehtaan kokoonpanolinjoilla tai toimittajien/kuljetusliikkeiden varastoissa. Kaikki odotusaika on usein täysin tarpeetonta sitoutuneen pääoman ja työn tuhlausta. Mitä lyhyempää reittiä, sekä tieto että tavara etenevät, sitä pienemmät ovat toimitusketjun kokonaiskustannukset ja sitoutunut pääoma.

Työvoimakustannukset ovat suuri osa toimitusketjujen kustannuksia ja työntekijät itsessään tärkeitä koko prosessin onnistumiseen. Oikeanlaiset prosessit, oikeat työmenetelmät, hyvät työkalut, soveltuva organisaatio, sekä tietotekniikan hallinta ja koulutus luovat edellytykset asiakasarvoa lisäävälle työlle ja hukkien poistamiseen. Yritys pyrkii toteuttamaan Lean-filosofiaa. Lean perustuu kaiken turhan eliminoimiseen. Käytännössä tehdään vain se, mitä tarvitaan, ja silloin kun se tarvitaan. Läpimenoajan lyhentäminen on tehokas tapa kehittää prosessia, se pakottaa miettimään suoraviivaisemmat ja tehokkaimmat keinot tehdä asioita. Prosessien kehittämisessä reaaliaikainen ja tehokas tiedonsiirto korostuu. Tilaus-toimitus-ketjussa tietojärjestelmien integraatiot ovat tärkeitä, niiden myötä reaaliaikainen ja virheetön tiedonkulku mahdollistuu. (Nieminen 2016, 97)

2.5 Tutkimuskysymykset ja mittarit

Opinnäytetyötäni koskevat tutkimusongelmasta johdetut tutkimuskysymykset ovat, että miten saadaan alennettua tutkittavan materiaalikategorian nimikkeisiin sidottua pääomaa eli miten saadaan kiertoa parannettua ja sitä kautta varastonarvoa pienennettyä, sekä rahassa, että kappaleissa. Materiaalien kierron lisääminen pitäisi vaikuttaa myös materiaalien viemään tilaan, varsinkin jos nimikkeitä saadaan ostettua juuri oikeaan aikaan ja tarpeeseen.

Jos saadaan uuden toimintamallin myötä annettua lisää toimitusaikaa toimittajille niin tutkimuskysymyksenä voi esittää myös, että onko mahdollista tehdä kustannussäästöä kun alihankintaverkostoon voidaan antaa lisää toimitusaikaa ja/tai parempia ennusteita ja näinollen hankinnalle enemmän liikkumavaraa ottaa käyttöön uusia toimittajia.

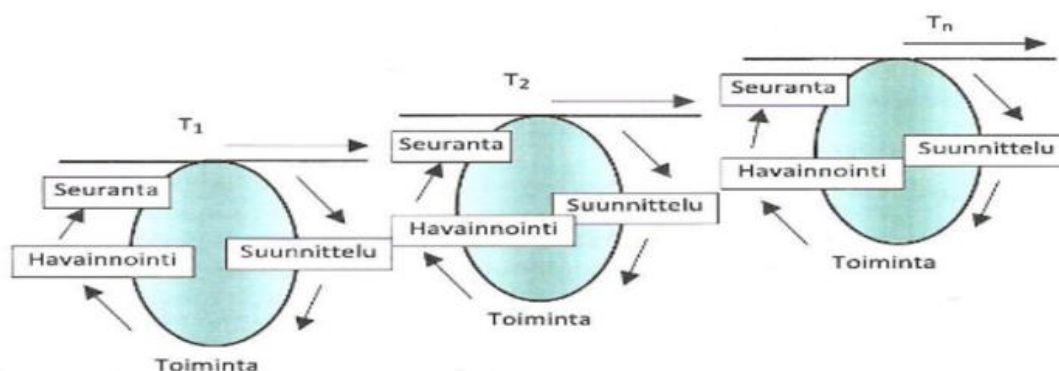
Varaston arvon muutos (€:ssa) voidaan todeta ja laskea mittarilla: nykytilanne – muutoksen jälkeinen tilanne tutkittaville nimikkeille. Varaston arvon muutos kappaleissa saadaan todennettua ja laskettua myös mittarilla: nykytilanne – muutoksen jälkeinen tilanne. Myös mahdolliset ohjausmallista/toimintatavoista tulevat materiaalien (yksikköhinta) kustannus säästöt saadaan laskettua esim: jos saadaan muutettua olemassa olevan toimittajan tuotantomaa ja/tai siirrettyä

uudelle kustannustehokkaammalle toimittajalle. Vuotuinen kustannus säästö saadaan laskettua nimikekohtaisesti (vanha hinta - uusi hinta) X vuoden kulutus.

2.6 Toimintatutkimus

Tämä opinnäytetyö toteutetaan on toimintatutkimuksena, mikä sisältää erilaisia tutkimusmenetelmiä, laadullisia ja määrällisiä tutkimusmenetelmiä yhdistäen. Tutkittavia asioita voivat olla prosessit, toimintatavat, hyödykkeet, palvelut tai asiantilat. Toimintatutkimus on käytännön tilanteisiin liittyvä tutkimusmenetelmä. Tutkimus toteutetaan prosessiomaisesti tutkittavaan asiaan liittyvien henkilöiden kanssa. Toimintatutkimuksen tavoite on muuttaa toimintaa, siten, että jokin asia tai asiat tehdään paremmin ja muutoksesta saadaan hyötyjä. Muutos kohdistuu yleensä henkilöstöön ja sen toimintaan. (Kananen 2012, 37– 38.)

Toimintatutkimuksen kohteena on lähes aina työelämälähtöiset käytännön tilanteet ja prosessit. Toimintatutkimus etenee sykleissä, missä vaiheet toistuvat mahdollisesti useaan kertaan. Kuvassa 2 kuvataan toimintatutkimuksen syklistyyttä ja prosessin eteenpäinmenoa. Tutkimusprosessin vaiheistukset voisivat olla myös nykytilan kuvaus, ongelmien analysointi, kehityskohteiden suunnittelu, toteutus, muutoksen arviointi ja jatkotoimenpiteet. Vaiheistukset saattavat olla erilaisia tutkittavista asioista ja tutkijan käyttämistä menetelmistä johtuen. Perusvaiheet pysyvät kuitenkin samana. (Kananen 2012, 52–53.)



Kuva 2. Toimintatutkimuksen syklit (Kananen 2008, 82).

Toimintatutkimus sopi tähän tutkimukseen menetelmäksi, koska toimintatutkimuksen lähtökohtana on usein käytännön työelämästä saatu ongelma, mihin etsitään konkreettisia ratkaisumalleja. Toimintatutkimukselle on tyypillistä osallistuttaa toimintaympäristössä työskentelevät henkilöt mukaan kehitystoimintaan. Toimintatutkimukselle on eduksi jos tutkija itse työskentelee tutkittavan asian tai ilmiön parissa. Tutkijaa vie muutoksen toimintaan ja toimii samalla tutkijana. Toimintatutkimus menetelmänä vaatii tutkijalta huomattavasti enemmän perehtymistä tutkittavaan asiaan kuin perinteinen tutkimus. Toimintatutkimus tähtää aina muutokseen, joten tutkimuksen virhetulkinnat voivat olla taloudellisesti merkittäviä. (Kananen 2015, 16-18).

Tutkijan usean vuoden työkokemus vastaavista kehitystehtävistä on auttanut tutkijaa ymmärtämään mitkä ovat eri ohjausmallien vahvuudet ja heikkoudet ja mihin suuntaan yrityksen olisi hyvä kehittyä. Yksi laadullisen tutkimuksen osa, havainnointi on alkanut huomattavasti ennemmin kuin tämä opinnäytetyö on aloitettu. Mitä toimintatutkimuksellimpaa on muutoksen läpivienti, sitä perustellumpaa on tutkijan aktiivinen vaikuttaminen ja mukana olo muutoksessa. (Tuomi & Sarajärvi 2002, 84)

2.7 Menetelmät

Kohdeorganisaatio käyttää globaalisti Lean filosofiaa. Leanin mukaan hukka määritellään työksi, mistä ei koidu lisäarvoa asiakkaille. Asiakkaille tuotettu lisäarvo tarkoittaa asioita, joista asiakkaat ovat valmiita maksamaan. Leanin mukaan toimintaa pitää pyrkiä kehittämään niin, että kaikista hukista päästäisiin eroon. (Torkkola 2015, 25-27.)

Leanin perusteella kaikissa yrityksissä on seitsemän (7) eri hukkaa henkilöstön työajan käytölle. Hukaksi määritellään asiat, mitkä estävät tai haittaavat asiakasarvon arvon syntymistä tai tuotteiden läpimenon virtausta. Hukkaa vähentämällä tehdään mahdolliseksi toimittaa asiakkaiden tilaamat hyödykkeet asiakkaille nopeammin, pienemmällä panostuksella ja mahdollisimman edullisesti. Leanin mukaan, hukkia ovat:

- varastointi (ja keskeneräinen työ)
- materiaalien ja henkilöstön liikkuminen
- hyödyntämätön potentiaali
- virheet ja uudelleen tekeminen
- ylituotanto
- odottaminen
- kuljetukset.

2.7.1 Kaizen

Yksi Leaniin perustuva järjestelmällisen prosessikehityksen malli on Kaizen event (tapahtuma). Kaizenin ideologia perustuu siihen, että pienillä kehityksillä saadaan isoja vaikutuksia koko prosessiin ja henkilöstö sitoutetaan jatkuvaan parantamiseen. Kaizenissa ongelma rajataan yleensä hyvin tarkasti ja siinä keskitytään ratkaisemaan vain yhtä kyseistä ongelmaa. Yleensä Kaizenissa tulee ilmi useita pienempiä ongelmia, mitkä vaikuttavat prosesseihin. Kaizenin vaiheet ovat: kaizenin valmistelu, kaizen event ja lean-implementointi sekä jatkuva parantaminen. Kaizen perustuu jatkuvaan parantamiseen siten, että kaikki asianosaiset sitoutuvat parantamaan toimintaa. (Plenert 2007, 282)

Kaizen ei ole kertaluonteinen projekti kuten Liker kirjassaan mainitsee vaan jatkuvaa parantamista. Yrityksessä on otettu käyttöön Kaizen tapahtumat, että kohdeorganisaatio saisi asianosaiset samaan tilaan keskustelemaan parannettavasta asiasta ja saataisiin systemaattisesti käytyä asioita läpi. On olemassa kaksi Kaizen mallia. Ensimmäinen on ylläpitävä Kaizen, mikä tarkoittaa jatkuvaa reagoitua havaittuihin ongelmiin, että pystyttäisiin palauttamaan prosessit/standardit tavoiteltuun muotoon. Toinen Kaizen tyyppi on parannus Kaizen. (Liker 2012, 107).

Opinnäytetyössäni pyrkimyksenä on nostaa rimaa ja tehdä muutos parannus olemassa oleviin prosesseihin ja toimintamalleihin. Kaizen tapahtuman tarkoitus oli auttaa tutkijaa ymmärtämään mikä on yrityksen tulevaisuuden visio materiaalivirroista. Yritys on muuttamassa uusiin tiloihin näillä tiedoin vuoden 2023 loppupuolella, joten ei riitä, että uusi toimintamalli soveltuisi nykyiseen tilaustoimitus prosessiin vaan mahdollinen uusi toimintamalli pitää olla linjassa yrityksen vision kanssa miten materiaalivirtoja halutaan ohjata uusissa tiloissa ja toimintaympäristössä. Vision mukaan suurin muutos verrattuna nykyiseen toimintatapaan on siirtyä laitekohtaiseen setitykseen, joten nykyinen kanban malli (missä yhdessä laatikossa on usean laitteen materiaalit) vaatii kriittistä ajattelua, että onko järkevää maksaa toimittajalle, että he setittävät laatikkoon usean laitteen materiaalit ja sen jälkeen yritys tai logistiikkapartneri purkaa setin ja setittää lavalle yhden laitteen materiaalit ja lähettää lavan kokoonpanolinjalle.

2.7.2 ABC-analyysi

Opinnäytetyössäni hyödynnetään ABC(D) analyysia. ABC -analyysi on yksinkertainen menetelmä, jolla yrityksen hankittavat tuotteet voidaan luokitella niiden taloudellisen merkityksen mukaan. Analyysin avulla voidaan tunnistaa samalla tavoin käyttäytyviä nimikeryhmiä. (Huuhka 2019, 44)

ABC-analyysi perustuu Pareton 80/20-malliin. Pareto koostuu kahdesta ryhmästä. ABC-analyysia on laajennettu ja siihen on laitettu useita ryhmiä ja ABC(D)-analyysissa tuotteet voidaan jakaa tarkemmin erilaisiin ryhmiin. Luokittelu tehdään yleensä tuotteiden kulutuksen tai myynnin perusteella. Luokitteluun voidaan käyttää myös tuotteiden myyntikatetta tai muita soveltuvia tunnuslukuja. ABC(D) analyysissa voidaan käyttää myös myyntiyksiköitä, jos myyntiyksiköt ovat helpommin hahmotettavissa kuin euromääräiset tunnusluvut. (Sakki 2009, 91.)

ABC-analyysia apuna käyttäen olisi tarkoitus löytää ne nimikkeet mitkä ovat mahdollisesti väärässä ohjausmallissa ja joiden ohjausmallia olisi hyödyllistä muuttaa. ABC-analyysiä tehtäessä on huomioitava, että se on kuvaus historiasta

ja tulevaisuus on mahdollisesti erilainen. Tämän takia ABC-analyyseja olisi hyvä tehdä tietyin väliajoin, etteivät mahdollisesti käyttäytymistään muuttaneet nimikkeet olisi väärässä luokassa ja niiden ohjaus ja/tai parametrit pysyisivät ajantasalla. Analyysiin on mahdollista laittaa enemmän luokkia tarpeen mukaan. (Sakki 2009, 92.)

A-tuotteet	Ensimmäiset 50 % myynnistä tai kulutuksesta
B-tuotteet	Seuraavat 30 % myynnistä tai kulutuksesta
C-tuotteet	Seuraavat 18 % myynnistä tai kulutuksesta
D-tuotteet	Viimeiset 2 % myynnistä tai kulutuksesta
E-tuotteet	Ei myyntiä tai kulutusta

Kuva 3. ABC-luokkien ryhmittely (Sakki 2009, 91).

ABC-analyysin tuloksien analysoiminen aloitetaan yleensä tuote- ja työmäärien jaolla. Usein suppeampaan A-tuotteiden ryhmään keskittyy paljon vähemmän työtä kuin C ja D-ryhmiin, mutta A-ryhmän taloudellinen vaikutus saattaa olla iso. C- ja D-tuoteryhmiin keskittyy yleensä suuremmat työmäärät, koska näitä nimikkeitä on yleensä merkittävästi suurempi määrä kuin A-luokkaan kuuluvia. Yleisenä ohjeena A- ja B-nimikkeitä pitäisi ostaa mahdollisimman pienissä tilaus erissä. A ja B-ryhmien tuotteita tulisi pyrkiä ostamaan kustannustehokkaasti ja varasto kierto pitäisi pystyä pitämään riittävän korkealla. C- ja D-ryhmien tuotteita pitäisi ostaa niin isoissa ostoerissä, että transaktiokulut eivät kasva liian isoiksi.

ABC-analyysillä voi tutkia allaolevia asioita

- miten varastot jakautuvat eri luokkien kesken

- paljonko eri luokista kertyy myyntiä, katetta, ostoja tai kulutusta
- paljonko ylivarastointia on
- mihin luokkiin pääosa varastosta sijoittuu
- paljonko eri luokissa on tapahtumia ja mitkä niiden keskiarvot ovat
- paljonko varastoa on E-luokassa, jossa myyntiä tai kulutusta ei ole ollenkaan
- mitkä ovat varastonkierron tunnusluvut
- miten tuotteet, asiakkaat ja tavarantoimittajat sijoittuvat eri luokkiin
- millainen on eri ABC-luokkien toimituskyky.

ABC-analyysia voidaan käyttää myös tuotteiden elinkaarien tutkimiseen (kuva 4). Jos ABC-analyysi on tehty riittävän pienillä aikaväleillä, kulutuksen muutokset pystytään lisäämään ABC(D)-analyysiin. Toteutus tehdään päättämällä prosenttiluku, minkä mukaan kulutuksen tulisi nousta tai pienentyä. Kausien tuloksia verrattaessa, voidaan luokan perään merkitä plus-, miinus- tai yhtä suuri kuin -merkki kertomaan tuotteiden kulutuksien muutoksista. Merkit luokkien perässä kuvaavat tuotteiden elinkaarien muutoksia. (Sakki 2009, 92.)

A+, B+, C+	Nopean kasvun tuotteet. Niille on ominaista, että niiden kasvua on vaikea arvioida. Nimikkeet on myyntihinnoiteltava oikein, ja niiden saatavuus on varmistettava.
A-, B-, C-	Laskevan käyrän nimikkeet ovat joko elinkaarensa loppuvaiheessa tai ne ovat muuten laskusuhdanteessa. Tässä tapauksessa C-luokan tuotteet kannattaa myydä tai käyttää loppuun mahdollisimman nopeasti. A- ja B-luokan nimikkeet saattavat olla vielä kannattavia, mutta niiden varastotasoa kannattaisi laskea.
A=, B=, C=	Tasaisen menekin nimikkeet. Myyntivolyymit pysyvät tasaisina, joten niiden ohjaaminen on helppoa.

Kuva 4. Elinkaari lisääminen ABC-analyysiin (Sakki 2009, 92).

Yksi tutkimuksen tavoitteista on ohjausmalli valinnalla auttaa kehittämään varastotasojen hallintaan toimiva ja järjestelmällinen toimintamalli ja sitä kautta helpottaa saavuttamaan varaston riittoon ja kiertoon liittyviä tavoitteita. Varmuusvaraston muutosta mitataan varaston riitolla tai varaston kiertonopeudella. Riiton ja kierron voi ajatella olevan sama asia, mutta asiaa lähestytään eri näkökulmasta. Varaston riitolle voidaan käyttää lyhenteitä DIO (Days Inventory Outstanding) tai DOH (Days on Hand). Varaston riitolla kuvataan, että kuinka kauan nykyinen varasto riittää perustuen ennakoituun kulutukseen. Varaston kierrolla (Inventory Turnover) kuvataan sitä, että kuinka usein varasto vaihtuu määritellyn ajanjakson (esim: vuoden) aikana. (Bragg 2018, 75-76).

Braggsin mukaan yleisin varaston riittoon käytettävä laskentamalli on:

$$\text{Varaston riitto} = 365 \div \text{Suorat materiaalikustannukset} \times \text{Varaston arvo}$$

Braggsin mukaan yleisin varaston kierron laskuun käytettävä laskentamalli on:

Varaston kierto = Suorat materiaalikustannukset x Varasto arvo

Näissä laskentamalleissa suoriin materiaalikustannuksiin otetaan mukaan viimeisen 12 kuukauden aikana kulutetut tuotteet ja varaston arvoon jonkin määritellyn ajanjakson lopun varaston arvo tai esimerkiksi edellisten kuukausien keskiarvo. (Bragg 2018, 75-76.)

Taloudellisesti merkittäviin hankintoihin on yrityksillä varaa käyttää enemmän resursseja kuin taloudellisesti merkityksittömien. 1970-1980-luvuilla kiinnitettiin kasvavaa huomioita hankintoihin ja varastoihin sitoutuneeseen pääomaan ja tehtiin paljon yksinkertaisia ABC-analyyssejä tuotekohtaisten volyymien, tilausmäärien tai kiertonopeuden perusteella ja käytettiin niitä varastojen ja ostamisen (tilauspisteiden) ohjauksen apuvälineenä. Monessa yrityksessä ABC-analyysi on edelleen varsin hyvä työkalu. Se kuitenkin olettaa hyvinkin erilaisten hankintakategorioiden ja nimikkeiden käyttäytyvän samalla logiikalla, joten ilman muunlaista hankintojen segmentointia se johtaa liian yksinkertasiin ohjausperiaatteisiin. (Iloranta 2018, 107)

Monessa sellaisessa yrityksessä jossa on erillinen hankinta/osto organisaatio, hankintoja on perinteisesti jaoteltu toimittajittain. On tärkeätä pitää mielessä, että toimittajakohtainen jako rajoittaa toimittajasuhteet vain nykyisiin toimittajiin ja saattaa käytännössä jopa luoda näille tarpeetonta monopoli asemaa. Strategisen hankinnan tehtävät, kuten potentiaalisten toimittajien kartoittaminen, kilpailuttaminen ja neuvottelut, kannattaa selkeästi erottaa päivittäisistä oston rutiinitehtävistä, kuten tilauksien tekemisestä ja akuuteista ongelmista. Hankintojen toimittajakohtainen jaottelu toimii usein riittävän hyvin sen vuoksi, että yhdeltä toimittajalta ostetaan vain yhden tuoteryhmän tuotteita tai palveluita, joiden tarpeet ovat samankaltaisia ja mitkä käyttäytyvät samalla tavalla. Kannattaa miettiä erityisen kriittisesti jos yhdeltä toimittajalta ostetaan useampaan hyvin erilaiseen hankintakategoriaan kuuluvia tuotteita. Yleensä parempi tapa on luokitella hankinnat erilaisiin hankintakategorioiden. Yhteen hankintakategoriaan kuuluvat sellaiset tuotteet, joita voidaan hankkia usealta keskenään suurinpiirtein samanlaiselta toimittajalta. Tämä antaa parhaat

edellytykset toimittajien keskenäisen kilpailun paineen hyödyntämiseksi. Se auttaa myös hankintakategoriaan liittyvien markkinatietojen järjestelmällistä keräämistä ja kustannusrakenteiden, sekä prosessien yhä parempaa ymmärtämistä. On tärkeä huomata, että hankintojen jaottelu kategorioihin riippuu myös ostavan yrityksen luonteesta. ABC analyysin lisäksi on hyvä käyttää myös muita menetelmiä tuotteiden ja toimittajien kategorisointiin esimerkiksi Kraljicin matriisia (Iloranta 2018, 109-116)

2.7.3 Kraljicin malli

Kraljicin mallin on tarkoitus on auttaa tutkijaa ymmärtämään mihin Kraljicin mallin mukaiseen (Kuva 5) kategoriaan tutkittavat tuotteet liittyvät ja minkälaista hallintatapaa ja hankintastrategiaa pitäisi tutkittavalle hankintakategorialle ja toimittajalle tavoitella.

Toimittajahallinta

Millaisia hallintatapoja ja hankintastrategioita tietyn tyyppisen toimittajan kanssa halutaan/tavoitellaan (Kraljicin portfoliomallin pohjalta)

Non-critical / rutiinituotteet:

- ostajan markkinat, ts. markkinoilla on runsaasti tarjontaa, mutta ko. kategorioiden tulosvaikutus on vähäinen tai korkeintaan keski-suuri
- > hankinnat kannattaa hoitaa mahdollisimman kustannustehokkaasti, sillä vaikka suora tulosvaikutus onkin vähäinen, prosessi- ja transaktiokustannukset voivat nousta yllättävän suuriksi
- > hankintastrategiassa tavoitteena tulisi olla ostoprosessin ja toimitusketjun tehostaminen, esim. sähköisten ostamisjärjestelmien kehittäminen, VMI

Leverage / massa/volyymituotteet:

- ostajan markkinat eli runsaasti tarjontaa, mutta kategoriat ovat merkitykseltään suuria, koska niitä ostetaan määrällisesti paljon, niissä on paljon rahaa kiinni, ja siten niihin liittyvien kustannusten nousulla tai laskulla on suora vaikutus kannattavuuteen
- > hankintastrategia kilpailuttaminen (tarjouskilpailut, huutokaupat, käänteiset huutokaupat, uusien toimittajien etsiminen), suuret ostoerät, volyymien yhdistäminen

Bottleneck / pullonkaulatuotteet:

- vähäinen merkitys yrityksen talouden kannalta, mutta tuotteita tarvitaan välttämättä (esimerkiksi tuotantolaitteiden varaosat) ja joita saa mahdollisesti vain harvalta tai yhdeltä toimittajalta (ns. myyjän markkinat) . Hankintojen suhteellinen arvo ei ole suuri, mutta puuttuessaan nämä tuotteet ja palvelut voivat aiheuttaa merkittäviä kustannuksia
- > Keskeistä näiden kategorioiden osalta on tunnistaa juurisyyt, miksi tuote tai palvelu on muodostunut pullonkaulaksi, ja pyrkiä analysoimaan muita mahdollisia vaihtoehtoja
- > varmuusvarastointi

Strategic / strategiset tuotteet:

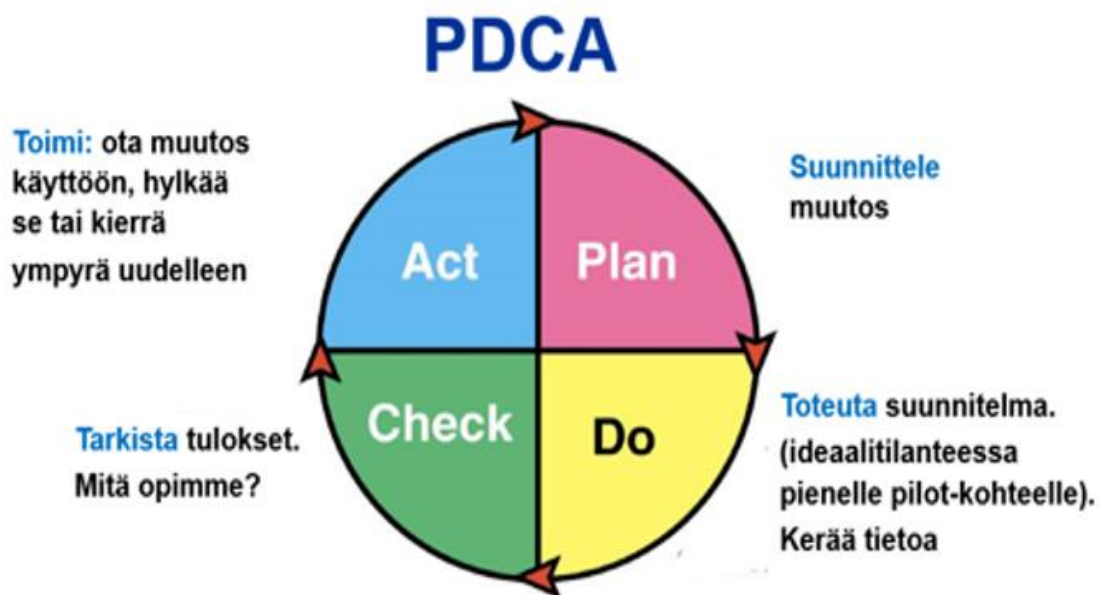
- yrityksen kannalta tärkeimmät, volyymitaan ja arvoltaan suurimmat ja merkittävimmät hankinnat, jotka ovat yrityksen liiketoiminnan kannalta kriittisiä. Tyypillisesti markkinoilla on vain muutamia tai vain yksi yritys, joka pystyy tarjoamaan ja tuottamaan ko. tuotteen tai palvelun
- > kilpailutukseen tai toimittajien vaihtamiseen ei ole ainakaan lyhyellä aikavälillä/nopeasti mahdollisuutta tai siihen liittyy huomattavia riskejä
- > strategisia kategorioita johdetaan tiiviin toimittajayhteistyön kautta. Käytännössä tämä tarkoittaa hyvien yhteistyösuhteiden luomista ko. toimittajiin

Kuva 5. Kraljicin mallin mukainen malli sovellettuna toimittajakohtaisesti (yritys intranet)

Kraljicin alkuperäinen malli on yksinkertaisuudessaan erinomaisen käyttökelpoinen, mutta kuten Iloranta kirjassaan kirjoittaa on erittäin tärkeä huomata, että ”Kraljicin matriisissa tarkastellaan hankittavia tuote- ja palveluryhmiä – ei siis toimittajia”. Vastaavanlaista nelikenttä analyysia voidaan hyödyntää myös toimittajien luokittelussa, mutta silloin nelikentän ulottuvuudet ovat erilaiset. Valmiita nelikenttä pohjia käytettäessä on tärkeä varmistaa, mitä ulottuvuuksia juuri siinä nelikentässä on tarkasteltu. (Iloranta 2018, 115-116)

2.7.4 PDCA

Työn tilaaja yritys käyttää ongelman ratkaisuun LEAN jatkuvan kehittämisen työkaluja globaalisti. Tutkin mikä metodi tarjolla olleista olisi tutkijan mielestä paras työkalu pienen pilotti erän tutkimiseen ja päädyin PDCA työkaluun (Kuvat 6 ja 7)

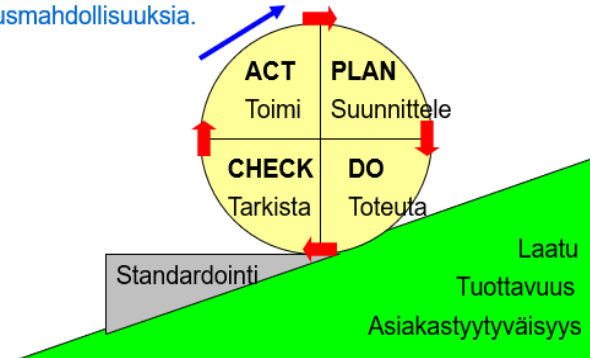


Kuva 6. PDCA ympyrä (mukaillen Petterson ym.. 2018, 177)

PDCA-malli soveltuu tutkijan mielestä hyvin toimintatutkimuksen luonteeseen, koska vaiheet muodostavat toisiaan seuravina toimenpiteinä samanlaisen kehämallin kuin kappaleessa 2.6 esitelty Kanasen toimintatutkimusmalli, mikä kuvaa jatkuvan kehittämisen ajatuksen syklistä luonnetta. (Borgman & Packalen 2002, 22)

PDCA vaiheet

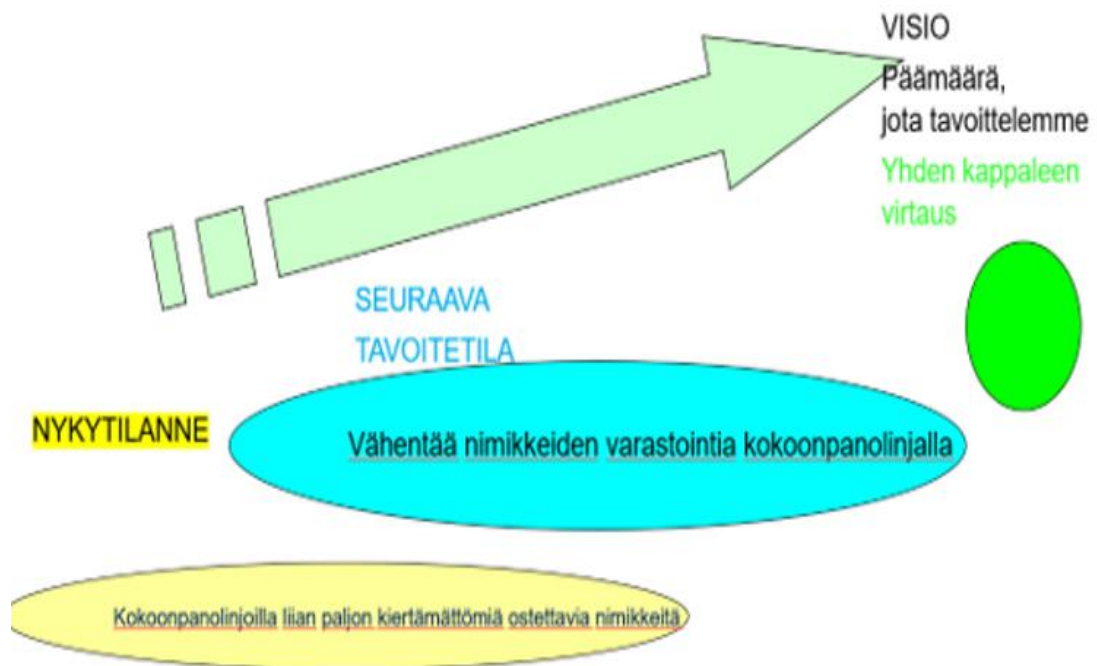
- PLAN** (suunnitele) Valitse ja kirjaa ongelma, kerää tietoa ja selvitä juurisyy
määrittele mittari, jolla mitataan/seurataan ongelmaa.
- DO** (toteuta) Tutkii mahdollisia ratkaisuja, valitse yksi. Kokeile ratkaisun toiminta
- CHECK** (tarkista) Kerää ja analysoi tietoa ratkaisusta
- ACT** (toimi) Tunnista muutokset ja koulutukset jotka tarvitaan täysimittaisessa
käyttöönnotossa. Suunnitele seuranta, hienosäädä ratkaisua, etsi
 muita parannusmahdollisuuksia.



Kuva 7. PDCA vaiheet. (Yritys ohjeet)

PDCA-työkalulla on tarkoitus tutkia miten pieni testierä toimii kun ne poistetaan hankinta ja ERP mielessä Kanban-ohjauksesta ja niiden ohjaustapa muutetaan MRP:n kautta toimivaksi. Tuotanto edelleen tilaisi nämä pilotti materiaalit Kanban-ohjauksella yrityksen logistiikkapartnerilta. Muutos tässä olisi se, että toimittaja(t) eivät enää toimittaisi yrityksen määrittämiä kanban settejä suoraan yritykselle vaan toimittaja(t) toimittaisivat isompia ostoeräkokoja kerrallaan yrityksen käyttämälle logistiikkapartnerille ja yritys tilaisi kanbanetit toimittajan sijaan logistiikkapartnerilta, kuka setittäisi nimikkeet yrityksen haluamalla tavalla. Jos kaikki menee suunnitellusti, tuotannolle muutoksen ei pitäisi näkyä muuten kuin lyhentyneenä toimitusaikana ja siten, että laatikoita/materiaaleja ei tarvitse pitää puskurissa kokoonpano tehtaalla niin paljon kuin ennen muutosta (Kuva 8).

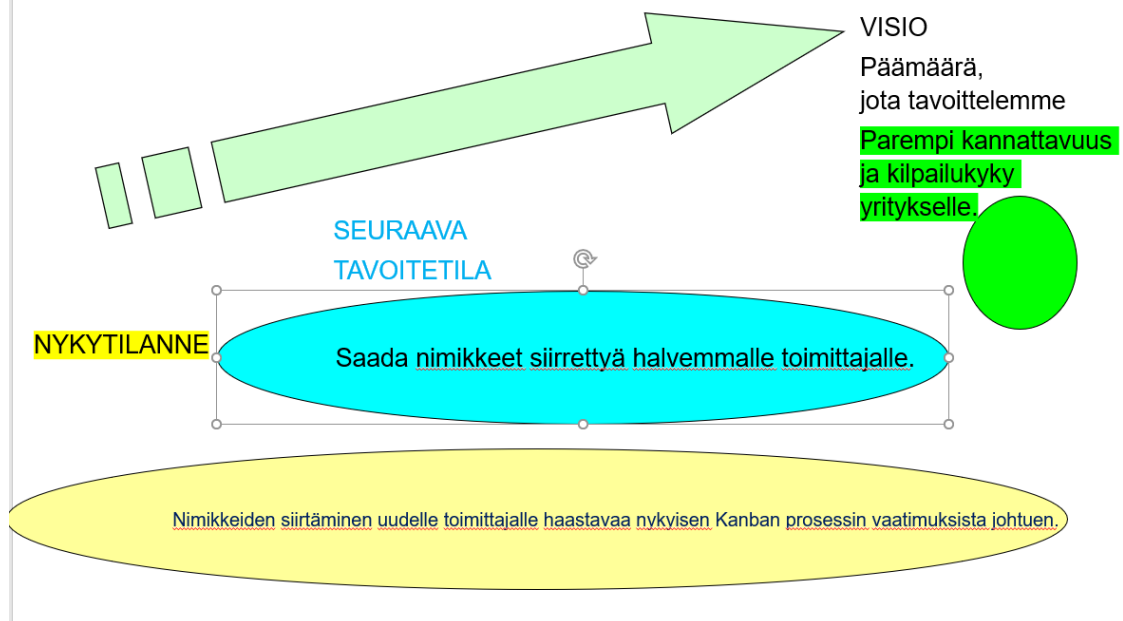
PDCA tavoite toimintatutkimuksessa tuotannon näkökulmasta.



Kuva 8. PDCA tavoite yrityksen tuotannon näkökulmasta.

Muutos vaikuttaa alustavan tiedon perusteella yrityksen hankintaan sillä tavalla, että hankinta pystyisi paremmin kilpailuttamaan ko. nimikkeet kun nimikkeiden kanbanasetitys vaatimus poistuu ja mahdollinen uusi toimittaja voisi toimittaa isompia ostoeräkokoja pidemmällä toimitusajalla, sekä myös siihen, että tutkimuksen aloitushetkellä työpäivittäin kiertävät Kanban-laatikot eivät ole enää vaatimus yrityksen ja suoran materiaalityöntekijän välillä. Yrityksen hankinnan visio on saada yritykselle parempaa kannattavuutta ja kilpailukykyä kilpailijoihin nähden, siten että materiaali hankintoihin menisi vähemmän pääomaa kuin kilpailijoilla (kuva 9).

PDCA tavoite toimintatutkimuksessa hankinnan näkökulmasta.



Kuva 9. PDCA tavoite yrityksen hankinnan näkökulmasta.

Muutos on tarkoitus toteuttaa siten, että suurin osa varastoinnista ja koko ”kanban setitys” siirretään logistiikka partnerille suoralta materiaali toimittajalta. Tarkoitus on, että yrityksen osto tilaa materiaalit ostoehdotusten perusteella yrityksen käyttämälle logistiikka partnerille ja logistiikka partneri setittää materiaalit samalla tavalla kuin suora toimittaja tekee tällä hetkellä (ennen muutosta).

PDCA suunnitteluvaiheessa ongelmalle on tiedossa todennäköinen ratkaisu. Plan vaiheessa suunnitellaan, kuinka uusi toimintamalli saataisiin testattua luotettavasti. Suunnitteluvaiheessa ongelmanratkaisumalli pyritään selvittämään mahdollisimman hyvin sen hyötyjen ja käytännöllisyyden kannalta. Suunnitteluvaiheen tarkoitus on tuottaa alustava suunnitelma, miten ongelma korjataan tai prosessia parannetaan. Toteutusvaiheen tarkoituksena on toteuttaa ratkaisu käytännössä ja testata prosessi pienessä testiympäristössä. Prosessi pitäisi pystyä testaamaan mahdollisimman pienillä resurseilla. PDCA-menetelmä on hyvä menetelmä parantamaan prosesseja ja suorituskykyä. PDCA-menetelmä toimii pienissä sykleissä, joiden kautta saadaan lisätietoa prosessia parantavista asioista ja haasteista. Tarkastusvaiheessa tutkitaan, onko ratkaisu

mahdollinen ja riittävän hyvä. Tarkastusvaiheessa asioita tutkitaan historian ja tulevaisuuden näkökulmasta ja testataan muutoksen hyödyt ja mahdolliset ongelmat. Tarkasteluvaiheessa pitää myös analysoida, onko testiympäristö luotettava. Viimeisessä act-vaiheessa pohditaan onko ratkaisuehdotus toimiva ja tehdään päätös otetaanko uusi toimintatapa käyttöön. Jos toteutusvaiheessa testattu ratkaisu on todettu soveltuvaksi, otetaan se nyt käyttöön laajemmin. Mikäli ratkaisussa todettiin puutteita, voidaan suorittaa uusi PDCA-sykli. Uudelle ratkaisulle käydään läpi kaikki PDCA-menetelmän vaiheet. (yrityksen sisäiset ohjeet)

Tavalliset PDCA:n käyttötavat

PDCA	A3	8D	DMAIC
Plan <u>suunnittele</u>	<u>Aihe</u>	1. <u>Muodosta ryhmä & kerää tietoa</u> 2. <u>Kuvaa ongelma</u>	Define <u>määrittele</u>
	<u>Nykytila</u>		Measure <u>mittaa</u>
	<u>Tavoite & toimintasuunnitelma</u>	3. <u>Tee nopeat korjaukset</u>	
	<u>Juurisyyn analyysi</u>	4. <u>Analysoi juurisyy</u>	
Do <u>toteuta</u>	<u>Vastatoimenpiteet</u>	5. <u>Tee pysyvät, korjaavat & ennaltaehkäisevät toimenpiteet</u>	Improve <u>paranna</u>
Check <u>tarkista</u>	<u>Vaikutusten varmistaminen tuloksista</u>	6. <u>Ota käyttöön & tarkista pysyvien korjaavien toimenpiteiden toimivuus</u>	Control <u>ohjaa</u>
Act <u>toimi</u>	<u>Standardointi</u>	7. <u>Ennalta ehkäisevät toimenpiteet</u>	
	<u>Seuraavat askeleet</u>	8. <u>Onnittele ryhmää</u>	

Kuva 10. Yrityksen sisäisestä tietokannasta ote PDCA:n tavallisista käyttötavoista.

Tarkoituksena on suorittaa muutos hyvin pienillä resursseilla ja nopeasti, että muutoksesta tulevat todennäköiset hyödyt saataisiin nopeasti käyttöön. Tutkijan lähtökohtainen ajatus ennen PDCA:n aloittamista on käyttää kuvassa 8 mainittua A3 menetelmää ja hoitaa tiedonkeruu käyttäjien haastatteluilla ja tutkijan omilla havainnoilla.

2.7.5 Valmentava ohjaus

Muutoksen läpiviennissä on tarkoitus käyttää valmentavaa ohjausta, että saisin osallistajat sitoutettua muutokseen ja toiminnan kehittämiseen. Määritelmä valmentavasta johtajuudesta on Ristikankaan & Grunbaumin mukaan arvostavaa, osallistavaa ja tavoitteellista yhteistoimintaa, missä yksilöiden ammatti ja tietotaito hyödynnetään organisaation käyttöön. (Ristikangas & Grunbaum 2018, 13)

Valmentava ote perustuu luottamukseen, mikä rakennetaan vuorovaikutuksen kautta. Tällöin pystytään rehelliseen ja avoimeen viestintään ja erilaisten näkökulminen tarkasteluun. (Salmimies & Ruutu 2013, 87-88)

2.7.6 Empiirinen tutkimus

Ajattelin, että lähtisin tekemään empiiristä tutkimusta kvalitatiivisin menetelmin, mutta pystyn esittämään aineistoa myös numeerisin menetelmin joten tutkimusongelman ratkaisuun tulen todennäköisesti käyttämään sekä laadullisia, että määrällisiä menetelmiä. Monimenetelmäisyyttä käyttäen uskon saavani monipuolisempia ja kattavampia tuloksia. Laadullisen tutkimuksen puolelta koen, että valideetti painotteinen (teemmekö oikeita asioita) lähestymistapa on parempi ja tema/avoimet haastattelut toimivat parhaiten. Määrällisen tutkimuksen puolelta käytettäviä menetelmiä voisivat olla kuvaileva ja selittävä tilastoanalyysi.

Ongelmat ratkaistaan menetelmiä ja havainnointia käyttäen valitsemalla tilaustoimitus-ketjun tarpeiden kannalta soveltuvimmat toimintatavat, sekä tekemällä tulevaisuuden vision tarpeiden ja prosessien kannalta oikeita ratkaisuja materiaalien ohjausmallien valinnoissa ja sitä kautta koitetaan saada mahdollisimman tehokas materiaalihallinta.

2.8 Teoria

Lähden selvittämään kappaleessa 2.7 olevilla menetelmillä mikä toimitusketjun hallinta strategia(t) ja materiaalien ohjausmallit tuottavat vähiten hukkaa ja eniten lisäarvoa yritykselle. Vertailen erilaisia ohjausmalleja ja teen analyysin mukaan valinnan mitkä ohjausmallit toimivat ko. materiaalikategorian nimikkeille parhaiten yrityksen tarpeisiin nähden. Eri lailla käyttäytyville materiaaleille voidaan laittaa erilaiset ohjaustavat. Ohjausmallit ja hallinta strategiat voi laajentaa myös muille materiaalikategorioille ja nimikkeille jos ne käyttäytyvät samalla lailla kuin tutkittavat nimikkeet.

Tuotannonohjaus periaatteita ovat niin sanotut imuohjaus ja työntöohjaus. Työntöohjauksessa laitteet tai tuotteet valmistetaan etukäteen tehdyn valmistusaikataulun mukaisesti, sen mukaan ajoitetaan ostot. Imuohjausta käytettäessä tehdään vain se mitä seuraava työpiste tarvitsee. Imuohjauksessa kulutus ohjaa tilausimpulsseja. Imuohjausta suositellaan käytettäväksi silloin kun ostettavia nimikkeitä on saatavilla nopeasti. Myös tuotannon kapasiteettiä on oltava riittävästi ja eri vaiheiden välillä ei saa olla liikaa vaihtelua. Työntöperiaate soveltuu silloin kun materiaalit ja kapasiteetti pitää saada kohdennettua paremmin. (Ritvanen 2011, 58).

Tarjonta	Pitkä toimitusaika	LEAN suunnittelu ja optimointi	HYBRIDI de-coupling-piste viivästyttäminen
	Lyhyt toimitusaika	KANBAN jatkuva täydennys	AGILE nopea reagointi
		Ennustettava	Ennakoimaton
		Kysyntä	

- **Agile**-mallia käytetään, kun toimitusaika on lyhyt mutta kysyntää ei voida ennakoida ja Tällöin edellytetään nopeaa reagointia, jotta puutetilanteilta vältytään.
- **Kanban**-mallia käytetään, kun toimitusaika on lyhyt ja kysyntä voidaan ennustaa. Kanban-mallissa käytetyn tuotteen tilalle hankitaan välittömästi uusi tuote.
- **Lean**-periaatetta käytetään, jos toimitusaika on pitkä ja kysyntä voidaan ennustaa.
- **Hybridi**-mallia käytetään, kun toimitusaika on pitkä eikä kysyntää voida ennustaa. Tällöin esimerkiksi varastoidaan puolivalmiita tuotteita, joista valmistetaan asiakaslähtöisesti ja nopeasti lopputuote.

Kuva 11. Toimitusketjun hallinta strategioita (Christopher 2005, 119)

Kuten kuvasta 11 ilmenee niin Kanban-mallia suositellaan käytettäväksi ulkoa ostettavien materiaalien ohjaukseen silloin kun ostettavat tuotteet ovat ennustettavia ja niillä on lyhyt toimitusaika. Tutkittavalle materiaalikategorialle käydään läpi mitkä kuvan 11:sta hallinta strategioista soveltuvat parhaiten kohdeorganisaatiolle.

2.8.1 Erilaisia materiaalien ohjausmalleja

Että paras mahdollinen logistinen suoritus olisi realistinen on tiedettävä ja ymmärrettävä toimitusketjun eri vaiheissa olevat kustannukset. On hyvä kysyä, mitä varten tai onko tähän olemassa parempaa tapaa. Nämä kysymykset auttavat ymmärtämään prosessia ja kehittämään sitä. Kustannukset mitkä eivät synnytä lisäarvoa asiakkaille on minimoitava. (Rauhala 2011, 63).

Tuotteiden varmuusvaraston pitämiseen on useita erilaisia syitä, ja syyt vaihtelevat varmuusvaraston tarkoituksen ja tuotteiden käyttäytymisen vuoksi. Yksi perustelu varmuusvaraston käyttöön on etäisyydet ja logistiikan kustannukset. Isompia eräkokoja tilattaessa kuljetuskustannukset laskevat, mutta tuotteisiin kiinnisidottu pääoma kasvaa, koska varastointi maksaa. Tämän vuoksi pitäisi laskea kustannustehokkain ratkaisu tilauseräkokojen ja tilaustaajuuden suhteen. Onko kustannustehokkaampaa varastoida tuotteita kerralla enemmän ja pidempään vai onko halvempaa tilata tuotteita useammin, mutta pienempinä erinä? Varmuusvarastoja käytetään epävarman kulutuksen takia. Jos kulutusta ei kyetä ennustamaan riittävän hyvin, on perusteltua käyttää varmuusvarastoa, mikä antaa turvaa jos kulutus ennustamattomasti muuttuu. Tilauspiste määritetään myös varmuusvaraston avulla. Varmuusvarastoja pidetään, että pystytään turvaamaan saatavuus. Jos varmuusvarastoja käytetään, niitä on myös täydennettävä. (Harrison & Van Hoek & Skipworth 2014, 215).

Varmuusvarastot alentavat varastonkierto nopeutta ja sitovat rahaa, joten varmuusvarastojen optimaalisen tason määrittely on tarpeellista. Jos yritykset tietäisivät, paljonko tuotteita kuluu toimittajan toimitusajan aikana, ja uudet

toimitukset tulisivat aina suunnitelmien mukaisesti, varmuusvarastot olisivat turhia. Varmuusvarastoa määriteltäessä sen määrät voidaan laskea hajonnan perusteella. Se tarkoittaa kulutuksesta tehtyjen havaintojen keskimääräistä poikkeamaa nimikkeen menekin keskiarvo kulutuksesta. Hajonnan mittayksikkönä käytetään standardipoikkeamaa. Jos standardipoikkeama tiedetään, voidaan laskea varmuusvarastolle optimaalinen määrä menetelmällä:

$$\text{varmuusvarasto} = k * s \sqrt{L}$$

s = standardipoikkeama

k = varmuuskerroin

L = hankinta-aika

Varmuuskerroin saadaan kuvasta 10

haluttu varmuus	50 %	75 %	90 %	95 %	97 %	98 %	99 %	99,5 %	99,9 %	99,99 %
varmuuskerroin k	0	0,67	1,28	1,64	1,88	2,05	2,33	2,57	3,09	3,72

Kuva 12. Toimituskykyä kuvaavat varmuuskertoimet (Sakki 2009, 122).

Kohdeorganisaatio joutuu käyttämään varmuusvarastoja tutkittaville tuotteille, koska menekki ei ole ennustettavaa ja vaihteluja tulee. Lisäksi toimittajien toimitusajat vaihtelevat, joten varaston palveluasteen ja asiakaslupausten pitämiseksi kohdeorganisaatio on katsonut, että varmuusvarastojen pitäminen valituille tuotteille on tarpeellista.

2.8.2 Kanban

Kanban-ohjausmalli soveltuu parhaiten tuotteille, joiden menekki on riittävän suuri, mutta vaihtelevaa, jolloin kanban-kortit tai esim: laatikot liikkuvat prosessissa imuohjauksen mukaan. Vähäisen menekin tuotteisiin Kanban-

ohjausjärjestelmä aiheuttaa ongelmia ja lisäkustannuksia puskurivarastojen syntymisen takia. Kanban-ohjausmallissa olevien tuotteiden pitää olla lisäksi ennustettavia, koska visuaalinen ohjausmalli tilaa uusia tuotteita kun laatikko tyhjenee, vaikka tarvetta ei olisi. Likerin mukaan Toyota kokee Kanbanien käytön yhden kappaleen virtauksen jälkeen seuraavaksi parhaaksi järjestelmäksi. Kanban kehittäjä yrityksen Toyotan mukaan kanbannien käyttö koetaan taakaksi josta tulisi pyrkiä eroon ja saavuttaa tuotannon täydellinen virtaus. (Liker 2006, 106-108)

2.8.3 Kahden laatikon menetelmä

Kahden laatikon menetelmässä visuaalinen tilauhjausmalli perustuu materiaalien määrän seuraamiseen varastopaikoilla. Kun varasto alittaa sovitun tason, se synnyttää tilausimpulssin. Kahden laatikon menetelmä on yksinkertainen esimerkki visuaalisesta valvonnasta. Helppo tapa esitellä kahden laatikon menetelmä on laittaa varastoon 2 laatikkoa, kun yksi tyhjenee, lähtee tyhjentynyt laatikko kiertoon ja se palaa täytenä (ennalta määriteltynä kpl määränä) toimittajalta tai varastosta takaisin lähtöpaikalle. Toisessa laatikossa olevat määrät riittävät laskennallisesti kattamaan sen ajan tarpeet kun tyhjentynyt laatikko palaa takaisin. (Haverila 2009, 452)

Kahden laatikon menetelmä on yksi imuohjauksen ohjauskeinoista, joka soveltuu tasaisesti kuluville tuotteille. Tuotteille määritellään tilauspiste, jota vastaava kappalemäärä laitetaan erilliseen tilaan tai laatikkoon. Kyseistä tavaramäärää aletaan käyttämään vasta sitten, kun muu varasto on loppunut. (Sakki 2009, 124)

2.8.4 Min-maks järjestelmä

Min-maks järjestelmässä nimikkeelle lasketaan ja määritetään rajat, joiden sisällä varasto määrän pitäisi pysyä. Yleensä tilattava määrä vaihtelee jokaisella tilauskerralla. Kiinteän ostoerän käyttäminen on myös mahdollista joissain tapauksissa. Menetelmä soveltuu nimikkeille, joiden kulutus ja ennuste on pieni. (Salmivuori 2010, 55.)

2.8.5 MRP tarvelaskenta

Tuotannonohjausjärjestelmiin voidaan syöttää karkea – ja hienosuunnitelmat. Työntöohjauksessa käytetään materiaalitaravelaskentaa (Materials Requirement Planning, MRP). Imuohjauksessa tuotteet valmistetaan vain menekin perusteella. Varastot täydennetään välittömien tarpeiden mukaan ja varaston kierron määrittelee aina seuraavat tuotteita käyttävät työvaiheet. MRP ja JIT (Just In Time) on mahdollista yhdistää esimerkiksi teollisuudessa toteuttamalla ostot ja tuotanto MRP:n avulla ja hyödyntää JIT:ä eri tuotantovaiheissa (Ritvanen 2011, 58).

Lyhyesti voi sanoa, että tuotannonohjausta hyväksikäyttämällä voi tilata MRP:lla juuri tarvittavan määrän juuri oikeaan aikaan suoraan toimittajalta (ilman pitkäaikaista varastointia) jos toimittajan toimitustäsmällisyys on riittävällä tasolla ja aikamalli antaa toimittajille riittävästi toimitusaikaa ja erä koko, sekä rahti on järkevästi toteutettavissa. Lisäksi oma tuotannonohjaus/suunnitelma ja tuoterakenteet pitää olla korkealla tasolla, että uudelleen ajoituksia ei tulisi ja päivämäärät, sekä nimikkeiden saldot pitävät tarvelaskennassa paikkaansa. Materiaalitaravelaskennassa ennustaminen toimittajille on myös tärkeässä roolissa, että toimittajat (koko alihankintaketju) kykenee ennakoimaan esim: materiaalitylaukset riittävän aikaisin kun/jos tulee voluumi nousuja/laskuja. Tilauspisteeseen perustuvaa hankintaa nimitetään nimitetään standardihankinnaksi ja asiakastilaukseen perustuvaa hankintaa kutsutaan materiaali tarvehankinnaksi. (Hokkanen, Karhunen, Luukkanen 2010, 188)

Tarvelaskenta eli Material Requirements Planning on materiaalinohjausmenetelmä, mikä pohjautuu tuotanto- tai toimitussuunnitelmaan, eli nimikkeitä ohjataan suunnitellun tai ennustetun kysynnän perusteella. Kysyntä saadaan todellisista ERP:ssä olevista asiakastilauksista tai ennusteisiin perustuvista arvioista. MRP:n erottaa tilauspisteestä se, että tilauspisteessä tilannetta katsotaan nykyhetkessä. MRP:ssä ennustetaan olemassa olevien tietojen perusteella tulevaisuuden tarpeet. MRP vaatii tarkempia lähtötietoja kuin tilauspiste, mutta MRP mahdollistaa tarkemman ohjauksen. Tarvelaskenta on yleensä vakiona

toiminnanohjausjärjestelmissä, ja oikein parametroituna se voi mahdollistaa tarkan materiaalinohjauksen, jos prosessit ovat hyvässä kunnossa ja ne niitä toteutetaan järjestelmällisesti.

Haasteita MRP-ohjaukseen luo se, että tarvelaskennan lähtötietojen pitäisi olla järjestelmissä riittävällä tasolla. Jos lähtötiedot ovat väärin materiaalitavelaskennan mukaan tehdyt hankinnat ajoittuvat väärin. Lähtötiedot, joita materiaalitavelaskenta vaatii ovat lopputuotteen tarve aika, ostettavan nimikkeen hankinta-aika, tuotteiden rakenteet ja varastossa olevat kappalemäärät. Lopputuotteen tarve aika voi olla ennustettu tarve johonkin ajankohtaan tai asiakkaan tilaus. Lisäksi nimikkeille vaaditaan esimerkiksi varaston täydennyksiin käytettävät laskentatavat, määrät, ja täydennysajat. Tarvelaskentaa käytettäessä, pitää ylemmän tason suunnitelma pilkkoa pienemmiksi kokonaisuuksiksi. Suunnitelma voi olla ennuste, tuotanto- tai toimitus suunnitelma. Tuoterakenteet pilkkovat ylemmän tason suunnitelman tai asiakkaiden tilaukset ostettaviksi nimikkeiksi. (Hokkanen & Virtanen 2013: 80.)

Tarvelaskenta olisi looginen valinta, mutta se toteuttaminen vaatii yritykseltä resursseja ja osaamista. Osa tulevasta tarpeesta on oikeita tilauksia ja osa ennustetta, joten aikataulut ja tarpeet saattavat muuttua. Tuoterakenteissa voi olla paljon kerroksia ja tuotantokapasiteetissä saattaa tulla vastaan muutoksia mitkä vaikuttavat aikatauluihin. Ostosien toimitusajat voivat myös muuttua materiaalitavelaskennan jälkeen. Nämä muutokset aiheuttavat uudelleen ajoituksia ja muutoksia. (Sakki 2009, 128)

ERP:n on mahdollista määrittää MRP:n tueksi erilaisia varmuusvarasto parametreja. SAP:n voi laittaa esimerkiksi Safety stock tai ROP arvoja. Yritys on päättänyt käyttää pääasiassa Safety stock arvoja SAP implementointi projektissa. Safety stock arvo voidaan laskea esimerkiksi Peter King:n taulukolla. King, Peter L. 2011. https://web.mit.edu/2.810/www/files/readings/King_SafetyStock.pdf

tai ROP eli reorder point arvon voi laskea esimerkiksi kaavalla $ROP = d \cdot LT$. Reorder point arvon laskeminen aloitetaan yleensä määrittämällä laskettavan

tuotteen kysyntä ja toimitusaika. $ROP = d \times LT$ (d =kysyntä, LT =tuotteen toimitusaika). Laskentaan löytyy myös valmiita laskureita, kuten <https://www.zoho.com/inventory/reorder-point-calculator/>

ROP ja muidenkin varastonhallinta parametrien laskentaan löytyy erilaisia variaatioita. Esimerkiksi kysyntään ja toimitusaikaan voidaan käyttää päiviä, viikkoja tai kuukausia ja Safety stock ja ROP parametrejä/arvoja voidaan käyttää ERP:ssä myös yhdessä.

MRP:n liitettäviä ohjausmalleja on useita muitakin, kuten esimerkiksi kiinteän tilausvälin tilaaminen. Kiinteän tilausvälin tilaamista (fixed order interval) käytetään, kun tilaukset täytyy toimittaa ennalta määriteltynä aikana esimerkiksi viikoittain, kuukausittain jne.. Tämä ei lähtökohtaisesti kuitenkaan sovellu yrityksen strategiaan, koska lähtökohtaisesti yritys tilaa silloin kun näkee tarpeen ja yritys pyrkii tilaamaan juuri sen määrän mitä tarvitaan ja mm. tämän ohjausmallin syvempi tutkiminen jätettiin tämän tutkimuksen ulkopuolelle.

Varmuusvarastoa halutaan käyttää, koska halutaan pystyä vastaamaan ennusteet ylittävään kysyntään, sekä muihin prosesseissa oleviin epävarmuuksiin ja näin varmistaa, että pystytään pitämään luvatut toimitusajat asiakkaille. Epävarmuuksia ennustettuun menekkiin aiheuttaa esimerkiksi ostettavien tuotteiden toimitusketjuissa olevat haasteet ja yritysten oman tuotannon muutokset ja vaihtelut. Ostettavien tuotteiden varastointi parantaa palvelutasoa merkittävästi, mutta kasvattaa merkittävästi varastointikustannuksia. Tämä haaste koskee erityisesti yrityksiä, missä tuotteiden elinkaari on lyhyt ja menekki hankalasti ennustettavissa. Suuri varmuusvarasto auttaa pitämään varaston palvelutason korkealla niinkauan kuin ko. tuotteilla on menekkiä. Kustannukset voivat nousta merkittäviksi jos kysyntä korvataan uusilla tuotteilla ja varastossa olevien tuotteiden menekki loppuu tai vähenee. Pahimmassa tapauksessa varasto saattaa muuttua arvottomaksi ja tämä nostaa yrityksen kustannuksia ja toiminnan tuottavuus laskee. (Chopra & Meindl 2010, 306)

MRP II (Manufacturing Resource Planning) käytetään yleensä ylemmän johdon työkaluna, millä saadaan järjestelmällisesti kehitettyä ja tarkkailtua

tilaustoimitusprosessia. MRP II on kehitysversio MRP:stä. MRP II:ssa tutkitaan tuotteiden etenemistä prosessissa materiaalinohjauksen lisäksi ja määritellään valmistuksen läpimenoajat. Johdon visio, toimintasuunnitelmat ja niiden toteutus ovat MRP II:n ydinasiat ja tavoite on keskittää ohjaus. (Hokkanen & Virtanen 2013, 80)

ERP-järjestelmän tarkoitus on yrityksen toiminnanohjaukseen liittyvien liiketoimintaprosessien yhdenmukaistaminen ja integrointi. Järjestelmän ytimessä on yksi yhteinen tietokanta mitä kaikki ERP moduulit (mm. myynti, osto, tuotanto, talous jne..) käyttävät. Materiaalinohjauksen kannalta MRP on keskiössä. Hyvin menestyvät yritykset hallitsevat ja hyödyntävät kaikkea liiketoimintaan liittyvää tietoa tehokkaasti. (Huuha 2016, 191-192)

2.8.6 MRP ja Kanban yhdistelmä

Yksi vaihtoehto tässä tutkimuksessa on käyttää logistiikapartneria ja ulkoistaa varasto ja setitys palvelu ulkoiselle toimijalle. Tämä vaatii materiaalien muuttamisen MRP- nimikkeiksi, että tilaus ja/tai ennuste saataisiin toimittajille ajoissa. Tämä kolmannen osapuolen käyttäminen on päätetty testata oppinäytetyöni puitteissa ja tästä keräämme kokemuksia, että voisimme tehdä päätöksen voidaanko logistiikka partneria käyttää tulevaisuudessa laajemmin. Toinen syy pilotti erän testaamiseen on tuleva ERP muutos. Kohdeorganisaatio haluaa käytännön kokemuksia miten materiaalihallinta toimii jos MRP ja Kanban prosessi yhdistetään alla mainitulla tavalla. Tällä halutaan varmistaa, että kohdeorganisaatiolla on vaihtoehto jos tuleva ERP ei tue nykyistä kanban toimintamallia niinkuin kohdeorganisaatio haluaa.

Pilotti materiaaleilla lähdetään siitä, että kanban nimikkeet muutetaan MRP nimikkeiksi ja tilataan ostoehdotusten ja ennalta (ERP:n) määriteltyjen eräkokojen mukaan logistiikapartnerille. Logistiikapartneri settittää nimikkeet ja yrityksen tuotantohenkilöt tilaavat samanlaisen kanban setin kuin aikaisemminkin, mutta lähempää, joten kanban setti (laatikko) saapuu nopeammin ja osto pystyy tilaamaan isompia eriä ja kauempaa logistiikapartnerille. Näin saadaan ennusteet ja tarpeet todennäköisemmin näkyviin ja käyttöön kun muutetaan kanban (bulk) nimikkeet ERP:ssä

läpinäkyviksi MRP-nimikkeiksi. Lehtosen mielestä tietovirtojen suunnittelu ja ohjaus on toimitusketjun paras hallintakeino. Loppuasiakkaalta tuleva tieto on saatava koko toimitusketjun käyttöön. Toimitusketjun materiaalivirtoja ohjataan tietovirtojen avulla. (Lehtonen 2004,113–114)

2.9 Tulokset ja pohdinta

Tavoite oli saada ko. materiaalikategoriaan kiinnisidottua pääomaa pienemmäksi. Eli pienentää varaston arvoa. Tämä oli tarkoitus tehdä vertailemalla teoriaosuudessa esitetytjä erilaisia materiaalien ohjausmalleja ja kappaleessa 2.7 esitellyillä menetelmillä valita tutkittavalle hankintakategorialle ohjausmalli mikä vastaisi yrityksen tarpeisiin kokonaisuutena parhaiten. Toinen tutkimuskysymys oli, että jos ohjausmallin muutoksen myötä voidaan antaa toimittajille lisää toimitusaikaa niin pystyykö yrityksen hankinta siirtämään tuotteita kustannustehokkaammalle toimittajalle. Lisäksi tavoitteena oli katsoa miten pilotti erä toimii logistiikkapartnerin kautta.

2.9.1 Reliabiliteetti ja validiteetti

Tutkimuksen laatua ja luotettavuutta mitataan reliabiliteetillä ja validiteetillä. Tutkimukselle on olennaista, että johtopäätökset ovat luotettavia. Luotettavia johtopäätöksiä voidaan tehdä, kun tutkitaan asioita, mitkä liittyvät olennaisesti tutkimusongelman ratkaisuun. Tutkimusmenetelmiä pitää käyttää oikein. Määrälliseen tutkimus menetelmään nämä on helpompi toteuttaa, mutta toimintatutkimukseen ja laadulliseen tutkimukseen niiden soveltaminen on haastavampaa. Toimintatutkimus on laadullista tutkimusta. (Kananen 2014, 125-126.)

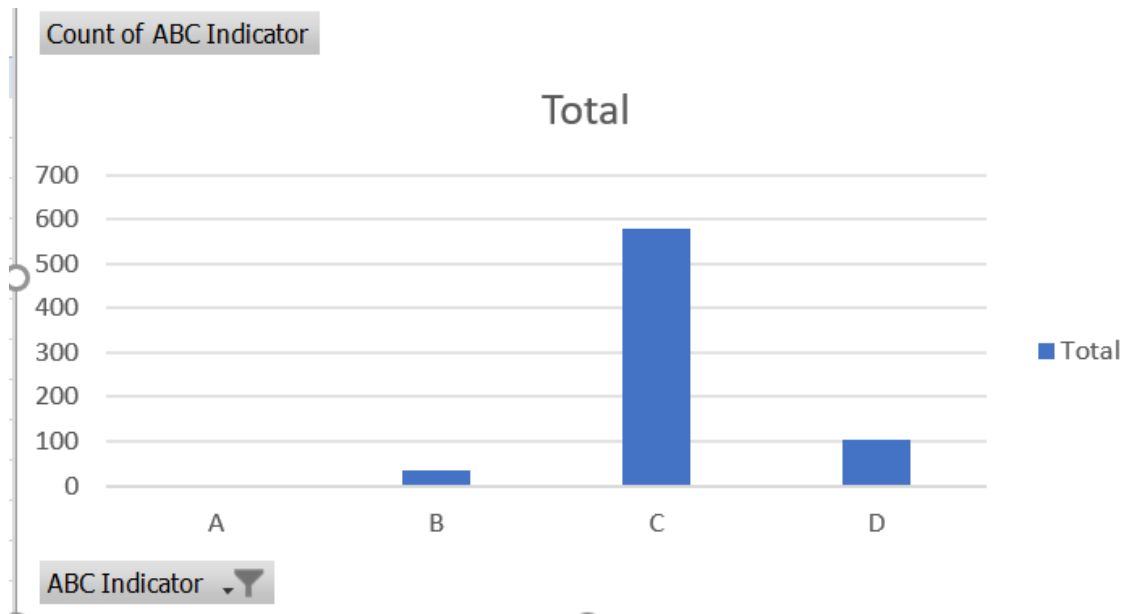
Reliabiliteetilla tarkoitetaan, että tutkimustulokset ovat pysyviä. Mikäli tutkimus toistettaisiin, saataisiin siitä samat tulokset. Ulkoinen validiteetti kuvaa tutkimustulosten yleistettävyyttä eli sitä kuinka tutkimustulokset toimivat samanlaisissa tilanteissa (Kananen 2012, 168)

Tämän toimintatutkimuksen määrällinen mittari, eli absoluuttiseen varaston arvoon liittyvä mittari, on helppo todeta luotettavaksi. Mittaustulokset pysyvät samoina toistettaessa. Samoin kappalemääriin liittyvä mittari. Määrällisiä mittareita voidaan pitää luotettavina, koska niillä saadaan mitattua tutkimuksen perusteella tehtyjä muutoksia ja verrata tuloksia määrällisiin tavoitteisiin. Toimintatutkimuksen laadullisten mittareiden validiteetin ja reliabiliteetin luotettavuuden analysointi on vaikeampaa. Laadullisen tutkimuksen luotettavuus voidaan hahmottaa niin, että jokainen tulkitsija tulkitsee tutkimuksen johtopäätökset ja tulokset yksimielisesti. (Kananen 2014, 131). Toimintatutkimuksen luotettavuuteen vaikuttaa tutkimuksen dokumentointi. (Kananen 2014, 134). Edellä mainittuihin asioihin peilaten tätä toimintatutkimusta voidaan pitää tutkijan mielestä luotettavana, koska tutkimus on dokumentoitu riittävän hyvin ja siinä on tutkittu ja kehitetty tutkimusongelmiin liittyen oikeita asioita.

2.9.2 ABC-analyysin tulokset

Uuden materiaalien hallintaa koskevan vision lisäksi kappaleessa 2.7 esiteltiin menetelmä ABC-analyysi. Tutkittavan materiaalikategorian nimikkeille tehtiin ABC-analyysi. ABC-analyysi auttoi osaltaan valitsemaan mikä ohjausmalli tutkittaville nimeikkelle soveltuisi parhaiten. Lähes kaikille noin 1000:lle tutkittavan materiaalikategorian nimikkeelle tuli samankaltainen luokitus. ABC-analyysi tarkastelee yksittäisen nimikkeen kulutusta tai myyntiä. ABC-analyysin mukaan suurin osa (kuva 13) tutkittavan materiaalikategorian nimikkeistä olivat C -nimikkeitä historia kulutuksen perusteella.

ABC-analyysillä pystyttiin erottelemaan hankintakategorian sisällä samalla lailla käyttäytyviä nimikkeitä ja miettimään tämän perusteella miten minkäkin ryhmän nimikkeitä pitäisi ohjata. ABC(D)-analyysillä luotiin tuotteille ERP:n parametreja, että niiden hankkiminen, logistiikka ja transaktiot huomioon ottaen olisi mahdollisimman järkevää. Kuten kuvasta 13 ilmenee, C-nimikkeitä löytyi tutkittavalle materiaalikategorialle eniten 581 kpl, D-nimikkeitä löytyi 103 kpl, B-nimikkeitä 36 ja A-nimikkeitä 1 kpl.



Kuva 13. Yrityksen ABC-analyysi tutkittavalle materiaalikategorialle.

Yrityksen jaottelu poikkeaa hieman kappaleessa 2.7.2 olevasta kuvan 3 Sakin jaottelusta. Yrityksen jaottelu A-nimikkeille on 80% kulutuksesta, B-nimikkeille 15%, C-nimikkeille=5% ja D-nimikkeille 0% kulutuksesta. Kaikille nimikkeille ei tullut ABC-luokitusta automaattiajossa, mutta ne tullaan korjaamaan.

ABC	LOT size	LOT size
A	Z1	5 days lot size
B	Z4	20 days lot size
C	Z6	30 days lot size
D	EX	Lot for lot Order quantity

Kuva 14. ABC-luokittelun perusteella tehty niputus eräkoko ERP:ssä.

Ensimmäinen käytännön toimenpide mikä ABC-analyysin perusteella tehtiin olemassa oleville nimikkeille oli ns. niputuseräkoon määrittäminen. Niputus eräkoko tarkoittaa aikaväliä minkä ajan kuluessa MRP:n pitäisi niputtaa ostoehdotukselle kaikki löytämänsä tarpeet (kuva 14). Tarkoittaa käytännössä esimerkiksi C-nimikkeiden osalta sitä, että toimittajille lähetettävät tilaukset pyritään toteuttamaan niin, että ERP niputtaa kerralla kaikki tarpeet mitä MRP löytää katsomalla 30 päivän päähän. Tällä yritetään välttää sitä, että samaa C-nimikettä tilattaisiin useita kertoja kuukauden aikana. Myös ERP:n master dataan

laitettu nimikkeen toimitusaika vaikuttaa ostoehdotukselle syntyvään eräkokoon. C-nimikkeiden hinta vaikutus kiinnisidottuun pääomaan on riittävän pieni, että kuukauden tarpeet voidaan tilata kerralla varastoon kun tarve niille on näkyvässä ja kierto on riittävä. Samoilta C-nimikkeille on ERP:ssä määritettyjä buffereita ja eräkokoja muutenkin mitkä osaltaan vaikuttavat tilattaviin eräkokoihin ja ko. nimikkeiden varastomääriin. 30 päivän niputuseräkoko on ohjeellinen eräkoko mitä hienosäädetään ERP:n muilla parametreillä. D-nimikkeiden ”lot for lot order quantity” tarkoittaa, että näitä nimikkeitä tilataan lähtökohtaisesti vain tarpeeseen juuri se määrä mitä tarvitaan. (Stevenson 2014, 509) Jos D-nimikkeillä oli ERP:n määriteltäviä varastotasojia tai eräkokoja, ne pyrittiin poistamaan. Kaikkia eräkokoja ei nähty järkeväksi poistaa jos toimittajan valmistus eräkoko tai lavakoko oli järkevä esimerkiksi logistisesti. A ja B-nimikkeet varmistettiin, että ne siirrettiin Kanban-ohjauksesta MRP-ohjaukseen. ABC-analyysi antoi hyvin suuntaa miten tutkittavia nimikkeitä kannattaisi lähteä yleisesti ohjaamaan ja analyysin avulla tunnistettiin samalla tavalla käyttäytyviä nimikkeitä materiaalikategorian sisältä.

2.9.3 Kralijicin mallilla saavutetut tulokset

Tämän tutkimuksen kappaleessa 2.7.3 esitetty Kralijicin malli sovellettuna auttoi suurelta osin perustelemaan, että miksi ohjausmalli pitäisi muutettaa. Tutkimuksen perusteella tutkittavat nimikkeet menevät voluumituotteiden alle kun asiaa tarkastellaan hankintakategoria näkökulmasta (kuva 15) ja lähtötilanteessa 657 kpl nimikettä tutkittavista noin 1000:sta nimikkeestä olivat kanban nimikkeitä (kuvio 4). Kanban prosessi sitoo käytännössä hankinnan yhteen toimittajaan eli sille kuka oli aikoinaan valittu ko. materiaaleille kanban toimittajaksi. Tutkimuksen lähtötilanteessa tutkittavan materiaalikategorian toimittaja oli määritelty strategiseksi toimittajaksi (kuvat 5 ja 17), koska hankinnan on haastavaa lähteä siirtämään tuotteita pois kanban toimittajalta kun tuotanto on tehnyt kanban settejä joita käyttävät tuotannossa ja samoja nimikkeitä käytetään usemmissa kanban setissä ja tuotanto prosessi rakennettu osin Kanban-ohjauksen ympärille. Kuvissa 5 ja 15 on pääasiallinen perustelu sille, että suuri osa kanban nimikkeistä muutettiin visuaalisesta ohjausmallista (Kanban) MRP-

ostettaviksi. Hankinnan on paljon helpompi lähteä kilpailuttamaan nimikkeitä kun nimikkeet ovat MRP ohjauksessa eikä prosessiin ole sidottu useamman nimikkeen setitystä tai kiertävien laatikoiden edestakaisin lähettelyä yrityksen ja toimittajien välillä. Joten toimittaja voi sijaita kauanpanakin ja toimittajaa ei sidottu setittämään/toimittamaan kaikkia setti nimikkeitä.

Leverage / massa/volyymituotteet:

- ostajan markkinat eli runsaasti tarjontaa, mutta kategoriat ovat merkitykseltään suuria, koska niitä ostetaan määrällisesti paljon, niissä on paljon rahaa kiinni, ja siten niihin liittyvien kustannusten nousulla tai laskulla on suora vaikutus kannattavuuteen
- > hankintastrategia kilpailuttaminen (tarjouskilpailut, huutokaupat, käännteiset huutokaupat, uusien toimittajien etsiminen), suuret ostoerät, volyymien yhdistäminen

Kuva 15. yrityksen ohjeet

Yleensä hankinnat ovat noin kaksi kolmasosaa yritysten liikevaihdosta. Joten hankintojen osuus yritysten kannattavuuteen on merkittävä. (Iloranta 2018, 21) Kuten Christopher kirjassaan mainitsee, johtavat yritykset ovat tunnistaneet, että todellista kannattavuustaistelua ei käydä enää yhtiö vastaan yhtiö periaatteella vaan paremminkin yhtiöiden hankinta organisaatio vastaan toisten yhtiöiden hankinta organisaatiot (Christopher 2005, 18)

Lisäksi toimittajan vaihdosta ja toimittajayhteistyötä helpottaa kun nimikkeistä on ERP tiedot (tarpeet,ennuste,kulutukset ym..) näkyvissä ja saatavissa helposti. Hankinta sai siis paremmat edellytykset kilpailuttaa tämän hankintakategorian.

Kaikkia nimikkeitä/kanban settejä ei siirretty MRP ostettaviksi tämän tutkimuksen aikana. Kanban-ohjaukseen jätettiin nimikkeet joilla oli mielestämme riittävän hyvä ennustettavuus ja menekki ainakin lähitulevaisuuteen. Kuten aikaisemmin esimerkiksi kappaleessa 2.2 mainittu niin kanban toimii hyvin jos kanban ehdot täyttyvät ja Kanban-latikoiden/lavojen kiertoa lisätään tai vähennetään jos sille on tarvetta. Eli reagoidaan jos tulee tieto, että joidenkin Kanban-ohjauksessa olevien nimikkeiden voluumi tulee nousemaan/laskemaan.

2.9.4 Pilotti erän testaamisen tulokset

Pilotti testaus tehtiin pienemmälle nimike-erälle ja siinä testattiin MRP:n ja Kanban-ohjausmallien hyödyntämistä yhdistämällä nämä kaksi ohjausmallia. Myös logistiikkapartnerin osallistumista setitykseen ja kanban settien toimitukseen yritykselle testattiin. Pilottimateriaalit (setit) ovat eniten kiertävät kanban setit ko. materiaalikategoriassa. Pilotti erän tutkimusmenetelmä oli PDCA ja kappaleessa 2.7.4 esiteltyä PDCA työkalua kiersimme niinkauan, että saimme tilausprosessin toimimaan. Alussa dokumentoin asiat A3 tyyppisesti vihkoni sivulle ja haastattelin työn suorittajia. Kun suunnitelma oli tutkijan mielestä valmis, aloitettiin toteutus. Kun materiaalit pilottihankkeeseen oli valittu, seuraava vaihe oli muuttaa nimikkeet MRP ostettaviksi. Nimikkeet jaettiin tässä vaiheessa kahden eri toimittajan kesken, yhden uuden toimittajan ja olemassa olevan (vanhan) toimittajan kesken. Tilaukset pyrittiin tekemään MRP:n ostoehdotusten mukaan kahdelle eri toimittajalle ja toimitus osoitteeksi laitettiin tilauksille logistiikkapartnerin osoite. Logistiikkapartneri setitti materiaalit samalla tavalla kuin vanha kanban toimittaja, ja tuotanto tilasi materiaalit vanhan toimittajan sijaan logistiikkapartnerilta samalla järjestelmällä (Kanban) kuin ennenkin. Järjestelmä oli logistiikka partnerilla käytössä, koska ovat toimittaneet työn tilaaja yritykselle siirtoina samalla järjestelmällä jo aikaisemmin varastoitavia ja pitkän toimitusajan tuotteita. Alussa oli logistiikka partnerin koulutus setittämiseen ja muuhun kanban toimintaan liittyen, koska kanban prosessi oli logistiikkapartnerille tutkivan materiaalikategorian osalta uusi. Materiaaleja tilattiin alussa noin 2-3 viikon tarve kerralla historia tiedon perusteella ja toimituksia viikon välein, koska haluttiin varmistaa, että materiaalit eivät loppuneet kesken ennen seuraavaa toimitusta ja oli epäily, että ostoehdotukset saattavat olla pielessä, koska ERP ei välttämättä osaa hakea kaikkia tarpeita, koska ko nimikkeitä saattaa olla väärillä tuoterakenteilla ja puuttua joiltain tuoterakenteilta visuaalisen ohjaustavan jäljiltä. 2.7.4 kappaleessa esitelty PDCA työkalu tarvitsi tässä tutkimuksessa kaksi kiertoa, koska ensimmäisen kierron jälkeen huomattiin, että ostoehdotukset eivät olleet oikeiden tarpeiden mukaisia. Epäily BOM:n oikeellisuudesta osoittautui oikeaksi ja jouduimme korjaamaan muutaman tuoterakenteen. Kun toinen PDCA kierros

oli tehty ja tulokset tarkastettu niin prosessi vaikutti luotettavalta, ja muutos voitiin ottaa käyttöön ja siirtää tuotteiden tilaaminen ostoehdotusten perusteella operatiiviselle ostolle. Seurasimme prosessia noin vuoden ajan ja muutimme eräkokoja ja tilaustaaajuutta sen mukaan mitä ennuste, kulutushistoria ja kokemus kulutus käyttäytymisestä ja setitys prosessista oli antanut. Kun sopiva tilaustaaajuus oli löytänyt, sopivien eräkokojen ja varmuusvaraston koko vakiintunut niin ostaja uskalsi paremmin jättää tilauspisteen seuraamisen MRP:n vastuulle ja odottaa ostoehdotuksia joiden perusteella tekee tilaukset toimittajille.

Erä koko tarkoittaa kappalemäärää, mistä lähetetään yksi ostotilaus toimittajalle. Jos tällä yhdellä tilauksella on liian paljon samaa tuotetta ja tuotteet tulevat kerralla varastoon ja suurin osa on varastossa liian pitkään, varastointikustannukset kasvavat merkittävästi. Kerrannaisvaikutuksen tekee jos varastossa on useita tällaisia tuotteita. Optimaalisen eräkoon laskentaan voidaan käyttää Economic Order Quantity-laskelmaa (EOQ), laskelmaa apuna käyttäen voidaan määrittää taloudellisesti järkevä erä koko yhdelle tilaukselle. EOQ-laskelma huomioi esimerkiksi: logistiikkakustannukset ja tilauksen käsittelyn kustannukset. (Lukiman & Rickhard 2019, 30). Useimmiten organisaatiot kykenevät vähentämään kustannuksia, kun hyödyntävät EOQ-laskelmaa. EOQ-lasketaan yksittäisille tuotteille. Laskelma ei pysty yhdistelmään monia tuotteita samalle tilaukselle. Lisäksi on tiedettävä laskettavan nimikkeen vuosikulutus tai ennuste. Tilausten käsittelykustannukset ja varastoinnin prosentuaalinen osuus on myös oltava tiedossa (Lukiman & Rickhard 2019, 30.). Tämän tutkimuksen aikana ei käytetty EOQ:n antamia eräkokoja testierälle vaan erä koko määrittelyt tehtiin sen mukaan mikä on kuljetuksen, varastoinnin ja setityksen kannalta koettu toimivimmaksi.

Tuotanto (kokoontuottajat ja kanban nimikkeiden kotiinkutsujat) eivät huomanneet haastattelujen perusteella mitään muuta muutosta muutoksessa kuin, että ko. kanbannien toimitusaika lyheni huomattavasti ja Kanban-laatikoiden määrä väheni kokoonpanolinjalla. Aikaisemmin toimitusaika oli 6-9 vuorokautta laatikon lähettämisestä toimittajalle ja muutoksen jälkeen toimitusaika oli parhaimmillaan muutama tunti siitä kun laatikko lähetettiin logistiikkapartnerille. Joten ko.

laatikoita/materiaaleja voitiin pitää huomattavasti vähemmän kokoonpanolinjoilla ja jos tieto tarpeesta voidaan lähettää edellisenä päivänä niin materiaalit ovat viimeistään seuraavana päivänä kokoonpanon käytettävissä. Tämä tarkoittaa, että teoriassa laatikot voitaisiin tilata tarpeeseen, mutta tuotanto haluaa ainakin toistaiseksi pitää muutaman laatikon kokoonpanolinjalla kun kaikkia tarpeita ei välttämättä osata ennustaa lähitulevaisuuteen tarkasti eikä haluta ottaa riskiä, että esimerkiksi kommunikoinnin tai logistiikan vuoksi kokoonpanolinja pysähtyy.

MRP tilaaminen logistiikka partnerille mahdollisti uuden toimittajan käyttöönoton ilman kanban prosessiin kappaleessa 2.7.4 määriteltyjä sidonnaisuuksia. Muutos toi myös kustannus säästöä, siten, että nimikkeiden yksikköhinta on matalampi uudella toimittajalla. Tältä osin pilotti hanke on onnistunut, sekä tuotannon, että hankinnan näkökulmasta ja logistiikka partnerin setitys palvelua voidaan hyödyntää myös muihin nimikkeisiin jos se katsotaan tulevaisuudessa järkeväksi. Pitää kuitenkin tarkasti arvioida minkälaisille nimikkeille logistiikka partnerin setitys palvelua ym.. kannattaa hyödyntää, koska varastointi ja setitys ei ole ilmaista vaan logistiikka partneri ottaa siitä luonnollisesti maksun. Tässä pilotti hankkeessa uuden toimittajan käyttöönotto toi enemmän kustannus säästöä kuin mitä meni kuljetuksiin, setitykseen ja varastointiin. Eli uuden toimittajan nimikkeiden yksikköhinta oli riittävän paljon pienempi kuin mitä meni logistiikkaan, varastointiin ja setitykseen vuodessa.

Uuden ERP:n käyttöönottoa varten saatiin myös hyviä kokemuksia kanban prosessin ja MRP:n yhdistämisestä, mutta uusi ERP tuki riittävän hyvin kohdeorganisaation haluamaa kanban prosessia ja tämän vuoksi ei ole tarvetta siirtää enempää tuotteita MRP ja kanban yhdistelmään.

Yksi negatiivinen esiin tullut asia on ylimääräisten pakkaus jätteiden syntyminen kun toimittajat lähettävät tuotteet kauempaa kuin ennen ja logistiikkapartneri purkaa pakkaukset ja pakkaa (setittää) nimikkeet uudestaan Kanban-laatikoihin.

Ympäristön huomioon ottaminen pakkausten valinnassa saattaa olla samalla tavalla ristiriitainen ongelma kuin monet muut tekniset kysymykset. Ratkaisut

voivat olla vastakkaisia kuten esimerkiksi tuotteen säilymisen, logistiikan tai käyttäjän vaatima ratkaisu. Ympäristöllisten vaatimusten lisäksi valintakysymyksiä voivat olla esimerkiksi:

-onko pakkausjärjestelmästä syntyvä jätemäärä minimoitu siten, ettei pakatun tuotteen hävikkiä synny?

-onko olemassa vaihtoehtoisia materiaaleja tai menetelmiä?

-onko jakelujärjestelmän kustannustekijät selvitetty ja optimoitu (käsittely, varastointi, kuljetus)?

-onko kaikkia tarpeellisia standardeja käytetty, mm. modulointi?

-onko pakkaus testattu, onko se standardien ja määräysten mukainen?

-onko järkevä käyttää palautettavia, uudelleen täytettäviä yksiköitä?

(Järvi-Kääriäinen 2007, 275-276)

Näitä Järvi-Kääriäisten mainitsema asioita mietimme yhdessä toimittajien ja asianosaisten kanssa. Kiertävät Kanban-laatikot lähtivät pois käytöstä kun muutimme nimikkeet kanbannista ->MRP ostettaviksi. Tulimme toimittajien ja yrityksen logistiikka/tuotanto ihmisten kanssa siihen tulokseen, että lähdemme liikkeelle toimittajien olemassa olevien aaltopahvipakkausten kanssa, koska toimittajien käytössä olevat aaltopahvi pakkaukset ovat täysin kierrätettäviä. Pyrkimys on, että kierrätettävääkin materiaalia kertyisi mahdollisimman vähän. Yksi tutkittava asia on, että voisiko yritys käyttää samankaltaisia kierrätettäviä laatikoita kuin aikaisemminkin kanban prosessissa käytettiin, vaikka nimikkeet eivät ole enää Kanban-ohjausmallissa. Tätä vaihtoehtoa tutkitaan ja alustavan haastattelukierroksen perusteella ainakin vanhan toimittajan kanssa on mahdollista ottaa käyttöön kiertävät laatikot ainakin osalle kanbannista pois siirretyille nykyisille MRP-nimikkeille kunhan vain laatikot ovat esim: erivärisiä kuin kanban kierrossa olevat laatikot etteivät ne sotke normaalia kanban-kiertoa.

Tämä kiertävien laatikoiden mahdollista käyttöönottoa ei ehditty toteuttamaan tämän tutkimuksen puitteissa, mutta tämän tutkimista jatketaan kohdeorganisaatiossa.

Pakkausjätelainsäädännössä on määritelty, että kierrätys tarkoittaa materiaalin muokkaamista siten, että siitä valmistetaan uusia tuotteita. Paperi, aaltopahvi, kartonki – Näistä materiaaleista voidaan valmistaa uutta paperia, aaltopahvia ja kartonkia. Kerätty materiaali pulperoidaan kuiduksi ja käytetään raaka-aineena kartonginvalmistuksessa. Paperin, kartongin ja aaltopahvin lajittelu on tarpeen, koska eri materiaaleissa käytetään erilaisia kuituja ja lisäaineita. Periaatteessa miltei kaikki kerätty materiaali voidaan kierrättää, paitsi täysin märkälujat aaltopahvi ei sovellu kierrätykseen. Lähes kaikki paperit ja kartongit voidaan myös kompostoida tai polttaa. Suomessa on useita paperitehtaita, mitkä prosessoivat kotikeräyspaperia, ja pari tehdasta, jotka prosessoivat kerättyjä pakkausmateriaaleja. (Järvi-Kääriäinen 2007, 275-276)

2.9.5 Ohjausmallin valinta

Kappaleessa 2.7 esitellyillä menetelmillä ja kappaleessa 2.2 tehdyllä SWOT-analyysillä saatiin valittua suurimmalle osalle tutkittavan materiaalikategorian nimikkeistä uusi ohjausmalli. Kuten kuvioista 4 ilmenee, 548 nimikettä muutettiin Kanban-ohjauksesta MRP-nimikkeeksi tutkimuksen perusteella.

Yksi ohjausmalli muutos päätökseen vaikuttavista asioista oli Kaizen-menetelmä. Kaizen event auttoi ymmärtämään mikä on yrityksen tulevaisuuden visio materiaalivirroista. Yritys on muuttamassa uusiin tiloihin näillä tiedoin vuoden 2023 loppupuolella, joten ei riitä, että uusi toimintamalli soveltuisi nykyiseen tilaustoimitus prosessiin vaan mahdollinen uusi toimintamalli pitää olla linjassa yrityksen vision kanssa, miten materiaalivirtoja halutaan ohjata uusissa tiloissa. Vision mukaan suurin muutos verrattuna nykyiseen toimintatapaan on siirtyä laitekohtaiseen setitykseen, joten nykyinen kanban malli (missä yhdessä laatikossa on usean laitteen materiaalit) vaati muutoksen, koska ei ole järkevää maksaa toimittajalle, että he setittävät laatikkoon usean laitteen materiaalit ja sen

jälkeen yritys tai logistiikkapartneri purkaa setin ja setittää lavalle yhden laitteen materiaalit ja lähettää lavan kokoonpanolinjalle. Kanban-ohjausmallissa maksettaisiin setityksestä kaksi kertaa ja hukkaa tulisi myös ylimääräisenä työnä.

ABC-analyysin avulla tässä toimintatutkimuksessa oli tarkoitus erotella tutkittavien tuotteiden joukosta ne tuotteet ja tuoteryhmät joiden ohjausta pitäisi muuttaa, ja ne tuotteet joihin resursseja tulisi kohdentaa, sekä miten ERP:n parametrit (esim: tilauserä koko, bufferi ja niputus erä koko) tulisi asettaa jos nimikkeitä siirretään pois Kanban-ohjauksesta. ABC-analyysi oli hyödyksi kun nimikkeille laitettiin ERP-parametrejä. ABC-analyysi auttoi myös ohjausmallivalinnassa, siten että MRP nimikkeiksi muutettaville nimikkeille oli selkeämpää miten niitä tulisi ohjaamaan ERP:ssä.

Kappaleessa 2.7.2 esitelty Kraljicin matriisi oli yksi pääperustelu sille, että suurin osa Kanban nimikkeistä muutettiin MRP ohjaukseen. Perustelu ohjausmallin muutokselle oli, että tämän tutkittavan materiaali kategorian nimikkeet pitää olla helposti kilpailutettavissa ja siirrettävissä uusille toimittajille jos löytyy kustannustehokkaampi toimittaja. Kustannustehokkaampi vaihtoehto pitää olla kokonaiskustannuksiltaan halvempi, että toimittaja vaihto kannattaa tehdä. Yrityksen ohjeissa (kuva 5) on mainittu, että voluumentuotteet, mihin tämä tutkittava hankintakategoria kuuluu kappalemäärällisesti ja rahallisen arvon mukaan, hankintastrategia on kilpailuttamisen lisäksi suuret ostoerät (hankintakategoria kokonaisuutena) ja voluumien yhdistäminen kustannus tehokkaimmille toimittajille. Kraljicin matriisi sovellettuna (mihin yrityksen ohje kuva 5 perustuu) auttoi perustelemaan, että muutos saatiin toteutettua ja suurin osa nimikkeistä siirrettiin pois visuaalisesta ja yhteen tai parhaassakin tapauksessa muutamaan toimittajaan sidotusta ohjausmallista. Tämä perustelu ja kuvassa 9 kuvatut Christopherin toimitusketjun hallinta strategiat missä kerrottu, että kanban mallia voidaan käyttää kun kysyntä voidaan ennustaa ja toimitusaika on lyhyt. Tässä tutkimuksessa aiemmin todettu (mm. SWOT-analyysissä), että ko. yrityksessä kanban nimikkeet ovat ERP:ssä huonommin näkyvissä, joten ennustaminen kanban nimikkeille on haastavampaa kuin MRP nimikkeille. Lisäksi toimitusaika joillekin tutkittavien nimikkeiden komponenteille

on pitkä (pisimmät toimitusajat yli 12 kk), joten toimittajat tarvitsevat kaiken mahdollisen ennustedatan mitä yrityksellä on heille antaa. Kun nimikkeet ovat olleet Kanban-ohjausmallissa, ennuste toimittajille on annettu pääosin historiatietoon (menekkiin) perustuen ja se on aiheuttanut joskus tarpeettomien komponenttien ylivarastointia toimittajalla ja joskus toimittajat eivät ole tilanneet joitain materiaaleja/komponentteja tarpeeksi ajoissa jos kysyntä on muuttunut. Kappaleessa 2.2 mainittu, että Kanban-ohjausmallin ensimmäisenä käyttöönottajana pidetty Toyota vaati, että heidän päätoimittajat sijaitsivat alle 30 km päässä, että riittävän nopeasti oikeiden tuotteiden ja määrien toimitukset olisivat mahdollisia. Työn tilaaja yrityksen nykyiset suorat kanban toimittajat eivät sijaitse kovin lähellä ja toimitusaika laatikon tyhjentymisestä yrityksessä on normaalisti 6-9 päivää, että yritys saa käyttöönsä toimittajalla käyneen täyden laatikon. Kuten Huuhka (Huuhka 2019, 190) kirjassaan mainitsee niin kanban soveltuu ennustettaville ja hyvin suurille materiaalivirroille. MRP-ohjaukseen siirretyt kanban nimikkeet eivät täyttäneet näitä määritelmiä ja suurin osa nimikkeistä vaihtoi edellämainituilla perusteluilla ohjausmallia.

Kappaleessa 2.7.4 esitelty PDCA-menetelmällä tehty tutkimus pilotti-erästä antoi tutkimukselle tietoa, että muutos kanban nimikkeistä MRP-nimikkeisiin ERP-mielessä antoi hankinnalle mahdollisuuden uuden toimittajan käyttöönottoon ja uuden toimittajan käyttöönotto toi kustannus säästöä, koska pilotti-erä nimikkeet olivat kokonaisuutena halvempia uudella toimittajalla kuin vanhalla toimittajalla. Kappaleessa 2.7.4 kuvissa 6 ja 7 olevat tavoitetilat täyttyivät, koska nimikkeiden/laatikoiden tilantarve pieneni (kuva 6) ja hankinta sai siirrettyä pilotti-erän nimikkeistä osan uudelle halvemmalle toimittajalle (kuva 7). Ohjausmalli muutos pilotti-erän perusteella voi auttaa yritystä tulemaan kannattavammaksi ja kilpailukykyisemmäksi. Uusi ohjausmalli antaa paremmat mahdollisuudet ko. kuvissa olevien visioiden toteuttamiseen kuin vanha ohjausmalli. Pilotti-erä tutkimus antoi myös tietoa, että yritys voi yhdistää kanban ja MRP ohjausmallin logistiikka-partneria hyödyntäen jos se nähdään tulevaisuudessa järkeväksi.

Ohjausmalli valittiin kappaleessa 2.8 esiteltyjen ohjausmallien välillä ja edellä mainituilla perusteilla toinen visuaalinen ohjausmalli, kahden laatikon menetelmä

otettiin tarkastelusta heti tutkimuksen alussa pois. Käytännössä ohjausmalli vertailu tehtiin tutkittaville nimikkeille yrityksessä jo käytössä olevien ohjausmallien MRP ja Kanban välillä. Mietintää aiheutti ERP/MRP:n alle laitettavat vaihtoehdot: kuten Min-Maks, Safety stock ja ROP, että mikä näistä olisi paras ohjausparametrinti varmuusvaraston ohjaamiseen jos nimikkeet vaativat varastointia kohdeorganisaation tiloissa.

MRP:n todettiin olevan parempi kuin visuaaliset ohjausmallit, koska MRP antaa paremmat edellytykset yritykselle optimoida tuotantoaan ja materiaalihallintaa. Mikä johtaa parempaan kustannustehokkuuteen, tuottavuuteen ja asiakastytyväisyyteen. MRP vaatii enemmän lähtötietoja toimiakseen hyvin, mutta työ kannattaa tehdä, että edut saadaan käyttöön. Kappaleessa 2.8.4 esiteltyä Min-maks ohjausmallia testattiin SAP:n testiympäristössä ja todettiin, että ko. ohjausmalli toimii hyvin jos kulutus on vähäistä, mutta tutkittavan materiaali kategorian nimikkeiden kulutus on hyvin vaihtelevaa. Jos kysyntä on korkealla, min-maks ei välttämättä pysty reagoimaan riittävän tehokkaasti ja jos kysyntä on alhaalla niin määritelty minimi raja saattaa pitää nimikkeitä varastossa turhaan. Kappaleessa 2.8.5 mainitut Safety stock ja ROP ohjausmallit olisivat molemmat olleet varsin soveltuvia, mutta yrityksen ERP käyttöönotto projektissa SAP asiantuntija suositteli käyttämään MRP:ssä mahdollisimman pientä määrää eri ohjausmalleja varmuusvaraston ohjaukseen. Testauksissa ei löytynyt suuria eroja safety stock ja ROP ohjausmallien väliltä, joten yrityksessä päädyttiin käyttämään vain Safety stock ohjausmallia MRP:n sisällä niille nimikkeille, joille halutaan pitää varmuusvarastoa. SAP asiantuntijan perustelu yhden mallin käyttöön varmuusvarasto ohjauksessa oli parempi hallittavuus, esimerkiksi massamuutosten tekeminen on helpompaa ainakin uuden ERP:n alkuvaiheessa kun muutoksia tehdään paljon massamuutoksilla. Jos tulevaisuudessa löytyy perustelut käyttää useampaa ohjausmallia varmuusvaraston ohjaukseen niin se on mahdollista ja toteutus on helppoa.

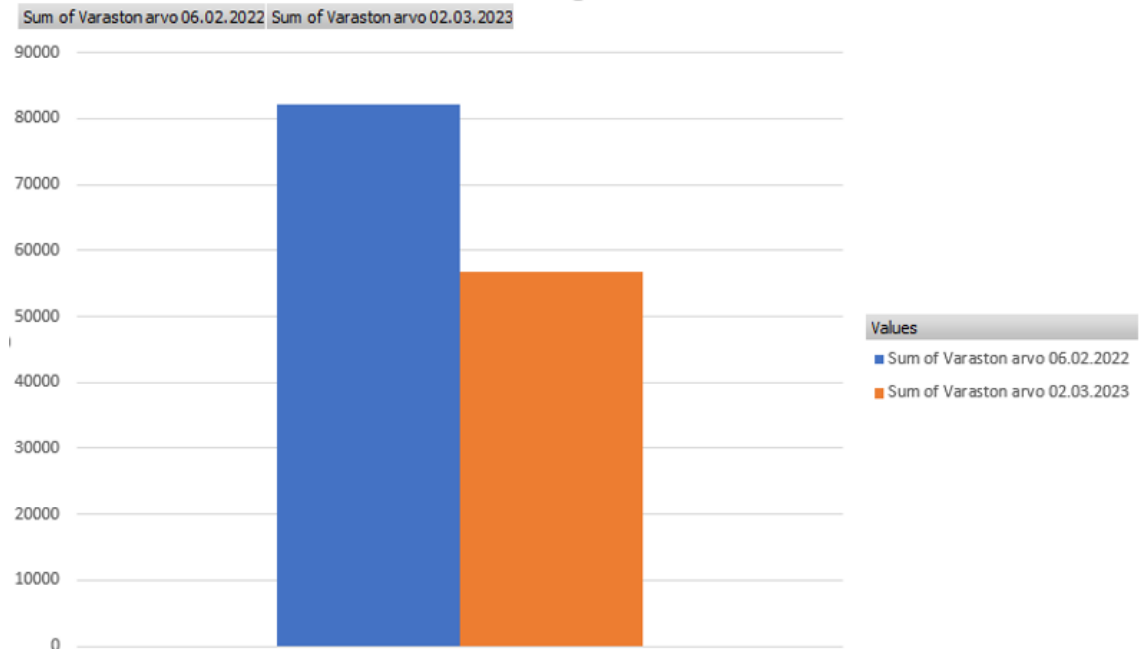
Kappaleessa 2.7.5 esitelty valmentava ohjaus auttoi tutkijaa viemään muutoksen käytäntöön ja sitouttamaan muutoksen kanssa työskentelevät ihmiset parantamaan prosessia ja osallistumaan muutokseen.

Kuvassa 11 olevat toimitusketjun hallintastrategiat eivät tuoneet tutkimukselle kovinkaan paljon välitöntä hyötyä. Tutkittava hankintakategoria sisältää tutkimuksen jälkeenkin kaikki nämä mainitut (Agile, Kanban, Lean, Hybridi) toimitusketjun hallinta strategiat. Nämä hallintastrategiat auttavat yrityksen hankintaa mahdollisesti tulevaisuudessa, mutta se vaatii, että hankintakategorioista tunnistetaan ne nimikkeet mitkä voidaan ennustaa riittävällä varmuudella ja millä nimikkeillä on pitkä tai lyhyt toimitusaika. Tällä hetkellä näitä hallintastrategioita käytetään tutkittavassa hankintakategoriassa lähinnä yksittäisten tunnistettujen nimikkeiden ohjaamiseen ja toimittajan kanssa on esimerkiksi sovittu, että toimittaja pitää hyllyssä tiettyjä komponentteja sovittun määrän, että saa tehtyä niistä nopeasti tarvittavia lopputuotteita tai toimittaja tekee valmiiksi puolivalmisteita joista saa tehtyä nopeasti useita lopputuotteita tai joissakin nimikkeissä on sovittu toimittajalle tietty puskurivarasto lopputuotteista mihin yritys sitoutuu. Tai toimittaja varastoi joihinkin tuotteisiin vain pitkän toimitusajan materiaaleja jos muut materiaalit/komponentit on nopeasti saatavissa.

2.9.6 Varaston arvon muutoksen analysointi mittarien avulla

Kiinnisidottua pääomaa eli varaston arvoa saatiin tiputettua tutkittavan materiaalikategorian nimikkeille vuoden 2022 helmikuun ja vuoden 2023 maaliskuun välisenä aikana 25413,56€ (kuvio 1). Tutkijan mielestä suurin vaikutus kiinnisidotun pääomaan tiputtamiseen oli sillä, että 548 nimikettä (657-109=548) muutettiin Kanban-ohjauksesta MRP ohjausmalliin ennenkuin yritys siirtyi uuteen ERP:n (SAP). Yritys siirtyi käyttämään SAP ERP:tä helmikuussa 2022. Varaston arvon muutos analysointiin saatiin lopulta 431 nimikettä joilla vertailu tehtiin. Kanbannista siirrettiin yllämainittu 548 nimikettä MRP-nimikkeiksi ja 117:sta nimikkeelle ei ollut inventointi listan mukaan saldoja 06.02.2022 jolloin kaikki tutkittavat nimikkeet laskettiin ja nostettiin uuden ERP:n saldoille. Saldoja ei ollut näille 117:sta nimikkeille myöskään 02.03.2023, joten nämä nimikkeet eivät vaikuta tutkimustulokseen kumpaankaan suuntaan. Kanbanniin jätettiin 109 nimikettä, joten varaston arvo vertailu tehtiin 431 nimikkeelle ja nämä 431 ovat nimikkeitä, mitkä siirrettiin Kanban-ohjauksesta MRP-ohjaukseen. Tutkijan

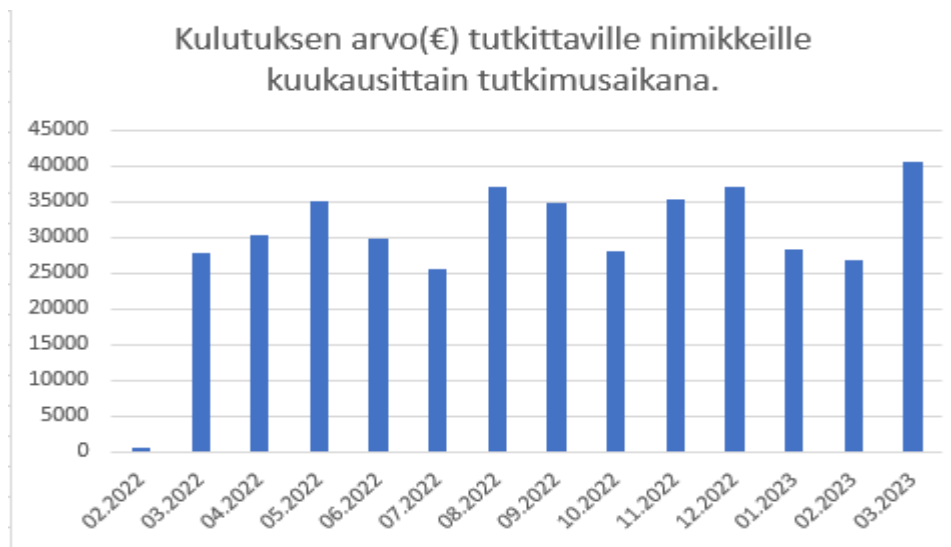
mielestä näiden 431 nimikkeen tutkimustulosta voidaan pitää luotettavana ja validina ja tutkimustulos voidaan toistaa ottamalla ERP:stä ko. nimikkeiden saldot ko. päivinä.



Kuvio 1. Varaston arvo tippui tutkittaville nimikkeille -30,93% (82175.14€ - 56761.58€ = 25413.56€)

Varaston arvon muutos laskettiin vertaamalla saldoja kun tutkittavat nimikkeet siirrettiin pois Kanban-ohjauksesta ja laskettiin helmikuun 2022 alussa. Laskennan tulokset syötettiin ERP:n 06.02.2022. Tämän 06.02.2022 päivämäärän muutetut saldot saatiin ajettua ERP:stä. Vertailu saldot ajettiin ERP:stä 02.03.2023, joten tämä varaston alenema on tapahtunut hieman yli vuodessa. Varaston arvo vertailussa näiden päivämäärien kesken käytettiin samoja hintoja ko. nimikkeille, vaikka hinnat ovat vuoden aikana muuttuneet. Jos vertailu olisi tehty 06.02.2022 ja 02.03.2023 ajetuille saldoille eri hinnoilla niin varaston arvon muutoslaskelma ei olisi ollut yhtä vertailukelpoinen kuin se on nyt, joten tutkijan päätös oli käyttää molempiin varaston arvo laskelmiin 02.03.2023 voimassa olleita hintoja. Kappalekohtaiset erot löytyvät kuviosta 3. Kappaleissakin prosentuaalinen varaston lasku on 29.44%. Tämä tarkoittaa, että tutkimuksessa tehtiin oikeita asioita ja muita selittäviä tekijöitä ei varaston näin selkeään tippumiseen löydetty. Mietimme opinnäytetyön tilaaja yrityksen

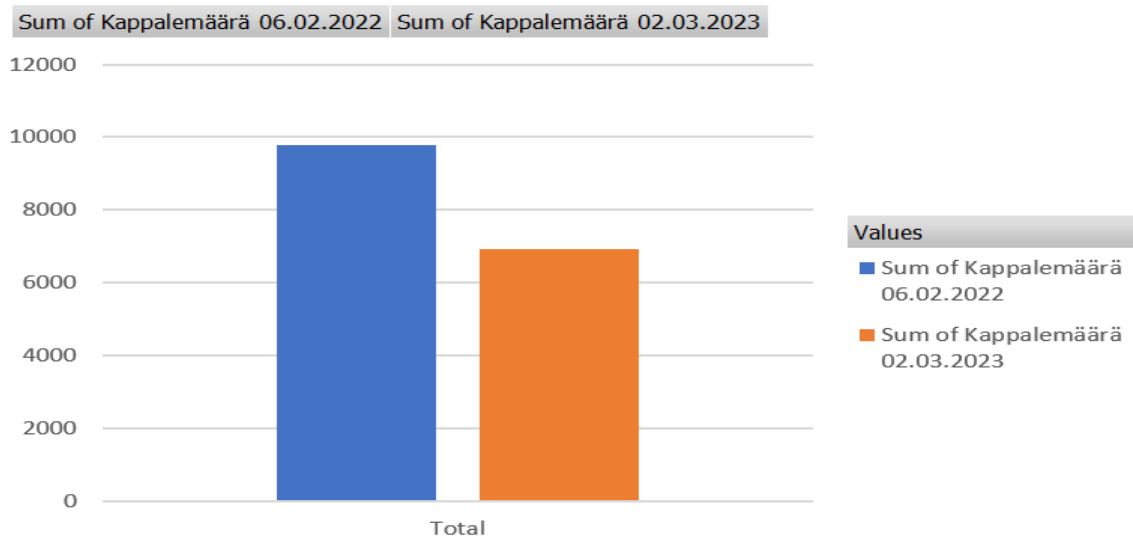
henkilöiden kanssa, että mitkä muut tekijät olisivat voineet vaikuttaa varaston arvon alenemiseen kuin ohjausmalli muutos. Kävimme läpi erilaisia vaihtoehtoja mm. tuoteperheiden asiakas tilaus muutokset (nimikkeiden kulutukset) menneiltä vuosilta ja ajoimme kulutus raporteja ko. nimikkeille ko. aikaväliltä ja tulimme siihen tulokseen, että ohjausmalli muutos oli suurin yksittäinen tekijä, että varaston arvo tippui tutkittavalla aikavälillä noin 30%. Esimerkiksi tilaukset eli nimikkeiden kysyntä ja kulutukset (kuvio 2) olivat keskiarvollisesti jopa hieman nousseet kun vertaamme alkuvuoden 2022 ja alkuvuoden 2023 välistä aikaa.



Kuvio 2. Tutkittavien nimikkeiden kulutus käyttäytyminen tutkimus aikana.

Lopputuotteiden mihin nämä tutkittavat nimikkeet menevät, menekki ei ole myöskään oleellisesti muuttunut viimevuosista. Valitettavasti ERP:n eikä muiden järjestelmien historiadatasta ollut saatavissa näiden nimikkeiden kulutus dataa aikaisemmilta vuosilta (ennen vuotta 2022), koska nämä ovat olleet ERP:ssä bulk:a ja tutkijan mielestä selvitys siitä, että lopputuotteiden myynti ei ole oleellisesti muuttunut viimevuosien (2020-2022) välisenä aikana on riittävä tutkimuksen luotettavuuden kannalta. Ohjausmallimuutoksen voidaan todeta vaikuttaneen tutkijan mielestä luotettavasti varaston arvon tippumiseen. Itseasiassa lopputuotteet joihin nämä nimikkeet menevät myynti ja menekki on hieman kasvanut kun verrataan vuosien 2020 ja 2022 välistä aikaa, joten varaston arvo on selvityksen mukaan laskenut ohjausmallimuutoksen myötä,

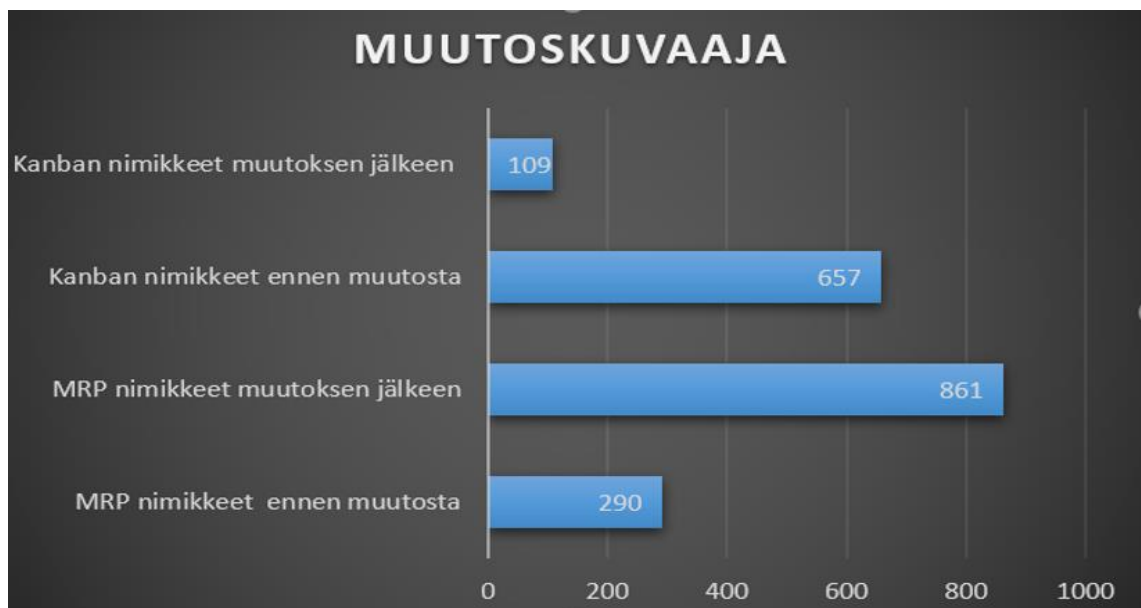
vaikka kysyntä on kasvanut tutkittaville nimikkeille vuosien 2021 ja 2022 välillä. Myös näihin nimikkeisiin liittyvän toimittajan toimitustäsmällisyys ei ole merkittävästi muuttunut vuosien 2020 ja 2023 välisenä aikana, joten myös sen osalta voidaan todeta, että tutkimuksen perusteella tehty johtopäätös on luotettava. Tutkijan mielestä on todennäköistä, että jos tutkittavat nimikkeet olisi jätetty Kanban-ohjaukseen eikä niitä olisi siirretty MRP ohjaukseen niin varaston arvo olisi todennäköisemmin kasvanut kuin pienentynyt näille nimikkeille, koska laatikoita olisi todennäköisesti laitettu lisää kiertoon kasvaneen menekin myötä. Lisäksi saatavuus ja OTD pysyi samalla tasolla muutoksen jälkeen ja kun MRP:tä opittiin käyttämään uuden ERP:n käyttöönoton jälkeen koko ajan paremmin ja paremmin niin MRP nimikkeiden toimitustäsmällisyys (OTD) parani loppuvuotta kohden. Ongelma varaston arvon kannalta on edelleen saldoilla olevat ”aikanaan kanbannilla tilatut” nimikkeet jotka eivät ole kiertäneet pitkään aikaan. Näille nimikkeille yrityksen on tehtävä päätös, että romutetaanko ne vai tehdäänkö niille jotain muuta, että ne saataisiin pois varaston arvosta ja yrityksen tiloista.



Kuvio 3. Kappalemääräkohtaiset erot 06.02.2022 (9794 kpl) ja 02.03.2023 (6911 kpl) välillä. Kappaleissa varastonarvo on laskenut siis 2883 kpl. Prosentteissa tämä tarkoittaa 29,44%.

Kanban-ohjaukseen jäi 109 nimikettä (kuvio 4), koska tutkijan ja muiden sidosryhmien edustajien mielestä nämä 109 nimikettä täyttävät toistaiseksi kappaleessa 2.2 kuvatut tärkeimmät kanban ehdot, mitkä ovat ennustettavuus

ja riittävä kierto. Tarkoitus on seurata tilannetta säännöllisesti ja tutkijan tavoite on olemassa olevien tietojen perusteella siirtää ko. materiaalikategorian nimikkeet Kanban-ohjauksesta MRP ohjaukseen vuoden 2023 aikana. Kuviossa 4 olevat nimike määrät ovat muuttuneet tutkimuksen aikana ja nimikkeitä on tullut 23 lisää. Nimikkeitä luodaan lisää säännöllisesti kun suunnitellaan uusia laitteita tai asiakkailta tulee uusia vaatimuksia. Nimikkeitä myös poistetaan (EOL) käytöstä ja ERP:stä jos jonkin laitteen valmistus loppuu tai nimike korvataan uudella nimikkeellä.



Kuvio 4. Tutkimuksen perusteella tehty muutos materiaalien ohjausmalleihin.

Suurin osa osan kanban nimikkeistä muutettiin MRP ostettaviksi ja tämä päätös perustui pääosin kappaleessa 2.7 esiteltyihin menetelmiin ja niistä saatuihin tuloksiin ja tämä päätös on linjassa yrityksen tulevaisuuden vision kanssa mikä ilmeni kappaleessa 2.7.1 tehdyssä Kaizenissa. Yrityksen visio on siirtyä laitekohtaiseen materiaali setitykseen, mitä tämä kanban->MRP muutos tukee siltä osin, että yhtä nimikettä voidaan ostaa toimittajilta isompia eriä jos tarpeita ja/tai ennustetta näkyy ERP:ssä ja isompien erien ostaminen on taloudellisesti kannattavaa. Kuten aikaisemmin mainittu niin MRP nimikkeillä on myös parempi ennustettavuus ja läpinäkyvyys kuin Kanban-nimikkeillä. Muutos mahdollistaa sen, että toimittaja voi valmistaa tuotteet ennusteen perusteella ja yritys tilaa

nimikkeet MRP:n mukaan sille päivälle kun tarve on. Kanban nimikkeet ovat ERP:ssä bulk:a (no planning) joten niille ei saada ennustetta ERP:stä (ainakaan tutkimushetkellä). Lisäksi nimikkeitä voidaan ostaa MRP:n mukaan oikea (tarvittava) määrä, oikeaan aikaan (tarvepäivämäärään) ja ERP:ssä/varastossa voidaan pitää pientä bufferia jos on perusteltavissa, että bufferi tarvitaan. Nykyinen kanban prosessi tilaa materiaalit silloin kun laatikko tyhjenee, näkemättä tarvetta ja varsinkaan sitä milloin tarve on, joten MRP antaa paremmat edellytykset yrityksen tavoittelemaan ”yhden kappaleen virtaukseen”. Lisäksi nykyisen kanban prosessin heikkous on, että se tilaa usemman laitteen materiaalit yhdellä laatikolla/lavalla, joten jos yritys jatkaa kanban prosessin käyttöä tällaisenaan sen jälkeen kun laitekohtaiseen setitykseen on menty. Se tarkoittaa, että ensin toimittaja setittää useamman laitteen materiaalit laatikkoon/lavalle ja sen jälkeen kun laatikko/lava saapuu yritykseen niin laatikko/lava puretaan ja setitetään uudestaan laitekohtaisesti lavalle/lavoille. Tässä siis maksettaisiin kaksi kertaa setittämisestä ja se ei ole taloudellisesti järkevää, eikä ole myöskään linjassa Lean (hukka pois) filosofian kanssa.

Virheiden synnyn estäminen ja Lean

- Lean tavoite yhden kappaleen virtaus
 - Jos tämä yksi kappale on viallinen, virtaus keskeytyy
- Lean tavoite pienet varastot
 - Jos varastossa on viallista tavaraa, toiminta saattaa pysähtyä
- Lean toiminnassa eliminoidaan prosessista hukkaa
 - Viat ja korjaavat toimenpiteet ovat hukkaa

Kuva 16. Yrityksen ohjeet. Lean tavoitteet

Materiaalivaraston arvo eli nimikkeisiin sidottu pääoma myös todennäköisesti pysyy paremmin hallinnassa kun nimikkeet ovat ERP:ssä näkyvissä. Kappaleessa 2.2 nykyisen kanban prosessin SWOT analyysissä on kerrottu

nykyisen kanban prosessin heikkoudet ja uhat ja kun niitä verrataan MRP:n niin MRP pystyy korjaamaan kanban prosessissa olevia heikkouksia. Esimerkiksi MRP ei muodosta ostoehdotuksia jos MRP ei näe tarvetta. MRP nimikkeet on myös mahdollista ennustaa paremmin toimittajille kuin kanban nimikkeet. MRP parametrit pitää päivittää säännöllisesti. Jos esimerkiksi jonkin nimikkeen saldot romutetaan kun nimike on tullut elinkaarensa päähän ja ko nimikkeellä on ERP:ssä safety stock ja/tai erä koko parametri päällä niin ERP tuottaa ostoehdotuksen ostajalle ja tilaus saattaa lähteä toimittajalle. Ostajilla on kuitenkin ohjeistus, että jos MRP ei näytä tarpeita niin tilausta ei pitäisi toimittajalle lähettää. Ostajilla on mahdollisuus varmistaa tällaisissa tapauksissa, mikä ostoehdotuksen luo, ettei tilata materiaaleja ilman tarvetta. Lisäksi käytössä on työkalu (SAP t-koodi) mikä kertoo jos jollekin tilausriville ei ole tarvetta (tarve poistunut esim: BOM muutoksen seurauksena) tai tarve on siirtynyt tulevaisuuteen/aikaistettu. Tätä työkalua on tarkoitus käyttää säännöllisesti ja tutkijan selvityksen mukaan työkalua käytetäänkin säännöllisesti sellaisille toimittajille joille tehdään tilauksia usein. Pitkän toimitusajan toimittajille ja toimittajille joilta tilataan epäsäännöllisesti ko. työkalua käytetään vastuuostajan parhaaksi katsomalla tavalla.

3 Pohdinta hankinnan näkökulmasta ja jatkokehittäminen

Tutkimuksen tilaaja oli yrityksen hankinta organisaatio. Ohjausmallin tutkiminen ja kehittäminen oli hyödyllistä, koska sillä on vaikutusta varaston kiertoon ja varastonarvoon. Nimikkeiden ohjausmallia muuttamalla saatiin myös hankinnalle enemmän liikkumavaraa ja paremmat mahdollisuudet siirtää nimikkeitä kilpailutuksen ja muiden tarpeiden perusteella uusille kustannustehokkaammille tai muuten yrityksen tarpeiden kannalta soveltuvammille toimittajille ja tätä kautta vaikuttaa yrityksen kannattavuuteen ja kilpailukykyyn. Hankinnoista muodostuu yleisellä tasolla 70-90 % suomalaisten teollisuusyritysten kustannuksista. Tämä tarkoittaa, että yritysten kannattavuus on pääosin ulkoa tulevien resurssien varassa ja ammattitaitoisella hankinnalla voidaan saada aikaan merkittäviä vaikutuksia yritysten kilpailukykyyn (Tanskanen 2021, 29.)

Mc Kinseyn ja Supply Management Institutun tutkimus yli 200 suuressa yrityksessä osoitti hankinnan suuren vaikutuksen yritysten kannattavuuteen ja kilpailukykyyn. Tutkimuksessa parhaiten sijoittuneet yritykset erottautuivat huonommista pääosin kolmella tavalla.

-hankintaorganisaation henkilöstöä koulutettiin moderniin hankintaosaamiseen ja hankintaan palkattiin osaavampaa ja kokeneempaa henkilöstöä.

- hankintaorganisaatiolle asetettiin selkeämpiä tavoitteita ja tavoitteita mitattiin laajemmin. Tavoitteiden mittauksissa ei mitattu pelkästään säästöjä vaan kokonaivaltaisempia liiketoiminnan tavoitteista lähteviä yksilöllisiä tavoitteita.

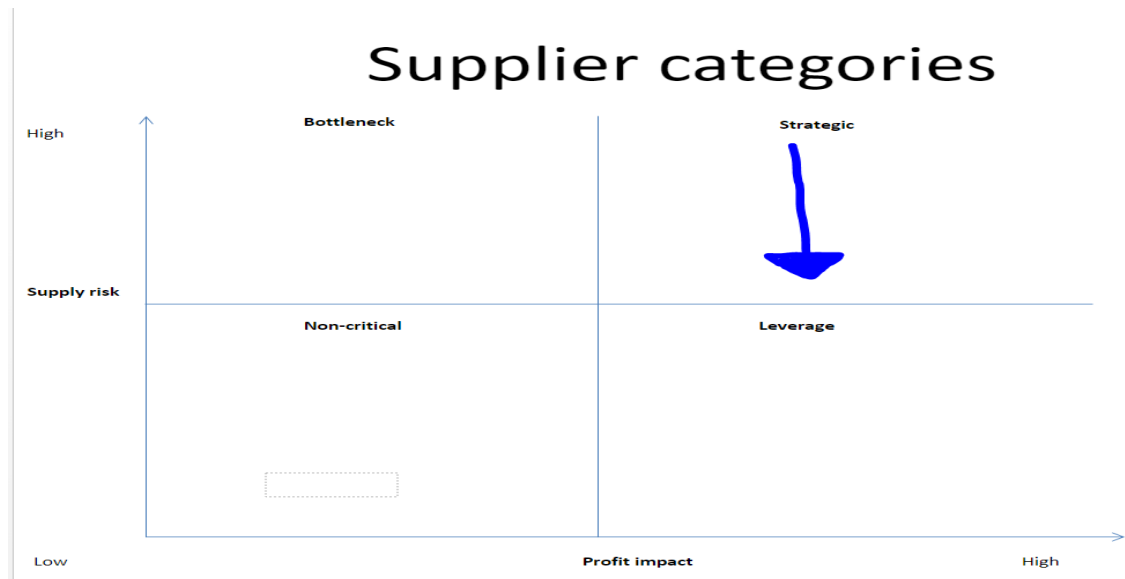
- hankintayksiköt olivat tiiviissä yhteistyössä muiden sisäisten organisaatioiden kanssa yli organisaatorajojen.

Näiden kolmen kohdan lisäksi tutkimuksen parhaat yritykset saivat alennettua hankintojen kustannuksia. Tuloksien perusteella voidaan päätellä, että parhaat organisaatiot pitivät hankintaa ja toimitusketjujen johtamista hyvin tärkeänä yrityksen tulevaisuuden ja strategisen kehittämisen kannalta. Tätä tutkimusta pidetään ensimmäisenä, mikä selkeästi osoitti hankintaosaamisen ja yrityksen menestyksen välisen yhteyden. (Reinecke & Spiller & Ungeman 2007, teoksessa Iloranta & Pajunen-Muhonen 2018, 22-24.)

Tutkijan oman kokemuksen perusteella yleisesti kuulee, että eihän näille materiaaleille kannata etsiä uutta toimittajaa kun markkinahinta taso määrää hinnan josta kukaan ei voi poiketa kovin paljoa. Monesti pitäisi vielä saada samanlainen palvelutaso kuin nykyiseltä ja olemassa olevalla toimittajalla saattaa olla hyvinkin paljon ns. hiljaista tietoa, mitä ei ole dokumentoitu ja sopii hyvin ko. toimittajan repertuaariin, joten nykyisen toimittajan/toimintamallin korvaaminen tällaisissa tapauksissa on hankalaa. Kun ei ymmärretä hankintojen potentiaalia yrityksen kannattavuuteen ja tämä vielä yhdistettynä virheelliseen mielikuvaan kilpaillusta markkinahintatasosta on tullut monelle organisaatille kalliiksi. (Iloranta 2018, 246)

Muutos avasi hankinnalle paremmat mahdollisuudet tehdä hankinta strategia tutkittavalle hankintakategorialle. Ohjausmallimuutos voidaan toteuttaa myös muissa yrityksen hankintakategorioissa. Kokonaiskustannukset hankinnoissa on tärkeä ymmärtää ja luoda strategia, että tavoitteet saavutetaan. Tehokkaasti johdettu hankinta ei tuo pelkästään säästöjä vaan mahdollistaa liiketoiminnan kasvun. Hankintastrategian avulla organisaatio pystyy johdonmukaisesti kehittämään toimintaansa. (Baily, Farmer, Crocker, Jessop & Jones 2015, 45-46)

Ohjausmalli muutos toi yritykselle myös lisää kyvykkyyttä hoitaa toimitusketjujen riskienhallintaa tehokkaammin. Ohjausmalli muutos mahdollisti tutkittavalle materiaalikategorialle kustannus säästöjen lisäksi enemmän toimittaja vaihtoehtoja ja tutkimuksen aikanakin tutkittavalle pilottierälle otettiin käyttöön uusi toimittaja. Tämä uusi toimittaja toi yritykselle ensimmäisen kahdentoista kuukauden aikana yli 33K€:n säästöt. Toimituskykykään ei ole enää niin vahvasti yhden toimittajan varassa kuin oli ennen tutkimusta. Ennen tutkimusta tutkittavan materiaalikategorian toimittaja oli kategorisoitu vahvasti strategiseksi toimittajaksi, koska ohjausmalli satoi hankinnan käytännössä lähitoimittajiin ja toimittajia oli käytännössä tutkittavalle materiaalikategorialle yksi, mikä oli pääosin ohjausmallista johtuen vaikeasti korvattavissa. Tutkittavan materiaalikategorian päätoimittaja voidaan siirtää seuraavassa toimittajien kategorisoinnissa lähemmäksi voluumentuotetoimittajaa (Kuva 17).



Kuva 17. Kohdeorganisaation käyttämä toimittajien kategorisointimalli.

Riskienhallinnan vuoksi on hyvä seurata toimittajien talouslukuja ja toimintaympäristöön liittyviä hälytyssignaaleja. Erityisesti silloin kun toimittaja on kategorisoitu pullonkaula- tai strategisiin toimittajiin. Seurattavat hälytysmerkit liittyvät toimittajayrityksen toimintaympäristöön, yrityksen sisäisiin muutoksiin ja talous asioihin. Toimintaympäristöön liittyvät talous ongelmat ja poliittiset muutokset yrityksen kohdemaassa vaikuttavat mahdollisesti toimittajan toimituskykyyn. Toimintaan liittyviä hälytysmerkkejä voivat olla nopeat muutokset yrityksen henkilöstössä, sekä monet yrityskaupat ja fuusiot lyhyellä aikavälillä. Toimittajien taloudellista kehitystä olisi seurattava esimerkiksi julkisista välitilinpääöstiedoista. Tunnuslukuja joita pitäisi seurata ovat lyhyen ajan maksuvalmius (current ratio) ja pidemmän aikavälin vakavaraisuus suhdeluku (solvency ratio), minkä perusteella katsotaan, että mikä on yrityksen varallisuus hoitaa pidemmän ajan kulut. Ongelmat hoitaa maksut ajallaan on merkki, mikä antaa tietoja mahdollista häiriöistä . (Tanskanen 2021, 101).

International Journal of Production economicsissa esitellyssä julkaisussa tutkittiin, että onko mahdollista toimitusketjujen riskienhallinnalla pienentää häiriöiden vaikutusta toimitusketjujen joustavuuteen ja nopeuteen Covid19 pandemian kontekstissa. Tutkimuksessa löydettiin huomattava merkitys riskienhallinnan käytännöllä toimitusketjun joustavuuteen. Toimitusketjun

nopeuteen ja reagoitokykyyn vaikutti selkeästi vain reagointi toimitusketjun riskeihin. (El Baz & Ruel 2021).

Tutkittavan materiaalikategorian riskienhallinta parantui ohjausmalli muutoksen myötä myös sitä kautta, että toimittajille on mahdollista lähettää parempia lyhyen ja pitkän aikavälin ennusteita ja tätä kautta myös saatavuus ja toimitustäsmällisyys pitäisi parantua, koska toimittajat saavat materiaalit/komponentit aikaisemmin tilaukseen tai ennustettua omille toimittajilleen ja koko toimitusketjuun. Tämä vaikuttaa myös siihen, että mahdolliset toimitusketjussa olevat ongelmat tulevat ilmi tarkempien ennusteiden myötä ennemmin, joten mahdollisiin ongelmiin päästään reagoimaan nopeammin.

Ohjausmallimuutos antaa yritykselle paremmat edellytykset tilata nimikkeitä oikea määrä, oikeaan aikaan. Esimerkiksi kanbannista MRP:n siirretyt hitaasti kiertävät nimikkeet pystytään lähtökohtaisesti tilaamaan juuri oikea määrä, oikeaan aikaan (näkyvässä olevaan tarpeeseen) MRP-ohjauksella ilman valmistuotteiden välivarastoja. Näiden hitaasti kiertävien osalta valmistuote bufferi toimittajalla voisi olla teoriassa 0 ja myös työn tilaaja yrityksen bufferi voisi näiden hitaasti kiertävien osalta olla 0. Jonkun aikaa kaikki tuotteet ovat varastonarvossa, mutta lähtökohtaisesti kaikilla taloon tulevilla materiaaleille pitäisi olla tarve tiedossa ja prosessit pitäisi olla niin hyvin suunniteltu, että materiaalit menisivät mahdollisimman nopeasti vastaanotosta kokoonpanon käyttöön ja sieltä lopputuotteena asiakkaalle. Ilman välivarastoja toimiminen tarkoittaa kuitenkin sitä, että toimittajilla pitää olla pitkän toimitusajan komponentit ja materiaalit valmiina hyllyssä kun tilaus toimittajalle saapuu. Kuten aikaisemmin mainittu, tämä on mahdollista toteuttaa MRP:n mahdollistamalla paremmilla ennusteilla. Että MRP:llä ostettavien nimikkeiden, toimittajilla ja yrityksen valmistuote varastoista voidaan kokonaan luopua niin toimittajien kanssa pitää käydä tarkasti läpi, että toimittajat pystyvät toimittamaan tuotteet tilauksesta yrityksen vaatimalla toimitusajalla. Tässä yrityksen on hyvä tehdä jatkokehitystä, että miltä nimikkeiltä voidaan poistaa välivarastot kokonaan ja mille nimikkeille sovitaan toimittajien kanssa mahdollisesti puolivalmisvarastoja tai

valmistuotevarastoja. Yhteensä (kaikki materiaalikategoriat laskettuna) yrityksellä oli kanban kierrossa tutkimuksen aloitushetkellä noin tuhat (1000) Kanban-laatikkoa/lavaa. Tämän tutkimuksen kokemusten pohjalta voidaan muuttaa myös muiden hankintakategorioiden nimikkeiden ohjausmalleja jos se nähdään järkeväksi.

Ohjausmalli muutos antaa myös paremmat edellytykset automatiikan käyttöön siirretyille nimikkeille. Tämä on yrityksessä mahdollisesti tapahtuvaa jatkokehitystä. Esimerkiksi automaatti osto, missä tilaukset lähtevät toimittajille automaattisesti kerran vuorokaudessa tai useamman kerran vuorokaudessa. Automaatti osto vaatii toimiakseen, että lähtödata ja edeltävät prosessit ovat hyvässä kunnossa, että järjestelmän (ostoehdotusten) antamiin tietoihin voidaan luottaa niin paljon, että tilaukset uskalletaan lähettää toimittajille ilman, että kukaan tarkistaa automaattitilausten nimikkeitä, kappalemääriä, hintoja tai päivämäärien oikeellisuutta. Tämä vapauttasi ostajien aikaa muihin tehtäviin. Tämänkaltaisen automatisointi vaatii yritykseltä prosessikehitystä, prosessi tarkkuutta, sekä kurinalaisuutta, että kaikki toimivat määriteltyjen prosessien mukaan. Toimittajilla pitää olla liittymä tai järjestelmä mistä näkevät yrityksen lähettämät PO:t ja pystyvät mahdollisesti myös vahvistamaan PO:t suoraan liittymän kautta, että yritys näkee toimittajien vahvistamat päivämäärät ERP:stä, ilman, että kukaan manuaalisesti syöttää esimerkiksi sähköpostilla tulleiden tilausvahvistusten päivämääriä ERP:n. Myös ennusteen näyttäminen toimittajille liittymän kautta on MRP-nimikkeille mahdollista, mutta tämäkin vaatii jatkokehitystä. J. Martinin teoksen perusteella sähköisten järjestelmien integroitumisella toimitusketjuun on mahdollista tuottaa merkittävää lisäarvoa tuotteelle ja tilaustoimitusprosessiin ja yrityksille. Sähköisiä järjestelmiä apuna käyttäen voidaan tilata, sekä jakaa tietoa pienellä vaivalla. Digitalisaation avulla pystytään vähentämään hukkaa toimitusketjun hallinnasta. Martinin mukaan sähköisiä järjestelmiä apuna käyttäen saadaan tuotteiden hankintahinnoista jopa yli 10 prosenttia pois ja keskeneräisten tuotteiden varastotasoja saadaan laskettua yli 20%. Liiketoimintaprosessien tehostaminen ja hankintakustannusten väheneminen kohdistuvat suoraan yrityksen kannattavuuteen (Martin 2014, 73–76)

Jatkokehityksen tuloksena on mahdollista hyödyntää myös automatisointia MRP-nimikkeille varmuusvaraston ohjaamiseen. Esimerkiksi Safety stock ja ROP arvojen massamuutoksiin löytyy työkaluja, joilla esimerkiksi varaston hallintaan ja suoraan varaston arvoon liittyviä parametrejä voidaan muuttaa massana automaattisesti esimerkiksi painotetun lähihistorian kulutuksen ja/tai tulevien tarpeiden ja/tai ennusteen tai näiden kompinaatioiden perusteella. Yksi tällainen työkalu on MRP Monitor, mikä toimii SAP:ssa. <https://www.sap.com/documents/2016/12/36d20f5b-9c7c-0010-82c7-eda71af511fa.html>

Tutkijan oman kokemuksen mukaan joskus yritykset käyttävät tarpeettomasti visuaalisia hankintaohjausmalleja (mm. kanban, 2-laatikko systeemi ym..), koska kokevat, että materiaalien hankintaimpulssit saadaan silloin toimittajille mahdollisimman läheltä tuotantoa/kokoonpanoa eli sitä paikkaa ”missä tarve on”. Tämä toimii silloin kun visuaaliseen ohjausmalliin laitetaan sinne soveltuvia nimikkeitä ja nimikkeitä seurataan säännöllisesti. Yleisesti mielestäni liian usein kun visuaalisia ohjausmalleja rakennetaan ulkoa tuleville komponenteille/materiaaleille, tässä joskus kuitenkin unohdetaan ketkä tarpeen määrittävät. Tarpeen (aikataulun ja tuotteet) määrittävät viimekädessä aina yritykselle tilauksia tekevät asiakkaat. Toki tuotteisiin vaikuttaa myös valmistavan organisaation suunnittelu/tekniset speksit ja tuotannon ohjaus/aikataulut. Tuotannossa/kokoonpanossa mennään usein historiatiedon varassa eikä siellä aina ole viimeisintä tietoa jos asiakkaat ovat muuttaneet tai ovat muuttamassa tilauskäyttäytymistään. Lisäksi RnD/suunnittelu/tuotepäälliköt ym.. ovat saattaneet tehdä tuotteisiin muutoksia joista tuotanto organisaation ihmiset (ketkä visuaalisia ohjausmalleilla tilauksia ulkoisille toimittajille tekevät) eivät ole tietoisia. Tiedonkulku ja tiedon liikkuminen juuri niille ihmisille, ketkä tietoa tarvitsevat on varsinkin isommissa yrityksissä haastaavaa. Näin esimerkiksi toimittajille saattaa lähteä ylimääräisiä tilauksia joistain tuotteista ja niistä tuotteista mitä tarvitaan ei lähde ajoissa tilauksia välttämättä ollenkaan jos materiaaleja tilataan historiatiedon perusteella visuaalisilla ohjausmalleilla, sen perusteella, että laatikko on tyhjä, näkemättä tarvetta. Tutkijan kokemuksen mukaan on parempi, että tieto olisi yhdessä paikassa missä kaikkia tietovirtoja

ylläpidetään. Viimeisin käsillä oleva tieto olisi hyvä saada ERP:n materiaalitarppeiden ja/tai ennusteen muodossa. ERP:n kautta tieto voitaisiin ohjata esimerkiksi sitä tarvitseville toimittajille mahdollisimman automaattisesti ja vähällä vaivalla. Tutkijan kokemuksen mukaan olisi parempi, että kaikki tilaukset suorista materiaaleista menisivät ERP:n (MRP:n) kautta, jolloin kaikki materiaalit tilattaisiin ERP:n antamien ostoehdotusten mukaan ja ERP:ssä parametrit pitäisi olla määritelty viimeisimpien tietojen mukaan. Tämä luonnollisesti vaatii, että ERP:ssä on viimeisimmät tiedot ja niitä aktiivisesti ylläpidetään oikeanlaisten ostoehdotusten saamiseksi. Yksi tuotteiden tilausohjausmalli olisi myös selkeämpi toimittajille. Yksi ohjausmalli toimittajan suuntaan olisi selkeämpi myös ostolle/hankinnalle ja tuotannollekin ja helpottaisi KPI-lukujen seuraamista kun esimerkiksi OTD-seurantaan olisi yksi raportti mitä seurataan. Tutkimuksen tilaaja yrityksellä ei ole tutkimuksen lopetushetkellä OTD-seuranta esimerkiksi kanban nimikkeille ollenkaan. Juuri tällä hetkellä kun tutkimus on loppuvaiheessa näyttää siltä, että kanbanniin jätetyillä nimikkeillä on enemmän saatavuus ja OTD ongelmia kuin näillä MRP:n siirretyillä nimikkeillä. Yksi iso syy mikä tuo OTD eron ennustettavuuden lisäksi kanban ja MRP nimikkeiden välille on tilausrivien järjestelmällinen seuranta. Tutkittavan materiaalikategorian MRP-nimikkeitä seurataan viikottain toimittajan kanssa yhteisessä palaverissa ja siellä käydään läpi mahdolliset tulevat myöhästymäriskit ja pureudutaan jo myöhässä oleviin tilausriveihin (jos niitä on), että voidaanko juurisyy korjata ja/tai miten mahdollisia myöhässä olevia nimikkeitä voisi nopeuttaa esimerkiksi voidaanko jokin puutemateriaali korvata jollain nopeammin saatavissa olevalla tai voidaanko tilausriviä priorisoida jos on kyse toimittajan kapasiteetistä. Mahdollisesti myöhässä olevat kanban nimikkeet tulevat ilmi usein vasta siinä vaiheessa kun ne jo ovat puutteena, koska järjestelmällistä OTD seuranta ei ole visuaalisen ohjaustavan nimikkeille. Lisäksi ERP:ssä pitäisi olla viimeisimmän tiedon (myynniltä/asiakkailta) mukainen ennuste mihin yrityksen asiakkaat ovat sitoutuneet tai ainakin asiakasrajapinnassa toimivat henkilöt ovat katsoneet parhaan tietämyksensä mukaan omien asiakkaidensa tarpeet mahdollisimman tarkasti. Tieto eri tuotteiden tarpeista pitäisi saada koko tilaustoimitusketjun käytettöön niiltä osin kun ennuste on riittävän varma, että se kannattaa ERP:n

laittaa ja toimittajille lähettää. Tämä on myös yrityksessä tehtävää mahdollista jatkokehitystoimintaa.

4 Oma arviointi

Tutkimus onnistui vastaamaan kaikkiin tutkimuskysymyksiin. Tutkimuksen pääasiallinen tavoite oli saada tutkittavaan materiaalikategoriaan kiinnisidottua pääomaa pienemmäksi varastonarvoa tiputtamalla ja tässä onnistuttiin mielestäni erittäin hyvin. Olisi ollut hyvä, että järjestelmistä olisi saanut dataa miten varastonarvo on heilunut tutkittaville nimikkeille ennenkuin tutkimus aloitettiin. Tutkittavat nimikkeet olivat kuitenkin ennen muutosta bulk-nimikkeitä ja niille ei ollut saatavissa minkäänlaista luotettavaa dataa, että paljonko niitä on ennen vuotta 2022 ollut saldoilla ja/tai varastonarvossa. Tässä tutkimuksessa pystyttiin vertailemaan vain kuviossa 1 olevaa päivämäärää (06.02.2022) kun tutkittavat nimikkeet on laskettu ja nostettu saldoille. Näin jälkeempäin ajateltuna olisi ollut hyvä ottaa väliaikatietoja tutkimusaikana miten varaston arvo on kehittynyt esimerkiksi kvartaaleittain ja ehkä jopa kuukausittain. Tämä olisi ollut mahdollista, mutta tutkimus mittariksi muodostui kuvion 1 mukaisesti päivämäärien 06.02.2022 ja 02.03.2023 välinen erotus tutkittavien nimikkeiden varastonarvossa. Tutkimustulos on siis ko. päivämäärien sen hetkinen tilanne. Tutkimus aika (vähän yli vuosi) oli mielestäni riittävän pitkä, että nimikkeiden varastonarvo ennätti muuttua. Onneksi ERP:stä oli saatavissa kuvion 2 mukainen kulutusraportti tutkittaville nimikkeille ja kuvaajasta ilmenee, että tutkimusajan kuukausittainen kulutus tutkittaville nimikkeille on liikkunut välillä 25500€... 40650€ ja isoin kulutus kuukausi ollut se kuukausi jolloin vertailu arvo on otettu. Tämä kertoo mielestäni sen, että varaston arvo on muuttunut reilusti oikeaan suuntaan, koska kun maaliskuussa 2023 on luovutettu eniten laitteita (jolloin materiaalit kulutettu varaston arvosta) tutkimusaikana, ne materiaalit on tilattu helmikuun aikana, mitkä ovat olleet näissä maaliskuussa luovutetuissa laitteissa ja osa näistä maaliskuun laitteisiin tilatuista materiaaleista on todennäköisesti ollut varaston arvossa kun vertailu arvo on ajettu. Tämä on vain oletus ja faktaa minulla ei ole tästä esittää, mutta tärkein havainto tutkimuksen luotettavuuteen on kappaleessa 2.9.5 esitetty toteamus, että lopputuotteiden mihin nämä

tutkittavat ostettavat nimikkeet menevät menekki ei ole oleellisesti muuttunut muutamaan vuoteen, joten 30% varaston arvo muutosta on vaikea selittää millään muulla kuin sillä, että ohjausmallin muuttaminen teki muutoksen hieman yli vuodessa. Oman kokemuksen mukaan kun nimikkeitä joilla ei ole riittävä ennustettavuutta ja/tai kiertoa laitetaan visuaaliseen ohjausmalliin mikä tilaa materiaaleja sen perusteella, että laatikko tyhjenee eikä sen perusteella, että näkyvissä olisi oikea tarve, pidän perusteltuna sitä, että MRP tiputtaa varastonarvoa, koska MRP tilauttaa oikeinkäytettynä materiaaleja vain tarpeeseen. Ostajat vielä tarkistivat varsinkin vuoden 2022 alkupuolella kun uusi ERP (SAP) otettiin käyttöön, että kaikilla tutkittavan materiaalikategorian nimikkeillä on tarve näkyvissä ennenkuin tilaus lähetettiin toimittajalle. Tilausta ei lähetetty jos tarpeen (ostoehdotuksen) muodosti esimerkiksi pelkkä ennuste. MRP-materiaali ohjaus on muuttunut koko ajan vuoden 2022 alusta lähtien tarkemmaksi ja paremmaksi kun koko organisaatio on oppinut käyttämäänsä uutta ERP:tä paremmin. Oletettavissa on, että ainakin osa kappaleessa 3 mainituista jatkokehitys ehdotuksista tulee tulevaisuudessa käyttöön MRP-nimikkeille kun uuden ERP:n mahdollistamat hyödyt saadaan käytäntöön.

Kokonaisuudessaan olen tyytyväinen tutkimuksen lopputulemaan. Tutkimuksen aikataulu venyi paljon alkuperäisestä tavoitteesta ja yksi syy oli Covid-19 pandemia, mikä myöhästytti ERP-projektia. Muutosta ei haluttu tehdä yrityksessä ennenkuin SAP konsulttien kanssa oli käyty uuden ERP:n tuomat vaihtoehdot läpi, joten itse muutoksen tekeminen ajoittui ERP:n käyttöönottoon alkuun ja, että muutoksen tuomat edut tai haitat olivat mitattavissa oli tutkimuksen kannalta hyvä odottaa, että aikaa oli kulunut riittävästi, että muutos olisi riittävän luotettavasti mitattavissa. Tutkija oli itse hyvin vahvasti mukana SAP projektissa ja täytyy todeta, että omat työt, SAP projekti ja siviilielämässä onnellinen perhetapahtuma veivät tutkijalta suurimman osan aikaa, että tutkimus olisi saatu päätökseen ennemmin. Lopuksi haluan kiittää lehtori Pauli Järvensivua ennenkaikkea kärsivällisyydestä ja hyvästä ohjauksesta.

Lähteet

Baily, Peter; Farmer, David; Crocker, Barry; Jessop, David & Jones, David 2015. Procurement Principles and Management. Yhdestoista painos. Pearson Education Limited, Harlow. United Kingdom.

Bragg, Steven M 2012. Business Ratios and Formulas: A Comprehensive Guide. Third Edition. John Wiley & Sons, Incorporated.

Christopher, Martin 2005, Logistics and supply chain management, third edition, Financial Times Prentice Hall

Chopra, S. & Meindl, P. 2010. Supply chain management. Fourth edition. New Jersey: Pearson Education, Inc.

El Baz, Jamal & Ruel, Salomé 2021. Julkaisussa: International journal of production economics 2021-03, Vol.23 Can supply chain risk management practices mitigate the disruption impacts on supply chains' resilience and robustness? Evidence from an empirical survey in a COVID-19 outbreak era <https://www.sciencedirect.com.ezproxy.metropolia.fi/science/article/pii/S0925527320303224?via%3Dihub> Viitattu 22.08.2022

Yritys intranet: <http://www..fi/FI/OurCompany/AboutUs/index.htm> luettu 03.03.2020

Harrison, Alan & van Hoek, Remko & Skipworth, Heather. 2014. Logistics Management and Strategy – Competing through the supply chain.

Haverila, Matti 2009, Teollisuustalous, Infacts. Tampere

Hokkanen, Simo. Karhunen, Jouni. Luukkainen, Martti 2010, Johdatus logistiseen ajatteluun, Jyväskylän yliopistopaino, Jyväskylä.”

Hokkanen, Simo & Virtanen, Seppo. 2013. Varastonhoitajan käsikirja. 2 painos. Kangasniemi: Sho Business Development Oy.

Huuhka, Terttu 2019, Tehokkaan hankinnan työkalut. 5. uud. painos. Books on Demand, Helsinki

Iloranta, Kari 2018, Hankintojen johtaminen. Ostamisesta toimittajamarkkinoiden hallintaan, Tietosanoma. Helsinki

Järvi-Kääriäinen, Terhen & Ollila, Margareetta. 2007. Toimiva pakkaus. Hakapaino Oy, Helsinki

Kananen, Jorma 2014. Toimintatutkimus kehittämistutkimuksen muotona, Miten kirjoitan toimintatutkimuksen opinnäytetyönä?. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Jyväskylä.

King, Peter L. 2011. Crack the Code – Understanding safety stock and mastering its equations. https://web.mit.edu/2.810/www/files/readings/King_SafetyStock.pdf. Luettu 19.2.2023.

Kraljic Peter, 1983, Purchasing must become supply management 1983. Harvard Business Review. [Purchasing Must Become Supply Management \(hbr.org\)](https://hbr.org/1983/03/purchasing-must-become-supply-management)

Lehtonen, Juha-Matti. 2004. Tuotantotalous. Porvoo: WS Bookwell Oy.

Liker Jeffrey & Convis Gary 2012. Toyotan tapa Lean-johtamiseen. Suom. Niemi, Marko, Readme, Helsinki

Lukiman, Adrian Dicky, Richard 2019. Analytical Hierarchy Process (AHP), Economic Order Quantity (EOQ), and Reorder Point (ROP) in Inventory Management System. ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications. <https://journal.binus.ac.id/index.php/comtech/article/view/5746/3805>. Luettu 23.02.2023

Lysons, Kenneth & Farrington, Brian 2006, Purchasing and supply chain management. New York: Financial Times/Prentice Hall

Nieminen, Sanna 2016, Hyvä hankinta - parempi bisnes, Talentum Pro. Helsinki

Martin, J. W. 2014. Lean Six Sigma for Supply Chain Management: A 10-Step Solution Process. Second Edition. United States of America: McCraw-Hill Education.

Petterson, Per & Olsson, Björn & Lundström, Thomas & Johansson, Ola & Broman, Martin & Blucher, Dan & Alsterman, Henric 2018. Lean -Muuta poikkeamat menestykseksi! 3. uudistettu painos. Part Media, Bromma

Plenert, Gerhard 2007, Reinventing Lean. Introducing Lean management into the supply chain. Elsevier Inc,

Rauhala, Matti S. 2011. Osta oikein ansaitse enemmän. Helsinki: Talentum.

Ristikangas, Marjo-Riitta & Grunbaum, Leni 2018. Valmentava esimies. Onnistumista palvelevat positiot. 4. painos. Alma Talent Oy, Helsinki.

Ritvanen, Virpi 2011, Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. LOGY ry. Reijo Rautauoman säätiö. Saarijärvi

Sakki, Jouni 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta. B2B-Vähemmällä enemmän. 7. uud. painos, Jouni Sakki Oy, Helsinki

Salmimies, Raija & Ruutu, Sirkku 2013. Ratkaisuja esimiestyön haasteisiin. Sanoma Pro Oy, Helsinki.

Stevenson, W.J. Operations Management. 12th edition. 2014. McGraw-Hill Education. Berkshire, England.

Tanskanen, Kari 2021. Ulkoisten resurssien johtaminen. Tietosanoma, Helsinki

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

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2002. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 1-4. painos. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä

Van Weele, Arjan J 2018, Purchasing and supply chain management. 7. uud painos, Annabel Ainscow, Cengage Learning EMEA, United Kingdom.

Vuorinen Tero, 2013, Strategiakirja 20 työkalua, Alma Media Oy.

<https://www.sap.com/documents/2016/12/36d20f5b-9c7c-0010-82c7-eda71af511fa.html>

Luettu 18.04.2023

[Reorder Point Formula | Safety Stock Calculator | Zoho Inventory](#)

Luettu 18.04.2023

