

Opinnäytetyö (AMK)

Insinööri, Tuotantotalous

2022

Asmo Marttila

VARASTON PROSESSIN SEKÄ INFORMAATIOLOGISTIIKAN KEHITTÄMINEN



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Insinööri, Tuotantotalous

2022 | 64 sivua

Asmo Marttila

Varaston prosessin sekä informaatiologiikan kehittäminen

Opinnäytetyön aiheena on varaston prosessien sekä informaatiologiikan, eli organisaatioiden välisen sähköisen tiedonsiirron kehittäminen kahden ongelmallisen tuotteen osalta. Työn toimeksiantaja operoi varastoa, jonka toiminnan asiakasorganisaatio on toimeksiantajalle ulkoistanut. Opinnäytetyön tavoitteena on tunnistaa prosessien ongelmakohdat ja näiden moninaiset syyt, sekä tuoda kehitysehdotuksia näihin ongelmiin.

Työ alkaa teoriaosuudella, jossa käsitellään muun muassa varastointia, prosessien kehittämistä sekä informaatiologiikkaa yleisemmin. Tämän jälkeen työssä käydään läpi molempien tuotteiden osalta prosessin nykytila, ongelmakohdat sekä kehitysehdotukset. Vaikkakin työssä keskitytään pääosin varaston toimiin, ja kehityskohteet on suunnattu suurimmaksi osaksi varastolle, käydään työssä läpi myös toimitusketjun muita osapuolia laajemmin.

Työssä käydään lopuksi perusteellisesti läpi kehitysehdotuksien tuomia hyötyjä eri organisaatioille. Työn tuloksista käy ilmi, miten toiminnan tehokkuutta sekä toimitusketjun läpinäkyvyyttä olisi mahdollista parantaa huomattavasti kehitysehdotusten avulla. Eri kehityskohteiden painoarvoja on puntaroitu esimerkiksi niiden tuomien hyötyjen suuruutta tai käyttöönoton vaativuutta arvioimalla. Työssä tuodaan esiin myös jatkokehityskohteita, joita ei kyetty resurssien puutteen vuoksi tutkimaan tarkemmin opinnäytetyön puitteissa, mutta joihin toimeksiantajan ehdotetaan tulevaisuudessa tutustuvan tarkemmin.

Asiasanat:

Varastointi, prosessien kehittäminen, lean-ajattelu, informaatiologiikka

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Industrial Management and Engineering

2022 | 64 pages

Asmo Marttila

Improving of the warehousing process and information logistics

The topic of this thesis is the improvement of the warehousing processes and information exchange between organizations regarding two problematic products. A customer organization has outsourced part of their warehousing, which the employer of the thesis is operating. The purpose of the thesis is to identify the problems and the reasons causing them, and to propose ways to improve the processes.

The thesis begins with a theoretical part, which discusses, among other things, warehousing, process development and information logistics. After this, the current state of the project, problematic areas and development proposals for both products are reviewed. Although the work focuses mainly on warehousing operations, and the development proposals are mainly directed at the employer of the thesis, the work also covers the various other parties in the supply chain.

Finally, the benefits of the development proposals for different organizations are thoroughly reviewed. The results of the work show how the efficiency of the warehousing operations and the transparency of the supply chain could be significantly improved with the help of the development proposals. The importance of the various development targets have been valued, for example, by assessing the magnitude of the benefits they bring or the complexity of their implementation. The work also highlights areas for further development that could not be studied in more detail within the framework of the thesis due to lack of resources, but which the employer is suggested to study in more detail in the future.

Keywords:

Warehousing, process improvement, lean, information logistics

Sisältö

Käytetyt lyhenteet ja sanasto	6
1 Johdanto	7
1.1 Aiheen rajaaminen ja työn tavoitteet	8
1.2 Työn rakenne	8
2 Varaston rooli ja prosessit	9
2.1 Yleistä varastoinnista	9
2.2 Varastotyyppit	10
2.3 Hyllyvaraston prosessit	11
2.3.1 Vastaanotto	12
2.3.2 Hyllytys ja varastointi	12
2.3.3 Keräily	14
2.3.4 Lähettäminen	15
2.4 Kolmannen osapuolen logistiikka (3PL)	16
3 Informaatiologistiikka	17
3.1 Järjestelmät varastoinnissa	17
3.1.1 Toiminnanohjausjärjestelmä (ERP)	17
3.1.2 Varastonohjausjärjestelmä (WMS)	18
3.2 Informaation tallentaminen ja tiedonsiirto	19
3.2.1 Viivakoodi	19
3.2.2 QR-koodi	20
3.2.3 RFID	20
3.2.4 EDI	21
4 Lean-ajattelu	23
4.1 Yleistä lean-ajattelusta	23
4.2 JIT	25
4.3 Kahdeksan hukkaa	26
4.4 5S	28

5 Prosessin nykytilanne ja ongelmakohdat	30
5.1 Taustatietoa	30
5.2 Tuote 1	31
5.2.1 Nykytilanne	32
5.2.2 Havaitut ongelmakohdat	33
5.3 Tuote 2	34
5.3.1 Nykytilanne	34
5.3.2 Havaitut ongelmakohdat	36
6 Työn tulokset	40
6.1 Kehitysehdotukset ja niiden tuomat hyödyt, Tuote 1	40
6.1.1 Kehitysehdotukset	40
6.1.2 Muutosten tuomat hyödyt varastossa	43
6.2 Kehitysehdotukset sekä niiden tuomat hyödyt, Tuote 2	46
6.2.1 Kehitysehdotukset	46
6.2.2 Muutosten tuomat hyödyt varastossa	56
6.3 Jatkokehitysmahdollisuudet tulevaisuudessa	59
7 Lopuksi	61
Lähteet	63

Kuvat

Kuva 1: Prosessikaavio, Tuote 1	33
Kuva 2: Prosessikaavio, Tuote 2	35
Kuva 3: Varaston prosessiin kuluva aika, Tuote 1	45
Kuva 4: Varaston prosessiin kuluva aika, Tuote 2	57
Kuva 5: Prosessikaavio muutosten jälkeen, Tuote 2	58

Käytetyt lyhenteet ja sanasto

Bulkkituote	Keskenään identtisiä osia tai komponentteja, joita valmistetaan massoittain laajaan levitykseen, esimerkiksi erilaisia ruuveja tai muttereita.
FIFO	“First in First out” on varastoinnin ajattelutapa, jossa tietyn nimikkeen ensimmäisenä varastoon saapunut kappale lähtee varastosta myös ensimmäisenä, jotta vältetään esimerkiksi tavaran vanhentumiselta.
Kolli	Logistiikassa käytetty yksikkö, joka kuvaa yhtä kuljetettavaa lähetystä. Kolli voi olla lähetyksen koosta riippuen esimerkiksi yksi paketti tai lavallinen paketteja.
Päätelaite	Elektroninen laite, jonka avulla kerätään dataa, ja välitetään sitä eteenpäin verkon välityksellä. Esimerkiksi tietokone, matkapuhelin ja skanneri ovat päätelaitteita.
SSCC	Sarjatoimitusyksikkökoodi, jonka avulla pystytään tunnistamaan tietty lähetys sekä sen sisältämä tieto. Tieto koodattu usein viivakoodiin, jotta sen skannaaminen sekä tiedonsiirto olisi tehokasta. (GS1 2020)
TPS	“Toyota Production System” on lean-ajattelun perusta. Toyotan autoteollisuudessa syntynyt yhdistelmä erilaisia tuotannon prosesseja tehostavia toimintatapoja.

1 Johdanto

Digitalisaatio maailmalla kiihtyy yhä entisestään, ja työelämän sähköistyminen on nykyään jo oletusarvo. Tietoa on saatavilla enemmän kuin koskaan, ja sen löytäminen sekä hyödyntäminen tehostuu päivittäin. Nykyään alkaakin olemaan jopa ihme, jos erilaisten ohjelmistojen ja tietokantojen hyödyntäminen ei ulotu yrityksen jokaiselle osastolle, jokaiseen tehtävään. Kuitenkin edelleen törmätään yllättävänkin usein yrityksiin, joissa järjestelmien tuomia mahdollisuuksia ei kyetä täysin hyödyntämään. Opinnäytetyön aiheena on varaston prosessien kehittäminen kahden ongelmallisen tuotteen kohdalla, sekä varastonhallintajärjestelmän puutteellisen käytön tehostaminen. Työssä käsiteltävien tuotteiden osalta varastolla tapahtuva toiminta on hyvin hidasta, työlästä ja tehotonta. Tämän lisäksi tuotteiden informaation siirto ja käsittely eivät ole halutulla tasolla, mikä osaltaan pahentaa ongelmia entisestään.

Ongelmana ovat nimenomaan projektikohtaiset komponentit, joissa kaikki nimikkeen vastaavat samanlaiset komponentit eivät ole keskenään vaihdettavissa lopputuotteeseen sijoittaessa. Tietyn projektinumeron alaisuudessa kulkevat komponentit on siis määrä sijoittaa tuotannossa tiettyyn lopputuotteeseen. Toinen tekijä, joka lisää tilanteen ongelmallisuutta, on varastotoimien ulkoistaminen. Opinnäytetyön toimeksiantaja hoitaa osittain asiakasorganisaation varastointia, joten varaston henkilöstöllä on puutteelliset valmiudet prosessien kehittämiseen, sillä toiminta ja erityisesti muutokset ovat hyvin riippuvaisia asiakkaasta.

Toimeksiantaja tarjosi aiheita opinnäytetyön tekijälle, sillä tarve kehitykselle on havaittu jo aiemmin. Aiemmin kuitenkin kukaan ei ollut ottanut vastuukseen näin laajaa kokonaisuutta, joten projekti nähtiin parhaaksi suorittaa opinnäytetyön muodossa. Varaston toimintatavat eivät ole työssä käsiteltävien tuotteiden osalta yhtä hyvällä tasolla kuin varaston muut tuotteet, ja tähän halutaan muutos. Tällaisiin projektikohtaisiin tuotteisiin liittyviä ulkoistetun varaston kehitystöitä ei juurikaan ole, ainakaan suomalaisia lopputöitä selattaessa.

1.1 Aiheen rajaus ja työn tavoitteet

Aihe on rajattu käsittelemään pääosin varastolla näyttäytyviä ongelmia, mutta esimerkiksi kehitysehdotuksiin on otettu mukaan toimijoita myös laajemmin toimitusketjun eri vaiheista. Työn avulla pyritään kokoamaan yhteen varastosta löydettyjä ongelmakohtia sekä syitä niiden taustalla. Olennainen osa työtä on tuoda esiin ongelmakohtia ja erilaisia ratkaisuja sekä toimeksiantajan että tilaus-toimitusketjun muiden toimijoiden tietoisuuteen. Työn tavoitteena on nähdä, miten prosesseja olisi mahdollista suorittaa ongelmitta, sekä löytää vastauksia muun muassa seuraaviin kysymyksiin:

Mitkä ovat prosessien keskeiset ongelmat, mistä ongelmat johtuvat, ja miten nämä voitaisiin ratkaista?

Miten eri toimijat, erityisesti toimeksiantaja eli varasto, hyötyisivät muutoksista konkreettisesti?

1.2 Työn rakenne

Opinnäytetyössä käydään ensimmäiseksi läpi aiheeseen liittyvää teoriaa varastoinnista, logistiikan tietojärjestelmistä, sekä lean-ajattelusta ja prosessien kehittämisestä. Tämän jälkeen kuvataan prosessien nykytila käyttäen havainnollistamisessa apuna prosessikaavioita, jonka jälkeen kartoitetaan prosessin ongelmakohtia. Sen jälkeen selvitetään, mistä ongelmat juontavat juurensa, ja miten ongelmat voitaisiin kitkeä jo niiden syntymispisteessä. Seuraavaksi käydään läpi erilaisia kehitysehdotuksia, sekä näiden ehdotusten tuomat hyödyt eri organisaatioille. Lopuksi mainitaan vielä joitakin työn aikana syntyneitä jatkokehitysmahdollisuuksia, joihin työn tekijällä ei ollut tarkemmin resursseja pureutua tämän opinnäytetyön puitteissa, mutta joita on kuitenkin pidettävä mielessä jatkossa. Viimeisessä luvussa käydään läpi työn eri osapuolille tuomat hyödyt sekä ehdotukset jatkoa varten.

2 Varaston rooli ja prosessit

2.1 Yleistä varastoinnista

Kun ajatellaan sanaa “varasto”, ajatellaan usein tilaa, jossa säilytetään jotakin tavaraa, koska sitä ei juuri nyt tarvita. Kuitenkin erityisesti yritysmaailmassa, tämä sama “varasto”-sana tarkoittaa suomen kielessä myös sitä tavaraa, jota näissä varastotiloissa säilytetään. Koska ero sanojen merkityksissä on olennainen, onkin esimerkiksi englannin kielessä sanat erotettu kahdeksi: “inventory”, joka tarkoittaa säilytettävää tavaraa, ja “warehouse”, taas sitä tilaa, jossa tavaraa säilytetään. Digitalisaation myötä varasto-termin merkitys on venynyt entisestään, sillä sähköisen tiedon säilytykseen käytettyjä tietokantoja kutsutaan tietovarastoiksi. Vaikka varaston käsite on hyvinkin joustava, voidaan varastoksi lukea käytännössä mikä tahansa sellainen paikka, jossa tavara ei liiku. Liike voi pysähtyä joko hetkeksi tai sitten lopullisesti, jolloin tavara on päätynyt loppusijoituspaikalle, kuten esimerkiksi kaatopaikalle. (Hokkanen & Karhunen 2014, 125.)

Fyysinen varastotila suojaa herkempää tavaraa esimerkiksi sääoloilta. Toisaalta, kun kuljetusten turvaaminen on epävarmaa, on varastojen syntyminen ehdotonta toiminnan turvaamiseksi. (Wood 2002, 398.) Yrityksen toimintaa pystytään turvaamaan hankkimalla raaka-aineita tai komponentteja kausittaista vaihtelua varten, ja toisaalta kun lopputuotteita on valmiina, pystytään asiakkaille toimittamaan niitä nopeasti. Varastoja voi syntyä tilausten vuoksi, sillä esimerkiksi suurempien tilauserien avulla pystytään alentamaan kuljetuskustannuksia sekä hankintaerien hintaa. Vaikka voitaisiinkin tämän perusteella katsoa varastojen olevan välttämätöntä yrityksen toiminnan kannalta, pyritään liiallista varastointia nykyään välttämään mahdollisimman paljon. Varastot sitovat itseensä hyvin paljon riskejä sekä kustannuksia, eivätkä ne oikeastaan tuo asiakkaalle lisäarvoa. Hyvin suunniteltuna varastointi ja erityisesti tilausten ja toimittajasuhteiden kehittäminen tuovat taas lisäarvoa logistiseen ketjuun. Varastojen syntyminen nähdäänkin nykyään enemmän

huonojen suoritusten seurauksena. Muun muassa heikko yhteistyö ja kommunikaatio toimitusketjussa sekä puutteellinen myynnin suunnittelu ovat tekijöitä, jotka aiheuttavat tarpeettomia varastoja. (Hokkanen & Karhunen 2014, 125–126.)

Koska varastointi on hyvin kallista, tarvitaan sen tehokkaaseen toteuttamiseen hyvää suunnittelua. Tähän kuuluvat esimerkiksi varaston parhaan sijainnin kartoitus sekä hyllyjen sijoittelun ja hyllypaikkojen suunnittelu. Suurena muutoksena, nykyään varastointia on alettu jalostamaan, jottei se olisi enää pakollinen paha osana toimitusketjua. Varaston prosessiin halutaan lisäarvoa tuovia tekijöitä, kuten tuotteiden viimeistelyä, etiketöintiä tai muita toimia, joiden avulla tuote on käyttövalmis välittömästi saavuttuaan asiakkaalle. (Waters 2003, 283–284.) Varaston ei voida myöskään katsoa olevan vain paikka, jossa tavaraa säilytetään. Varaston tehtävänä on olla olennainen osa logistista ketjua, jonka tavoitteena on toimittaa asiakkaalle oikea määrä tavaraa ehjänä oikeaan aikaan, oikeaan paikkaan, oikein dokumentoituna ja ympäristöystävällisesti. Erityisesti Covid-19-pandemian mukanaan tuoman kuluttajien verkkotilausten määrän räjähdysmyötä tämän lupauksen täyttämässä varastojen rooli on kasvanut entisestään. (Richards 2022, 7–8.)

2.2 Varastotyypit

Varastoja voidaan jakaa muun muassa sen mukaan, mitä niissä varastoidaan, ja miten varastointi tapahtuu. Varastointitavan mukaan varastot voidaan jakaa pääsääntöisesti massa-aine-, yleisrahti- sekä hyllytavaravarastoihin. Massa-ainevarastot ovat usein esimerkiksi silloja tai bunkkereita, joissa säilytetään suuria määriä jauhemaista tai nestemäistä ainetta, kuten öljyä.

Yleisrahtivarastossa taas voidaan säilyttää lähes minkälaista tahansa kuljetettavaa yleistä tavaraa. Tavarankoko saattaa vaihdella hyvinkin paljon, ja tavaraa säilytetään monesti enemmän lattialla kuin hyllyllä.

Hyllytavaravarastolla taas varastoitava tavara säilytetään pääsääntöisesti hyllyllä. Monesti tavara on kevyttä pientavaraa, jota pystytään käsittelemään käsin. (Martin 2018, 432–440.)

Varastot voidaan jakaa myös niissä varastoitavien tuotteiden mukaan. Tällöin erilaisia yleisimpiä varastotyyppisiä ovat raaka-aine- keskeneräisten tuotteiden-, lopputuote-, ylivuoto-, vapaa-, jakelukeskus-, yleinen-, sekä sopimusvarasto. Ylivuotovarastoissa säilytetään kausittaisia tuotteita, ja ne ovat usein kolmannen osapuolen operoimia, kuten myös sopimus- sekä yleiset varastot. Yleiset varastot ovat kuluttajille suunnattuja, vuokrattavia varastotiloja. Sopimusvarastossa taas säilytetään yhden asiakkaan tavaraa, yleensä pidempijaksosella sopimuksella. Jakelukeskusvarastot ovat lopputuotevarastoja, jotka sijaitsevat lähempänä asiakasta kuin tuotantolaitos. Tavarat siirtyvät lopputuotevarastolta usein juuri jakelukeskuksen varastolle odottamaan lopullista toimitusta. Vapaavarastot ovat sellaisia tavaroita varten, joista odotetaan maksettavan vielä tullimaksuja. (Frazelle 2016, 15-16.)

Esimerkiksi tuotantolaitoksella varastoja ovat myös erilaiset työkalu- tai tarvikevarastot, joissa säilytetään apuvälineitä tai varaosia tuotannon toiminnan ylläpitoa varten. Varastoja voi siis olla hyvin moneen erilaiseen tarkoitukseen organisaatiosta riippuen. (Hokkanen & Karhunen 2014, 127.)

2.3 Hyllyvaraston prosessit

Vaikka lavalla varastoitavaa tavaraa onkin mahdollista tilan säästämisen kannalta säilyttää niin, että lavoja vain pinotaan päällekkäin, ei se ole kovin tehokas toimintatapa. Jotta pisimpään varastossa ollut tavara voidaan käyttää ensimmäisenä, tarvitsisi lavapinosta ottaa aina alin lava käyttöön, ja koko päällä oleva pino tulisi purkaa. Edellä mainitun syyn lisäksi, kaikkea tavaraa ei voi säilyttää lavalla ja kasata pinoksi, minkä vuoksi hyllyt ovat suosittu tapa säilyttää tavaraa. Hyllyt mahdollistavat myös tehokkaamman tilankäytön, kun lavoja kytetään silti varastoimaan vertikaalisuunnassa. (Murphy, Wood 2004, 313.)

Hyllyvaraston yleisimpiin prosesseihin kuuluu vastaanotto, hyllytys, varsinainen varastointi, keräily sekä lähettäminen (Frazelle 2016, 17–18).

Keräilyvaiheeseen voi kuulua muun muassa eri keräilytilausten yhdisteleminen, ja ennen lähettämistä keräilyille tuotteille voidaan tehdä joitakin arvoa lisääviä

toimenpiteitä, kuten esimerkiksi lavoittamista tai etiketöintiä (Rushton, Croucher & Baker 2006, 262).

2.3.1 Vastaanotto

Vastaanottoprosessin voidaan katsoa alkavan jo siitä, kun tuotteet lähetetään lähettäjältä varastolle. Kun tavara saapuu varastolle, tarkistetaan mahdolliset dokumentit sekä saapuneen tavaran määrä ja laatu. Jos määrä ei täsmää tai tavara on rikki tai muuten väärää, suoritetaan myös tarvittavat toimenpiteet hyvitykseen tai mahdolliseen palautukseen liittyen. Jos varastoiva organisaatio luottaa tarpeeksi lähettäjään, voidaan lähettäjän ilmoituksella jättää laajimmat tarkastukset tekemättä, koska aikaa vievää tarkistustyötä ei kannata tehdä kahteen kertaan. Tällöinkin kuitenkin merkittävät vauriot tulee huomioida, sillä näitä voi syntyä esimerkiksi kuljetuksen aikana. Mahdolliset kollitunnukset tai muut viivakoodit voidaan skannata tässä vaiheessa, jotta tavara saadaan rekisteröityä vastaanotetuksi. Lopuksi tuotteet siirretään seuraavaan sijoituspaikkaan, esimerkiksi hyllylle. (Relph & Milner 2019, 113–115.)

Kuten aiemmin mainittiin, vastaanottoprosessin voidaan katsoa alkavan jo ennen kuin tavara edes saapuu varastolle. Tähän kuuluu muun muassa lähettäjän informoiminen siitä, mikä olisi tavaralle paras tapa saapua varastolle, jotta vastaanotto varastolla tapahtuisi mahdollisimman tehokkaasti. Esimerkiksi puutteelliset ja huonosti asetetut viivakoodit tai tavaroiden huono pakkaustapa ovat asioita, joita tulee kitkeä jo ennen kuin tavara lähtee lähettäjältä. (Richards 2022, 91–92.)

2.3.2 Hyllytys ja varsinainen varastointi

Hyllytysvaiheessa tavara sijoitetaan hyllylle, oikealle hyllypaikalle. Jotta tämän hyllypaikan löytäminen hyllytettäessä, sekä toisaalta tavaran paikantaminen ongelmatilanteissa olisi mahdollisimman helppoa, tulisi käyttää järjestelmään perustuvaa hyllytystä. Kun esimerkiksi hyllytettävässä tuotteessa kiinni oleva

viivakoodi luetaan, näyttää päätelaite heti sen hyllypaikan, jolle tuote kuuluu. Kun päätelaitteella taas luetaan hyllypaikalla sijaitseva koodi, saadaan tuote ja oikea määrä kiinnitettyä hyllypaikkaan. Näin järjestelmästä on mahdollista selvittää, mikä on tietyn tuotteen tarkka sijainti. (Richards 2022, 114.)

Usein vastaanoton jälkeen tavarat siirretään varsinaisten hyllypaikkojen sijaan reservivarastoon tai -hyllypaikoille. Suurin osa varaston tavarasta on yleensä nimenomaan reservivarastoa. Reservivarastosta tavarat voidaan lähettää isommissa lähetyksissä suoraan vastaanottajalle, tai vaihtoehtoisesti tavara täydennetään varsinaiselle hyllypaikalle sellaisen tyhjentyessä. Varsinaisesta hyllypaikasta tavara otetaan suoraan käyttöön esimerkiksi tuotantoon. (Rushton, Croucher & Baker 2006, 261.)

Hyllytettävien tavaroiden hyllypaikat tulisi sijoittaa niin, että keräilyn suorittaminen on mahdollisimman tehokasta. Tällöin tulee ottaa huomioon tavarantoiminnan volyyymi, fyysiset ominaisuudet sekä keräilyn turvallisuus. Mitä suurempi volyyymi tavaralla on, sitä lyhyempi tavarantoiminnan keräilyreitit tulisi olla, jotta se on mahdollisimman nopeaa keräillä. Tällaisia hyllypaikkoja on esimerkiksi hyllyn reunassa, keskivartalon korkeudella. Jos keräiltävänä on myös suurempaa tai painavampaa tavaraa, tulisi nämä sijoittaa niin, että ne ovat ergonomisesti keräiltävissä, jotta vältetään turhilta nostoilta. Painavat tavarat kannattaa myös sijoittaa keräilyreitit alkuun, jotta ne voidaan sijoittaa keräiltävälle lavalle alimmaksi. Jotta pienennetään riskiä, jossa putoavat tavarat aiheuttaisivat vammoja, painavimmat tavarat tulisi sijoittaa hyllyn keskikorkeudelle. Myös tuotteet, joita keräillään usein samalla kertaa, tulisi sijoittaa lähelle toisiaan, jotta minimoidaan kuljettu matka. (Richards & Grinsted 2016, 29–32.)

Vaihtuvan hyllypaikan järjestelmä tai dynaamisten hyllypaikkojen käyttö tarkoittaa sitä, ettei sama nimike löydy aina samalta hyllypaikalta. Tavara sijoitetaan sen sijaan sellaiselle hyllypaikalle, joka silloin sattuu olemaan tyhjänä. Tämä on hyödyllinen hyllytyskäytäntö esimerkiksi tuotteille, joiden varastointimäärissä tapahtuu suurta vaihtelua lyhyellä aikavälillä. (Logistiikan maailma 2022.)

2.3.3 Keräily

Keräilyprosessi alkaa, kun keräilyn suorittaja saa haltuunsa keräilylistan. Keräilylista syntyy asiakkaan tilauksen mukaan, ja se voi siirtyä varaston käyttämään järjestelmään esimerkiksi automaattisesti asiakkaan tehdessä ostotilauksen sähköisesti. Keräilylista kertoo, mitä tavaraa keräillään, mistä tavara varastosta löytyy, ja montako yksikköä tavaraa keräillään. Erilaisia keräilyyksiköitä voivat olla muun muassa kappale, pussi tai lava. Joissain tapauksissa varaston henkilöstön on tunnettava keräilylistan tavarat yksiköt, sillä jokaisen tuotteen kohdalla esimerkiksi yksi kappale tavaraa ei tarkoita vain yhtä tuotetta. Toisinaan listassa lukeva yksi keräilyyksikkö saattaa olla esimerkiksi pussi, joka sisältää useamman eri tuotteen. (Ståhl 2011, 33.)

Erilaiset keräilytavat voidaan jakaa kolmeen eri tapaan: Keräily paperisen listan mukaan, paperiton keräily sekä automaattinen keräily. Paperisen listan käyttö on nykyään vielä yllättävänkin yleinen. Varaston operaattorin tulee lukea paperisesta listasta, mitä tuotteita keräillään, kuinka paljon, ja mistä tuotteet löytyvät. Monissa tapauksissa se on riittävä tapa, mutta erityisesti keräilylistan määrän kasvaessa, on tapa hyvin altis virheille ja heikolle keräilylaadulle. Informaation siirtäminen järjestelmään on myös monesti vaivalloista ja puutteellista paperisen keräilylistan kanssa, sillä keräilylistan henkilön tulee merkitä esimerkiksi paperille keräilylistan tavarat. (Martin 2018, 474–475.)

Paperiton keräily on osittain automaattista keräilyä. Olennainen ero paperisen listan käyttöön on se, että paperittomassa keräilyssä hyödynnetään järjestelmää ohjaamaan keräilyä. Paperittomassa keräilyssä käytetään apuna päätelaitetta, joka on yhteydessä varastohallintajärjestelmään. Päätelaite kertoo varaston operaattorille keräilylistan tavarat sijainnin, jonka jälkeen päätelaitteella luetaan tavarassa oleva koodi, esimerkiksi viivakoodi. Varastohallintajärjestelmän käyttö nostaa keräilylaadua, sillä päätelaitteen avulla on mahdollista esimerkiksi päivittää reaaliajassa varastosaldoja keräilyä suoritettaessa. Mahdollisuus virheille pienenee paperittomassa keräilyssä, sillä päätelaite ilmoittaa, jos luetaan väärän tuotteen koodi. Kun tavara skannataan

järjestelmään prosessin jokaisessa vaiheessa, on sen paikantaminen mahdollista järjestelmässä olevan tiedon perusteella. (Martin 2018, 475–476.)

Automaattisessa keräilyssä taas käytetään apuna esimerkiksi konetta tai robotiikkaa, joka suorittaa halutun tavaran keräilyn. Kun järjestelmään on siirtynyt keräilylista, laite suorittaa keräilyn automaattisesti tämän listan mukaan. Keräily on nopeaa, eikä inhimillisiä virheitä tapahdu. Vaikkakin investoinnit automaattiseen keräilyyn ovat suuret, ovat ne usein sen arvoisia. Keräily on varaston kallein sekä aikaa vievin vaihe, joten sen automatisointi on monesti kannattavaa. (Martin 2018, 488–492.)

2.3.4 Lähettäminen

Varastoinnin viimeinen vaihe on tavaran lähettäminen. Kun tavarat on keräilty, voidaan vielä tarkistaa, löytyykö kaikki tavara todellisesti. Sen jälkeen mahdolliset erikseen keräillyt tavarat kootaan lähteväksi samalle asiakkaalle. Toisaalta taas yhtenä eränä keräillyt eri asiakkaille lähtevät tavarat erotellaan omiksi lähetyksikseen. Tähän kuuluu myös tavaran sijoittaminen halutunlaiseen kuljetuspakkaukseen, kuten esimerkiksi kauluslavalle. Lähetyksestä voidaan mitata myös koko sekä paino, jotta sen mukaan voidaan suorittaa sekä laskutus että lähetyksen tietojen informointi asiakkaalle. (Frazelle 2016, 18.) Ennen lähettämistä lähetyksille voidaan tehdä mahdollisia arvoa lisääviä toimenpiteitä, kuten erilaisten ohjelmien tai järjestelmien asentamista elektroniikkalaitteisiin tai laitteiden korjaamista (Heizer, Render & Munson 2017, 415). Lopuksi eri lähetykset kootaan lastausta varten. Samaan suuntaan lähtevät lähetykset lastataan samaan kuormatilaan. Tämän jälkeen lähetykset lähtevät esimerkiksi jakelukeskukseen, vientiin ulkomaille tai suoraan paikalliselle asiakkaalle. (Rushton, Croucher & Baker 2006, 262.)

2.4 Kolmannen osapuolen logistiikka (3PL)

Globalisaation myötä logistiikkayritykset huomasivat, että on kannattavaa ottaa palveluihin mukaan kuljetusten lisäksi myös muita logistiikan osa-alueita, kuten varastointia. 1990-luvun puolivälissä syntyi termi 3PL, eli 3rd party logistics. Tämä "kolmannen osapuolen logistiikka" tarkoittaa logistiikkayrityksiä, jotka tarjoavat muun muassa kuljetus- varastointi- sekä jakelupalveluja. 3PL-yritykset ovat siis toimijoita, joille asiakasyritys ulkoistaa erilaisia logistiikan tehtäviä. (Rushton & Walker 2007, 5–6.) 3PL-yritys käyttää pelkästään omia resurssejaan kuten varastotiloja sekä työvoimaa jokapäiväisissä toimissaan. Se ei siis pyri suunnittelemaan tai optimoimaan muiden tahojen resurssien käyttöä, vaan tuo enneminkin omia näkökulmia ja kehitysehdotuksia osana koko ketjua. (Richards & Grinsted 2016, 261–262.)

3PL-yritykset tarjoavat useita erilaisia tapoja toimitusketjun hallinnan kehittämiseen, kuten esimerkiksi kulujen pienentämistä, varastonkierron tehostamista sekä kuljetusten hallintaa. Ostetuimmat palvelut 3PL-yrityksiltä ovat kuljetukset sekä kotimaassa että ulkomailla, lähetysten tullaus sekä varastointipalvelut. (Ross 2010, 320.)

Neljä asiaa, joita ostavat organisaatiot arvostavat eri 3PL-yritysten tarjoamasta toiminnasta eniten, ovat luottamus, informaatio, pääoman hyödyntäminen sekä kulujen karsiminen. Luottamus tuo ostavalle organisaatiolle helpotusta, sillä työtaakkaa voidaan lieventää siirtämällä sitä 3PL-yritykselle. Informaation tuoma lisäarvo syntyy siitä, kun 3PL-yrityksen käyttämää kapasiteettia voidaan hyödyntää parantamalla logistisen informaation laatua, tarkkuutta sekä oikea-aikaisuutta. Pääoman tehokas hyödyntäminen tarkoittaa sitä, että ostavan organisaation ei tarvitse hankkia tai käyttää omia tiloja tai kalustoa, koska sellainen löytyy 3PL-yritykseltä, jolta palvelua ostetaan. Omaa pääomaa ei tällöin sitoudu toimiin, jotka eivät itsessään tuota lisäarvoa asiakkaalle. Logistiikan kulujen karsiminen nähdään 3PL-yritysten suurimpana arvona. Tavoitteena on pienentää logistisia kustannuksia, ja samalla kehittää asiakaspalvelun tasoa. (Ross 2010, 319.)

3 Informaatiologiikka

3.1 Järjestelmät varastoinnissa

Vuodesta toiseen erilaisissa kyselyissä selviää, että varastonhallintajärjestelmien kolme tärkeintä hyötyä ovat paperiton tiedonsiirto, reaaliaikaiset varastosaldot sekä tuottavuuden seuranta. Paperin käyttö halutaan pitää minimissään useasta eri syystä. Papereista on muun muassa hidasta löytää olennainen tieto, lappuja on helppo kadottaa tai rikkoa vahingossa, eikä paperilla oleva tieto ole usein yhtä ajantasaista kuin sähköinen. (Frazelle 2016, 315-316.)

Perinteisesti tiedonsiirto toimitusketjussa on tapahtunut sitä mukaa, kun toimitus on siirretty edelliseltä vaiheelta seuraavalle. Perinteinen tapa luo kysynnästä hyvin vääristyneen kuvan, sillä erityisesti toimitusketjun pidentyessä, ketjun alkupään toimijoiden tieto asiakkaan todellisesta tarpeesta hämärtyy. Ilmiötä kutsutaan "bullwhip"-efektiksi, jossa informaation puutteen vuoksi koko toimitusketjun toiminta heikkenee. Työntöohjaukseen perustuvaa tavaravirtaa on alettu muuttamaan yhä enemmän imuohjautuvaan tekniikkaan, jossa informaation siirto on elintärkeää. Tiedon sähköistä siirtymistä sekä organisaation sisällä, että organisaatiolta toiselle kutsutaan informaatiologiikaksi (Hsuan, Kinra & Kotzab 2015. 99-100.)

3.1.1 Toiminnanohjausjärjestelmä (ERP)

ERP- eli toiminnanohjausjärjestelmä on yrityksen jokaiselle toiminta-alueelle yltävä informaatiojärjestelmä, joka perustuu organisaation eri osastoilla tehtäviin ilmoituksiin. Se mahdollistaa esimerkiksi sen, että hankintaosaston työntekijät pääsevät näkemään varaston saldoja. Käytännössä koko yrityksen toiminnasta kerätty data on yhden järjestelmän alaisuudessa, josta kuka tahansa oikeuden saanut pääsee sitä tarkastelemaan. Kun yrityksen jokaisella osa-alueella päivitetään muutoksia järjestelmään aktiivisesti, kytetään ajantasaisen datan

avulla tekemään nopeasti päätöksiä. Toiminnanohjausjärjestelmien eri osa-alueita ovat muun muassa asiakkaiden tilaukset, varaston tiedot sekä yrityksen taloushallinto. (Rushton, Croucher, Baker 2006, 532–533.)

Yksi suurimpia syitä ERP:n käyttöönotolle onkin juuri mahdollisuus eri järjestelmien integroimiseksi yhteen. Sen avulla saadaan nivottua yrityksen eri osastojen erilliset toimet yhdeksi, ajantasaiseksi prosessiksi. (Samara 2015, 14.) Nykyään, kun lähes jokaisessa yrityksessä koosta riippumatta on ERP-järjestelmä, on luotu erilaisia tukijärjestelmiä, joiden avulla mahdollistetaan yritysten välisten järjestelmien kommunikointi. ERP-järjestelmien tueksi on mahdollista saada esimerkiksi toimittajan- tai asiakkuuksienhallintaan tarkoitettuja ohjelmia. Näiden avulla yhden organisaation järjestelmään syötetyn tiedon on mahdollista automaattisesti siirtyä myös asiakasorganisaation järjestelmään, ja päinvastoin. Toisaalta esimerkiksi toimitusketjujen hallintaan luodut apusovellukset auttavat saamaan ajantasaista tietoa ERP-järjestelmään, muun muassa materiaalien kuljetuksesta. (Magal & Word 2012, 26–28.)

3.1.2 Varastonohjausjärjestelmä (WMS)

Varastohallintajärjestelmä, eli WMS (warehouse management system), on joko oma järjestelmänsä, tai erillinen moduuli osana ERP-järjestelmää. WMS on kuitenkin käytännössä aina integroitu jollakin tapaa ERP-järjestelmään, sillä esimerkiksi varastojen saldot ovat olennaista tietoa muulle organisaatiolle. Tyypillisesti WMS:n avulla hallitaan varaston sisällä syntyvää liikettä ja informaatiota, kuten tavaran hyllypaikkoja sekä sijaintia varastossa. (Relph & Milner 2019, 117, 121–122.)

Mahdollisuuksien sekä tuettujen toimien laajuudet vaihtelevat järjestelmien välillä, mutta WMS voi pitää sisällään hyvin laajalti erilaisia ominaisuuksia. Sähköisesti voidaan tehdä paitsi varaston päivittäiseen toimintaan kuuluvia töitä, kuten vastaanottoa, hyllytystä sekä keräilyä, mutta myös suunnittelua laajemmin esimerkiksi kuljetusten ja pakkaamisen osalta. Joissakin järjestelmissä on mahdollista saada tuotettua myös esimerkiksi tulevaisuuden

kysynnän ennusteita sekä työntekijöiden ja työalueiden tehokkuuden erinäisiä mittareita. (Ross 2010, 315.)

3.2 Informaation tallentaminen ja tiedonsiirto

Jotta varaston sähköinen tiedonsiirto olisi mahdollista, tarvitaan käsiteltävälle tavaralle sähköinen tunnistustapa, sekä tämän tunnistuksen automaattinen kommunikointi järjestelmän kanssa. Sähköinen tunnistustapa tarkoittaa informaatiota, jota jokaiseen kooliin tai erilliseen komponenttiin liittyy. Tämä informaatio saadaan kiinnitettyä kooliin esimerkiksi viivakoodin, QR-koodin tai RFID:n avulla. Automaattinen kommunikaatio taas tarkoittaa esimerkiksi viivakoodin sisältämän informaation siirtämistä järjestelmään. Informaation siirtäminen tapahtuu päätelaitteen, kuten tietynlaisen skannerin tai ääniohjauksen avulla. (Frazelle 2016, 316–317.)

3.2.1 Viivakoodi

Viivakoodisysteemi, nimenomaan lineaarinen ja yksiulotteinen, on yleisin käytössä oleva koolien informaation tunnistustapa. Yksiulotteiset eli 1D-viivakoodit koostuvat eri paksuisista mustista ja valkoisista palkeista, joihin on koodattu tiettyä dataa. Yksiulotteisuus tarkoittaa sitä, että dataa pystytään sisällyttämään koodiin yhdessä suunnassa, vasemmalta oikealle. Viivakoodin lukemiseen tarkoitettu skanneri kykenee purkamaan tämän datan, jotta informaatio eli koolin tiedot saadaan helposti luettavaksi. Viivakoodisysteemi tarvitsee kaikessa yksinkertaisuudessaan jokapäiväisessä käytössä viivakoodin luomiseen käytettävän järjestelmän, tulostamismahdollisuuden viivakooditarroille, sekä lukulaitteen. (Frazelle 2016, 319.)

Vahvuuksia viivakoodien käytössä on halpa hinta, maailmanlaajuisesti standardoitu tapa luoda koodi, hyvät integrointimahdollisuudet organisaatioiden välillä sekä nopea informaation saatavuus loppukäyttäjälle. Heikkouksia taas ovat esimerkiksi viivakoodilapun alttius likaantua, kastua tai revetä

lukukelvottomaksi. Verrattuna esimerkiksi RFID:hen, viivakoodeja ei pystytä lukemaan kuin yksi kerrallaan, ja niiden lukemiseen vaaditaan esteetön, suhteellisen lyhyt etäisyys koodinlukijasta. Viivakoodia ei myöskään pystytä käyttämään uudelleen lähetyksen saavuttaessa vastaanottajan. (Martin 2018, 610–611.)

3.2.2 QR-koodi

QR-koodi on 2D-koodi, eli se sisältää informaatiota sekä pysty- että vaakasuunnassa. Koodi on muodoltaan neliö, jonka sisällä on erikokoisia pienempiä mustavalkoisia neliöitä. Koodin kolmessa kulmassa löytyy suuremmat neliöt, jotka mahdollistavat koodin lukemisen lähes mistä tahansa suunnasta. Kulmissa sijaitsevat suuremmat neliöt asettuvat koodin lukijassa skannausalueen kulmiin, ja lukija pystyy “venyttämään” koodin suoraksi. 2D-koodit kykenevät säilyttämään suuren määrän informaatiota, noin 3000 bitin verran. QR-koodi on helppoa, nopeaa ja halpaa luoda, ja niitä pystytään lukemaan tehokkaasti, vaikka koodi olisikin osittain vahingoittunut esimerkiksi kuljetuksen aikana. (Martin 2018, 612.)

3.2.3 RFID

RFID tulee sanoista Radio Frequency Identification, eli tunnistaminen radiotaajuuden avulla. Sen suuri ero viivakoodeihin on, että tietoa varastoiva RFID-tunniste sisältää itsessään elektroniikkaa, toisin kuin esimerkiksi viivakooditarra. Tavara, johon RFID-tunniste on kiinnitetty, kulkee varastossa RFID-lukijan muodostaman elektromagneettisen kehän läpi, jolloin informaatio siirtyy tunnisteesta automaattisesti järjestelmään. RFID:n merkittävä etu on se, ettei tunnisteiden tarvitse olla suoraan näkyvillä, jotta järjestelmä tunnistaisi sen. Tällöin esimerkiksi useampi tuote pahvilaatikon sisällä voidaan lukea yhdellä kertaa jopa useiden metrien päästä, mikä nopeuttaa prosessia huomattavasti. (Relph & Milner 2019, 116.) RFID-tunnisteita on sekä passiivisia että aktiivisia. Passiiviset tunnisteet saavat virtaa kulkiessaan lukijan kentän läpi, mutta

aktiivisiin tunnisteesiin on kiinnitetty oma virtalähteensä. Aktiivisilla tunnisteesilla on huomattavasti pidempi lukuikäisyys kuin passiivisilla. (Liu, Shahzad, Liu, Li 2017, 1.)

Vaikkakin RFID-teknologia mahdollistaa muun muassa tavaran kuljetuksen seurannan täydellisen automatisoinnin, tunnisteesien uusiokäytön ja ajantasaisen informaationpäivityksen sekä datan tehokkaamman käsittelyn, on siinä myös heikkouksia verrattuna viiva- tai QR-koodiin. Vaatimukset varaston IT-infrastruktuurille kasvavat huomattavasti, eikä tunnisteesilla ole myöskään yhtenäistä standardia. RFID-teknologia on huomattavasti kalliimpaa erinäisten vaatimusten vuoksi. Datan luettavuus saattaa kärsiä esimerkiksi suuriin metalliosiin kiinnitettyinä, sillä nämä saattavat häiritä taajuutta. (Martin 2018, 615–617.)

3.2.4 EDI

EDI tulee sanoista electronic data interchange, eli sähköinen tiedonsiirto. Yritykset käyttävät sitä erilaisten dokumenttien, kuten ostotilausten sekä laskujen lähettämiseen ja vastaanottamiseen. Vielä nykyäänkin monet tahot lähettävät kyseisiä dokumentteja organisaatioiden välillä manuaalisesti esimerkiksi sähköpostilla, mutta EDI mahdollistaa näiden toimien automatisoimisen. Kun käytetään EDI:ä, lähetyspään järjestelmä koodaa dokumentin sisällön salaiseksi tietyn standardin mukaan, jonka taas vastaanottopäässä järjestelmä purkaa luettavaan muotoon. Erilaisille toimille kuten esimerkiksi ostotilauksille, on aina oma standardinsa, jonka mukaan tieto koodataan lähetyksen ajaksi. Aiemmin EDI on vaatinut toimiakseen suhteellisen kalliin ”lisäarvoverkon”, eli toimijan, joka on muuntanut ja kuljettanut lähetyksen sisällön. Nykyään on kuitenkin kasvussa selainpohjainen EDI, jonka avulla eri organisaatiot voivat lähettää dokumentteja edullisesti käytännössä millä tahansa selaimella. (Myerson 2012, 148–149.) Yleisimmät tilanteet, joissa EDI:ä hyödynnetään, ovat muun muassa myynnin, hankintojen, kuljetuksien sekä varastonhallintaan liittyvien dokumenttien lähetys (Waters & Rinsler 2014, 232).

Vaikka käyttö onkin monesti kallista, tuo EDI:n käyttö mukanaan paljon hyötyjä toimitusketjun eri toimijoille. Raaka-aineiden tuottajat sekä toimittajat saavat markkinoilta sekä kuluttajilta ajantasaista tietoa, jota voidaan hyödyntää oman toiminnan suunnittelussa sekä aikatauluttamisessa. Toisaalta ketjun myöhäisemmän vaiheen organisaatiot kykenevät vastaamaan nopeammin asiakkaiden toiveisiin sekä kysynnän aiheuttamiin äkillisiin muutoksiin. EDI:n hyötyjä kaikille toimijoille läpi ketjun ovat muun muassa paperityön väheneminen ja automatisointi, paikkaansa pitävä laskutus, parannettu lähetysten seuranta sekä näiden tuomat kustannussäästöt. (Waters & Rinsler 2014, 214.)

4 Lean-ajattelu

4.1 Yleistä lean-ajattelusta

Lean on erityisesti tuotannon prosesseissa käytetty ajattelumalli, joka on saanut alkunsa Toyotan autoteollisuudesta, Japanista. Toisen maailmansodan jälkeen Japanissa oli valtava resurssipula, mikä osaltaan pakotti maan yritysten tekemään mahdollisimman vähällä mahdollisimman paljon. Tämän vuoksi Toyotan tehtailla haluttiin karsia kaikki ylimääräiset investoinnit, ja keskittää resurssit asioihin, jotka todellisuudessa luovat lisäarvoa asiakkaalle. Yrityksellä ei ollut varaa hankkia ylimääräisiä raaka-aineita, joita ei lopulta tarvittaisikaan tuotannossa, ja toisaalta ei myöskään haluttu valmistaa turhaan tuotteita, joita asiakkaat eivät haluaisikaan ostaa. Toiminta muuttui asiakaslähtöiseksi, ja tuotantoa suunniteltiin nimenomaan asiakkaan tarpeen mukaan. Asiakkaalta kysyttiin kolme keskeisintä kysymystä: Mitä haluatte? Milloin sen haluatte? Kuinka suuren määrän haluatte? (Modig & Åhlstrom 2013, 70–73.)

Toyotan perustajan Kiichiro Toyodan sekä hänen isänsä Sakichi Toyodan tuotantofilosofiat loivat kaksi peruspilaria tuotannon ajattelumallille, jota kutsutaan nimellä Toyota Production System (TPS). Ensimmäinen peruseriaate on Sakichin tuotos, nimeltään Jidoka, mikä tarkoittaa autonomaatiota. Ajattelumallin mukaan tuotannon kone lopettaa toimintansa automaattisesti havaitessaan laatuvirheen tuotteessa. Tämä mahdollistaa sen, että virhe on korjattavissa heti, jottei tuoteta suurta sarjaa virheellisiä tuotteita. Ajattelumallin mukaan yksi työntekijä voi seurata usean koneen toimintaa, sillä enää ei tarvinnut seurata lopputuotteen laatua koneen tehdessä sen työn. Toinen TPS:n peruspilari on nimeltään just in time (JIT), ja se on Sakichin pojan, Kiichiron ideoima. JIT tullaan selittämään tarkemmin myöhemmin tässä luvussa. TPS sisältää myös valtavan määrän erilaisia pienempiä toimintatapoja, jotka auttavat osaltaan mahdollisimman tehokasta tuotannon virtausta. (Cortiglioni, Salcerini & Verga 2020, 6–7.)

Lean-ajattelun tarkoitus varastossa on poistaa prosessista hukkia eli arvoa lisäämättömiä toimia. Tyypillisiä varaston hukkia ovat esimerkiksi ylivarastointi sekä tavaroiden ja työntekijöiden ylimääräinen liike. Vaikka voisikin ajatella varaston toimivan hyvin kun tavara liikkuu, ei se ole aina koko totuus. Asiakas ei saa juuri milloinkaan lisäarvoa lähetyksen useammasta käsittelykerrasta. (Jacobs & Chase 2017, 405.) Siksi onkin tärkeää tunnistaa varaston prosessin virtaus, ja erityisesti ne vaiheet, joissa virtaus katkeaa tai hidastuu merkittävästi, esimerkiksi arvovirtakuvauksen avulla. Vaikka standardointi onkin tärkeä osa lean-ajattelua, asiat kuten varaston muuttuvat hyllypaikat voivat edistää toimintaa, sillä ne tuovat joustavuutta. Muita varastossa hyödyllisiä hukan tunnistamiseen ja eliminointiin käytettäviä lean-työkaluja ovat muun muassa 5S, kaizen sekä kanban. (Myerson 2012, 87–92.)

Olennainen osa lean-ajattelua on jatkuva parantaminen. Kuitenkin valitettavan usein erilaisilla suorituskyvyn lukemilla ei pyritä kehittämään toimintaa, vaan luvuilla halutaan saada organisaation toiminta näyttämään mahdollisimman hyvältä, mikä on vastoin leanin periaatteita. (Carroll 2008, 380.) Toisinaan toimintaa tulee rasittaa, jotta ongelmat saadaan näkyviin. Lean-ajattelun mukaan ylimääräiset varastotasot piilottavat taakseen ongelmia. Kun varastotasot ovat korkealla, eikä materiaalista ole pulaa, ei myöskään havaita ongelmia. Kun varastotasot lasketaan hiljalleen, aletaan huomata todellisia ongelmia, kuten virheellisiä tuotteita ja materiaaleja, tai epäluotettavia toimittajia. Kehitystyöhön tulee ottaa mukaan henkilöitä organisaation eri osastoilta, jotta löydetään tavat päästä eroon löytyneistä ongelmista. Kun ongelmat on havaittu, dokumentoitu, ja poistettu kehitysprojekteissa, voidaan varastotasot lopullisesti pienentää, jotta päästään eroon ylimääräisistä kustannuksista. (Krajewski & Ritzman 2005, 489–491.)

Nykyään digitalisaation myötä koneiden ja robotiikan määrä tuotannossa on kasvanut, mutta TPS:n toimintaperiaatteet ovat edelleen täysin sovellettavissa. Sähköisten apuvälineiden käyttöönottoa tulee harkita ja suunnitella hyvin ennen käyttöönottoa. Esimerkiksi ERP ei suoraan tuo avaimia onneen, jos yrityksen muun toiminnan tulisi muovautua palvelemaan järjestelmää, eikä päinvastoin.

Erilaiset sensorit ja mittarit tuotannossa auttavat havainnoimaan tuotannossa tapahtuvia laatuvirheitä, ja älylasien käyttö varaston keräilyssä auttaa optimoimaan keräilyreitit toiminnan nopeuttamiseksi. Tärkein asia on se, että ihmisen tulee edelleen olla se, joka tekee päätökset, ja reagoi oikealla tavalla. Teknologia auttaa esimerkiksi tunnistamaan hukkia ja tehostamaan tuotannon eri vaiheita. (Cortiglioni, Salcerini & Verga 2020, 148–150.)

Lean-ajattelu on kiteytettynä yksinkertainen. Se on tiimityöskentelyyn perustuva malli, jonka tavoitteena on tunnistaa ja hävittää kaikki ”hukat” eli toimet, jotka eivät tuota lisäarvoa asiakkaalle. Prosessien kehittäminen ei ole kertaluontoinen rysähdys, vaan toimintaa tulee parantaa jatkuvasti, päivästä seuraavaan ja vuodesta toiseen. (Myerson 2012, 2.)

4.2 JIT

TPS:n toinen peruspilari JIT (just in time) muodostuu erilaisista tuotannon ajattelumalleista, joihin sisältyvät muun muassa tuotannon ja varastoinnin imuohjautuvuus. Aiemmin autoalan yritykset työnsivät valmiita tuotteita lopputuotevarastolleen sitä mukaa kuin ehtivät. (Cortiglioni, Salcerini & Verga 2020, 6–7.) Kiichihiro Toyoda loi toimintamallin, joka perustuikin päinvastaisesti asiakkaan tarpeen luomaan imuun. Asiakkaan tilaus lähettää läpi toimitusketjun signaalin aina edelliselle vaiheelle tarpeesta. Edellinen vaihe ei voi aloittaa toimintaansa ennen kuin seuraava vaihe ilmoittaa tarpeensa esimerkiksi komponenteista. Tällöin kyetään hallitsemaan jokaisen vaiheen varastoja tehokkaasti, eikä välivarastoja pääse syntymään. Tapa eliminoi tehokkaasti myös esimerkiksi ennen pullonkauloja syntyvää keskeneräistä työtä. Varastot sitovat itseensä paljon pääomaa, joten ylimääräisiä varastoja tulisi pyrkiä välttämään. (Cortiglioni, Salcerini & Verga 2020, 212.)

JIT voidaan nähdä lean-ajattelun kiteytymänä. Sen tavoitteena on vastata kysyntään mahdollisimman nopeasti ja laadukkaasti. Samalla pyritään paikantamaan sekä poistamaan prosessissa tapahtuvia ”hukkia”, joita kutsutaan japaniksi nimellä Muda. JIT-ajattelumallin tavoitteena on hukkia eliminoimalla

poistaa kaikki ne “esteet”, jotka haittaavat prosessin parasta virtausta. Mahdollisimman pienellä määrällä hukkia saadaan prosessin läpimenoaika sekä materiaalin ylimääräinen liike mahdollisimman pieneksi. Tavoitteena on myös saada lopputuotteista mahdollisimman laadukkaita jo ensimmäisellä tuotantokerralla, jottei tuotteita jouduta korjaamaan tai heittämään pois. (Rushton, Croucher & Baker 2006, 184–186.)

JIT on nykyään laajalti käytössä läpi koko tilaus- toimitusketjun, ensimmäiseltä toimittajalta loppuasiakkaalle. Erityisesti ketjun pidentyessä korostuu läpinäkyvyyden sekä luotettavuuden merkitys. Läpinäkyvyys jokaisen organisaation toiminnassa mahdollistaa sen, että toimitusketjua hallinnoivat ihmiset pääsevät näkemään ketjun eri vaiheen tapahtumia reaaliajassa. Asia, joka mahdollistaa tämän kaiken, on informaatio organisaatioiden välillä. JIT-mallia on mahdotonta toteuttaa yksin, joten se vaatii jokaisen organisaation sitoutumista toimiakseen. Erityisesti kansainväliset toimitusketjut luovat uhan, jossa varastoja saattaa jäädä pimentoon, sillä hallussa pitävä taho ei siirrä tietoa tavarasta muille. Pimentoon jääneet materiaalit altistavat esimerkiksi liiallisten varmuusvarastojen hankkimiseen. (Myerson 2012, 83–84.)

4.3 Kahdeksan hukkaa

Toyotan luoman lean-ajattelumallin olennainen tavoite on prosessin mahdollisimman tehokas virtaus. Mahdollisimman tehokas toiminta pyrkii nopeuttamaan koko prosessia raaka-aineiden tilaamisesta lopputuotteen toimittamiseen asiakkaalle sekä maksun vastaanottamiseen. Tällöin tiedon tulisi virrata vaivattomasti ketjua ylöspäin asiakkaalta raaka-aineiden tuottajalle, kun taas materiaali virtaa vuorostaan tehokkaasti ketjussa alaspäin. Jotta tämä olisi mahdollista, on tuotantoprosessista tunnistettu niin sanottuja “hukkaa”, eli tekijöitä, jotka hidastavat ja häiritsevät prosessin tehokasta virtausta. Nämä tekijät eivät myöskään tuota lisäarvoa asiakkaalle tai tuotantoyritykselle, joten näitä hukkaa on pyrittävä välttämään. (Modig & Åhlstrom 2013, 74–75.)

Torkkola (2015) listaa perinteiset seitsemän hukkaa, joita ovat seuraavat.

Ylituotanto tarkoittaa sitä, että tuotetaan liian paljon, vaikka kysyntää ei todellisuudessa kyseisellä hetkellä olisikaan. Ylituotannolla saatetaan esimerkiksi varmistaa nopea toimitusaika asiakkaalle, tai valmistautua mahdolliseen tulevaan kysyntäpiikkiin. Joka tapauksessa ylituotannossa tuotanto ei vastaa kysyntää, ja se näkyy prosessin jokaisessa vaiheessa.

Varastot aiheutuvat muun muassa ylituotannosta, sillä varastoihin sisältyy niin raaka-aine-, väli- kuin lopputuotevarastotkin. Ylimääräiset varastot sitovat itseensä turhaan pääomaa sekä riskiä, ja lisäksi ne vaativat tarpeetonta tilaa.

Odottaminen aiheutuu esimerkiksi kaluston hajoamisen tai informaation puutteen vuoksi, ja tällöin työntekijä joutuu odottamaan usein tekemättä mitään. Kun mitään hyödyllistä ei tapahdu, ei tämä aika myöskään tuota prosessissa ollenkaan arvoa.

Turha liike työskentelyn aikana syntyy esimerkiksi materiaalin ja työkalujen etsimisestä, tai paljon käytettyjen tuotteiden kaukaisen sijainnin vuoksi.

Materiaalin turha siirtäminen aiheutuu esimerkiksi tehottoman layoutin vuoksi. Ylimääräinen käsittely ja siirtäminen kasvattaa myös riskiä tavaran hajoamiselle tai katoamiselle.

Virheet vievät ylimääräistä aikaa, kun jo aiemmin tehtyä joudutaan korjaamaan ja tekemään uudelleen. Virheelliset tuotteet tai palvelut taas johtavat tuotannon tehokkuuden laskuun, asiakastyytyväisyyden heikentymiseen sekä reklamaatioiden kasvuun.

Yliprosessointi tarkoittaa prosessin ylimääräisiä työvaiheita, jotka eivät tuota lisäarvoa asiakkaalle. Ylimääräiset vaiheet vievät turhaan aikaa sekä rahaa, ja ne tulisi eliminoida (Torkkola 2015, 25–28.)

Kahdeksas hukka: Nykyään kahdeksanneksi hukaksi luetaan myös työntekijöiden potentiaalinen hyödyntämättä jättäminen. Tämä tarkoittaa esimerkiksi työntekijän puutteellista koulutusta tai perehdytystä, minkä vuoksi työtä ei voida suorittaa suurimmalla mahdollisella tehokkuudella. Toinen vaihtoehto taas on se, että työhön on palkattu ylipätevä henkilö, jolloin hänen

osaamisensa menee hukkaan yksinkertaisemmassa työssä. (Caldwell 2019, 121–122.) Kahdeksanteen hukkaan voitaisiin lukea myös infrastruktuurin potentiaalin heikko hyödyntäminen esimerkiksi tilanteissa, joissa kaikki prosessin kehittämiseen tarvittavat elementit löytyvät järjestelmästä, mutta näitä ei vain osata käyttää.

4.4 5S

5S on yksi lean-työkalu, jonka tavoitteena on tehdä työympäristöstä mahdollisimman siisti, organisoitu ja turvallinen. 5S-toimintatapaa on tehokasta käyttää muiden lean-työkalujen kanssa, sillä 5S pyrkii huomioimaan esimerkiksi turvallisuusriskit, jotta vältetään työtaturmilta. Toisaalta esimerkiksi toiminnan standardoinnilla halutaan tehostaa työn tuottavuutta, ja poistaa ylimääräistä työtä. 5S on viisiportainen toimintatapa, jossa jokainen viidestä ”s”-kirjaimesta edustaa aina tiettyä toimea, jotka suoritetaan järjestyksessä. 5S tulee sanoista ”Seiri”, ”Seiton”, ”Seiso”, ”Seiketsu” ja ”Shitsuke”. Nykyään monesti kuudenneksi tekijäksi luetaan myös turvallisuus, mikä tulee kuin johdannaisena muiden 5S:n sisältämien toimien mukana. (Caldwell 2019, 109–115.) Suomeksi edellä mainitut viisi sanaa ovat ”Sorteeraus”, ”Systematisointi”, ”Siivous”, ”Standardisointi” ja ”Sitoutuminen” (Kiwa Inspecta 2016).

Sorteeraus keskittyy kaiken ylimääräisen tavaran poistamiseen työskentelyalueelta. Tällaisia tavaroita voivat olla esimerkiksi rikkiäiset kuormalavat, vahingoittuneet varastoitavat tuotteet tai pakkausjätteet. Ylimääräiseksi tavaraksi voidaan katsoa myös esimerkiksi keräilyyn käytettäviä paperilappuja, kun sähköisten skannereiden käyttö olisi mahdollista. (Richards 2022, 73.)

Systematisointi tarkoittaa tavaroiden sijoittamista paikoille, joista niitä on kaikkein helpoin ja tehokkain käyttää. Esimerkiksi usein käytetyt työkalut tai hyllypaikat tulee olla sijoitettu niin, että niiden noutamiseen tarvitaan mahdollisimman vähän liikettä. Yksinkertaisia huomio- ja informaatiokylttejä voidaan käyttää näyttämään eri työkalujen säilytyspaikat. (Richards 2022, 73.)

Siivous on yksinkertaisesti alueen perinpohjainen siivoaminen. Siihen kuuluu esimerkiksi sellaisten nesteiden tai esineiden poistaminen, jotka voivat aiheuttaa liukastumis- tai kompastumisvaaran. Myös erilaiset vuodot tai rakenteelliset vauriot tulee tunnistaa. Kolmanteen vaiheeseen kuuluu myös päivittäinen työympäristön siisteyden seuranta. (Relph & Milner 2019, 116.)

Standardointivaiheessa tulee kouluttaa työntekijöille prosessin toiminta, ja luoda selkeät työohjeet. Monesti yksinkertainen kuva sekä pieni määrä tekstiä työpisteellä on erittäin toimiva tapa. (Richards 2022, 76.)

Sitoutuminen tarkoittaa 5S toimintaperiaatteiden käyttöönottoa päivittäiseen toimintaan työpaikalla. Toimintaan kuuluu esimerkiksi siisteyden päivittäistä seurantaa ja ylläpitoa sekä säännöllisiä tarkastuksia. Yksi tärkeä osa myös 5S-toimintamallia on jatkuva parantaminen, joka kuuluu myös sitoutumiseen. (Relph & Milner 2019, 116.)

5 Prosessin nykytilanne ja ongelmakohdat

Tässä luvussa käsitellään prosessin nykytilannetta sekä ongelma-kohtia kahden tuotteen osalta. Aluksi kerrotaan taustatietoa opinnäytetyön eri osapuolista sekä prosessien lähtökohdista. Sen jälkeen käydään läpi nykytilanne sekä havaitut ongelmakohdat molempien tuotteiden osalta. Ongelmakohtien yhteydessä on mainittu myös, mitä luvussa 4.2 mainittua hukkaa ongelma edustaa.

Toimeksiantaja on tuonut esille ongelma-kohtia molempien tuotteiden osalta ennen varsinaisen työn aloittamista. Tämän lisäksi nykytilannetta sekä ongelma-kohtia on tunnistettu opinnäytetyön tekijän toimesta tuotteiden prosessien kulkua seuraamalla ja havainnoimalla, sekä haastattelemalla näiden prosessien parissa eri tehtävissä työskenteleviä henkilöitä. Sekä ongelma-kohtia että ratkaisuja on myös käyty läpi yhdessä asiakasorganisaation yhteyshenkilöiden kanssa, jotta tilanteesta on saatu mahdollisimman kattava kokonaiskuva.

5.1 Taustatietoa

Opinnäytetyön toimeksiantajayritys on 3PL-yritys, jolle eräs suuri metalliteollisuuden yritys on ulkoistanut osan varastoinnistaan. Varasto on sopimusvarasto, jota toimeksiantajayritys hallinnoi, ja varastossa käsitellään vain tämän yhden asiakkaan tuotteita. Toimeksiantajaa kutsutaan työssä nimellä "toimeksiantaja", ja metalliteollisuuden yritystä nimellä "asiakas". Opinnäytetyössä tarkasteltavia tuotteita kutsutaan nimillä "tuote 1" ja "tuote 2", joilla molemmilla on oma toimittajansa. Näitä molempia kutsutaan pääsääntöisesti nimellä "toimittaja", sillä asiayhteydestä kyetään tunnistamaan, kumpi toimittaja on kyseessä. Tuotteen 1 toimittaja on yritys Varsinais-Suomesta, kun taas tuotteen 2 toimittaja toimii Baltian alueella. Asiakas tilaa tuotteet toimittajilta, jonka jälkeen toimittajat lähettävät ne varastolle. Tuotteet ovat niin sanottuja JIT-tuotteita, eli niitä säilytetään toimeksiantajan varastossa, kunnes asiakas "kotiinkutsuu" tavarat, eli tilaa tietyn määrän tuotteita varastolta

tuotantolaitokselleen. Toimeksiantajan varastoa käytetään siis reservivarastona, josta tilataan täydennyksiä asiakkaan omaan varastoon, joka sijaitsee lähellä tuotantolinjoja. Varaston saldot päivittyvät suurimmaksi osaksi asiakkaan järjestelmään eri nimikkeiden osalta niin kuin kuuluukin, mutta esimerkiksi tuotteen 2 osalta tässä on suuriakin ongelmia.

Varastolla käsitellään tällä hetkellä suurimmaksi osaksi niin sanottuja ”bulkkituotteita”. Bulkkituotteet ovat keskenään identtisiä tuotteita, eli mikä tahansa yhden tuotenimikkeen tuotteista tai osakomponenteista voidaan käyttää mihin tahansa sen sisältävään lopputuotteeseen. Esimerkiksi tietynmalliset sekä -kokoiset ruuvit ovat keskenään vaihdettavissa, jolloin esimerkiksi joukosta ruuveja, minkä tahansa ruuvin voi käyttää mihin tahansa lopputuotteeseen. Asiakassuhteen kehittyessä sekä toiminnan lisääntyessä, on varastolle tullut käsittelyyn myös komponentteja projektiluontoisiin tuotteisiin. Haasteellista näiden komponenttien hallitsemiseksi tekee sen, että tietty komponentti on jo ennalta määritetty käytettäväksi tiettyyn lopputuotteeseen, tiettyyn aikaan. Varastolle perinteinen ”FIFO-menetelmä, eli vanhimman tuotteen ensimmäisenä käyttäminen, ei siis aina sovellu käytettäväksi näiden komponenttien kanssa, sillä komponentin lähtöaika varastolta on riippuvainen tuotantojärjestyksestä.

5.2 Tuote 1

Ensimmäinen käsiteltävä tuote on johtosarjapussi. Asiakkaan toimittajalta tilaama tuote on muovinen, noin kilon painava läpinäkyvä pussi, joka sisältää erääseen lopputuotteeseen päätyvän sarjan erilaisia johtoja sekä muuta elektroniikkaa. Pusseja hallitaan sekä käsitellään tietyn projektinumeron avulla, ja jokainen pussi kuuluu yhteen tiettyyn projektikokonaisuuteen eli lopputuotteeseen. Vaikka pussien sisällöt voivatkin olla keskenään käytännössä identtisiä, niiden ennakkoon määritellyn loppusijoituksen vuoksi niitä ei käsitellä varastossa kuten bulkkituotteita. Opinnäytetyön tekemisen aikana varastolle on alkanut saapua myös pusseja, joissa tuotteita on enemmänkin kuin viisi, mutta

tässä työssä käsitellään yksinkertaistamisen vuoksi pusseja niin, että ne sisältävät viisi erillistä komponenttia.

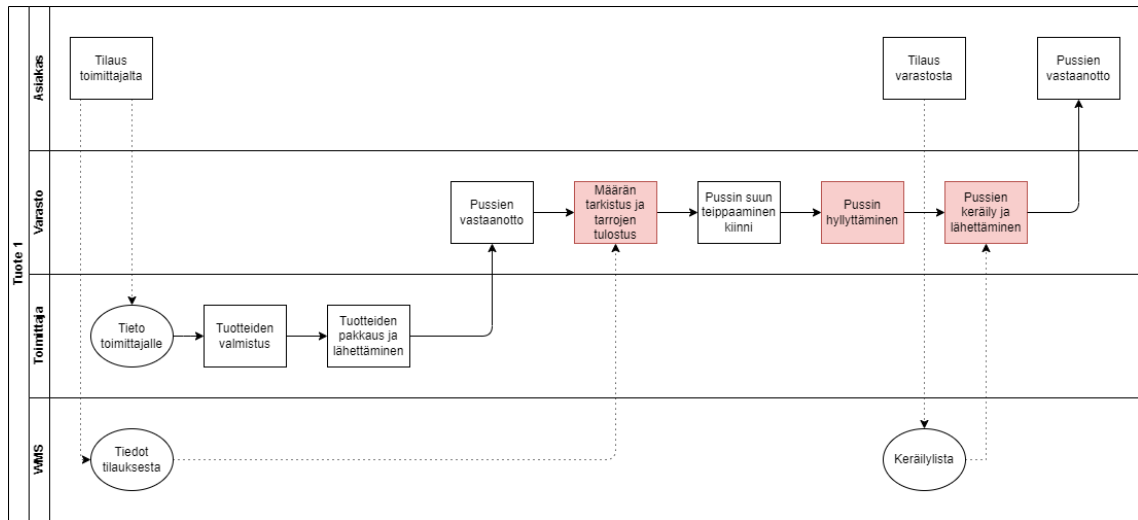
5.2.1 Nykytilanne

Jokaisesta pussista saapuu asiakkaan tilauksen mukaan varastonhallintajärjestelmään oma lähetyslistansa, josta löytyy pussin sisältämät viisi tuotetta. Kun pussit saapuvat varastolle, niiden sisältämät viisi tuotetta kirjataan lähetyslistan mukaan yksitellen saapuvaksi, vaikka pussin sisältöä ei puretakaan missään vaiheessa. Kun pussi vastaanotetaan, tulostetaan järjestelmästä skannattavat viivakooditarrat asiakkaan tilauksen mukaan. Tällä hetkellä jokaiseen pussiin tulee tulostaa viisi tarraa, yksi jokaiselle pussin sisältämälle eri nimikkeelle. Jos nimikkeitä on pussissa enemmän kuin viisi, tulostetaan näidenkin pussien osalta tarroja sama määrä, kuin mitä komponentteja on pussissa.

Pussit saapuvat varastolle toimittajalta avonaisina, joten pussien suut joudutaan teippaamaan kiinni vastaanoton yhteydessä, jottei sisällä olevat komponentit pääsisi putoamaan ja katoamaan pussista. Tämän jälkeen sekä hyllytys- että keräilyvaiheessa kaikki viisi tarraa joudutaan skannaamaan yksi kerrallaan, jotta varastosaldot täsmäisivät. Pusseja käsitellään siis varastointiprosessin jokaisessa vaiheessa viitenä erillisenä tuotteena, vaikka todellisuudessa esimerkiksi niiden liikuttelu tapahtuu yhtenä pussina, jonka sisältö ei muutu missään vaiheessa.

Pusseja säilytetään varastossa hyllyllä kauluslavalla, ja yhdelle lavalle mahtuu pusseja noin 15 kappaletta. Pussit ovat lavalla pystyssä niin, että niistä on nähdään nopeasti tarralla kiinnitetty projektinumero, joka on toimittajan toimesta jokaiseen pussiin kiinnitetty. Pussit keräillään tämän projektinumeron perusteella, ja projektinumero on kasvava, juokseva numero, joten nykyisillä volyymeilla tarvittavan pussin löytäminen on yksinkertaista ja suhteellisen nopeaa. Pussien sisällön vaihdellessa monesti myös pussin ulkomuoto

vaihtelee sen mukaan. Pussit saattavat olla hyvinkin eri kokoisia, jos ne sisältävät enemmän tai suurempia komponentteja.



Kuva 1: Prosessikaavio, Tuote 1

Kuvasta 1 voidaan nähdä havainnollistava kaavio prosessista tuotteen 1 osalta. Kaavioon on merkitty punaisella ne prosessin osat, joissa on havaittu ongelmakohtia. Kuten kaaviosta nähdään, havaitut ongelmakohdat ovat varaston osalta merkittäviä, sillä niitä tavataan varaston prosessin jokaisessa vaiheessa.

5.2.2 Havaitut ongelmakohdat

Prosessista löytyy useita ongelmakohtia, jotka vaativat ylimääräistä aikaa sekä työtä. Komponentteihin tulostetaan viisi tarraa, vaikka ihanteellisessa tilanteessa kaikki olennainen tieto siirtyisi järjestelmään yhden tarran avulla. Vastaanoton ja tarrojen tulostuksen jälkeen sama ongelma tulee ilmi myös sekä hyllytyksen että keräilyn yhteydessä. Tällä hetkellä prosessiin kuluu varaston jokaisessa vaiheessa siis jokaisen pussin kohdalla karkeasti viisinkertaisesti enemmän aikaa kuin mitä se oikeasti vaatisi. Kun tällä hetkellä pusseja käsitellään fyysisesti yhtenä tuotteena, niin tavoitetilassa jokaista pussia käsiteltäisiin myös järjestelmässä yhtenä nimikkeenä. Samojen asioiden

tekeminen useaan kertaan on yliprosessointia, eivätkä siihen käytetyn ajan suhde sen tuomaan lisäarvoon kohtaa tässä tapauksessa.

Pussien tullessa avonaisina toimittajalta varastolle, on havaittu ongelmia aiheutuen esimerkiksi kuljetusten aikana tapahtuvassa liikkeestä pusseille. Pussit kuljetetaan varastolle pahvilaatikossa, ja toisinaan laatikot saattavat kaatuilla kuljetuksen aikana, jolloin varsinkin pienemmät osat ovat lentäneet pussista ulos. Joissakin tapauksissa tiettyjä osia ei ole lopulta löytynyt ollenkaan kuljetuksen jälkeen, joten toimittajalta on pitänyt tilata kokonaan uusi osa. Ongelma tuo ylimääräistä lisätyötä täysin turhaan, sillä vajaita pusseja ei pystytä käyttämään tuotannossa.

5.3 Tuote 2

Asiakkaan tilaama tuote 2 sisältää erääseen lopputuotteeseen käytettäviä komponentteja, jotka kuljetetaan EUR-lavoilla. Lavat tulevat toimittajalta kolmen lavan pinoissa kuljetussyistä, ja ne sisältävät muun muassa erilaisia metalliosia. Jokainen lava on oma kollinsa, ja jokaiselle lavalle on toimittajan toimesta kerätty yksi kokonainen lähetys, joka sisältää tarvittavat komponentit yhteen tiettyyn lopputuotteeseen.

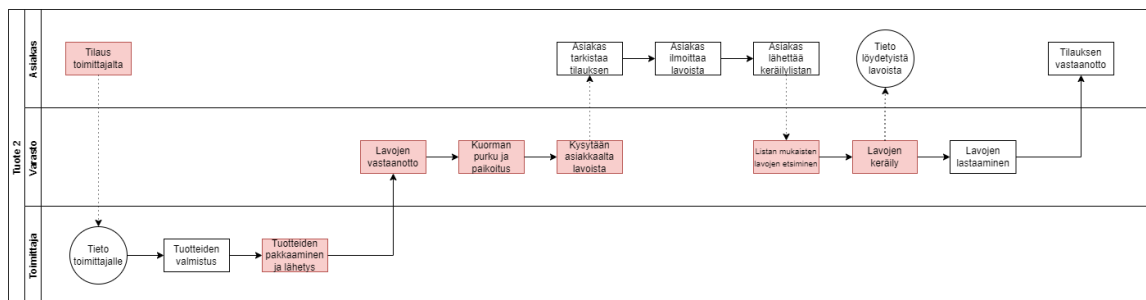
5.3.1 Nykytilanne

Lavat kuljetetaan varastolle irtoperävaunuissa, täysinä kuormina. Kun kuorma saapuu varastolle, muutaman lavan projektinumeroista otetaan kuva, joka lähetetään sitten asiakkaalle tarkistettavaksi. Tällä varmistutaan siitä, että oikeat lavat ovat todellisuudessa saapuneet tilauksen mukaan.

Lavat puretaan varastossa jonnekin, mistä tilaa löytyy. Tällä hetkellä varastolle on määritelty tietty alue, jonne lavat voidaan purkaa, mutta alueen käytöstä ei ole tehty tarkempaa standardia, minkä perusteella purettavat lavat tulisi sijoittaa. Lavat puretaan riveihin lattialle siten, että niistä on mahdollista tarkistaa projektinumerot, joiden perusteella lavat tällä hetkellä identifioidaan.

Lavat eivät siis sisällä minkäänlaista SSCC-koodia tai muuta vastaavaa sähköistä tunnistustapaa, vaan projektinumerot on tulostettu A4-kokoisille paperilapuille, jotka on kiinnitetty lavoihin.

Lavat odottelevat lattialla pinoissa keräilypäivää, kunnes asiakas lähettää sähköpostilla keräilylistan lavoista, jotka halutaan lähetettävän joko kuluvana tai seuraavana päivänä varastolta asiakkaan tuotantolaitokselle. Keräily suoritetaan lavoihin toimittajan toimesta merkittyjen projektinumeroiden avulla, ja keräily perustuu asiakkaan tuotantojärjestykseen. Keräilylistasta katsotaan projektinnumero, ja tämän jälkeen sitä vastaava lava etsitään varastosta. Lavat puretaan riveihin, joten usein edempänä olevia lavoja joudutaan siirtämään pois taaempaan olevien edestä, jotta niihin päästään käsiksi. Kolmen lavan pinoista usein lähtee vain yksi tai kaksi lavaa, joten pinoja joudutaan myös purkamaan ja pinoamaan uudestaan. Kun kaikki tarvittavat lavat on löydetty, asiakkaalle lähetetään tästä varmistus sähköpostilla. Tämän jälkeen lavat lastataan lähtevään kuormatilaan ja kuljetetaan asiakkaan tuotantolaitokselle.



Kuva 2: Prosessikaavio, Tuote 2

Kuvasta 2 voidaan nähdä prosessikaavio tuotteen 2 osalta. Prosessikaavioon on kuvattu myös tilaus- toimitusketjua laajemmin, jotta nähdään kohteet, joissa suurimmat ongelmat syntyvät. Punaisella merkityt kohdat kuvaavat prosessin vaihteita, joissa ongelmia on havaittu.

5.3.2 Havaitut ongelmakohdat

Lähetysten yhteydessä toimittajalta saadaan kuormasta lähetyslista. Listassa ei ole eritelty mitä komponentteja mikäkin lava sisältää, vaan siinä on ilmoitettu eri tuotteiden kokonaismäärä koko lähetyksessä. Listaan ei ole siis eritelty yksittäisen lavan sisältöä, vaan esimerkiksi tiettyjen metalliosien täydellinen kokonaismäärä lähetyksessä. Jokaisesta lavasta löytyy tarkempi ”pakkauslista”, jossa eritellään kyseisen lavan sisältö. On kuitenkin käytännössä mahdotonta ajankäytön kannalta laskea jokaisen lavan sisältö, ja tarkistaa komponenttien määrä lähetyslistasta, sillä komponenttien lukumäärä on jokaisessa lähetyksessä yhteensä joitakin satoja. Jos lavoja saapuu 60 kappaletta, tämä lukumäärä on myös ilmoitettu lähetyslistassa. Nykyään kaikki lavat kuitataan saapuneeksi tämän luvun perusteella, eli tällä hetkellä on vain oletettava kaikkien oikeiden lavojen todellisuudessa saapuneen. Kuorman saapuessa asiakkaalta kysytään projektinumeroiden perusteella sähköpostin välityksellä, onko oikeaa tavaraa todella saapunut. Varaston henkilöstöllä ei ole siis mahdollisuutta tarkistaa itsenäisesti ilman asiakasorganisaation apua, onko kuorman sisältö tilauksen mukaista. Tiedon puutteellisuus aiheuttaa sen, että lähetysten oikeellisuudesta ei ole varmuutta, vain vahvoja oletuksia. Kun lavat lähetetään asiakkaan tuotantoon, luonnollisesti mahdolliset puutteet huomattaisiin tällöin. Toimituksissa ei ole juurikaan havaittu virheitä tai puutteita, joten ei ole nähty tarpeelliseksi tarkistaa lavojen sisältöä varastolla. Toimittajan sanaan on toiminnan aikana syntynyt perusteltu luottamus.

Lavoja vastaanotettaessa niitä ei kirjata ollenkaan varaston järjestelmään, mutta ne kuitenkin merkitään vastaanotetuksi asiakkaan käyttämään järjestelmään. Asiakkaan järjestelmässä lavat kirjautuvat tuotantolaitoksen varastolle, vaikka todellisuudessa ne vastaanotetaan toimeksiantajan varastolle. Tämä on aiheuttanut muun muassa tilanteen, jossa asiakkaan henkilö on tilannut varastolta täydennyksenä tuotantoon lavoja, joita varaston henkilöstö ei ole kuitenkaan löytänyt. Parin tunnin kuluessa lavat ovatkin löytyneet tuotantolaitokselta kokonaisuudessaan. Vielä aivan toimitusketjun loppuvaiheillakin lavojen paikantaminen on siis hyvin heikolla tasolla.

Kun kuorma on purettu, vastaanotettu ja tarkistettu, se sijoitetaan lavoille varatulle alueelle. Lavat paikoitetaan siten, että samassa kuormassa saapuneet lavat löytyvät suurin piirtein samalta alueelta, mutta tähän ei ole mitään ohjetta tai standardia. Tavaralle ei ole luotu minkäänlaista hyllytys- tai paikoitusperustetta esimerkiksi analyyseja tai järjestelmää hyväksikäyttäen. Kuorman purkanut varastohenkilö siis tietää suurin piirtein, mistä lavat voisivat löytyä, kun niitä aletaan keräilemään. Lavoja ei ole järkevää hyllyttää, sillä ei tiedetä milloin ja missä järjestyksessä niiden on määrä lähteä. Lavat sijoitetaan siis lattialle, mikä sitoo itseensä hyvin paljon varastolle kallisarvoista ja rajattua lattiapinta-alaa. Alue saattaa tulla hyvinkin sekaiseksi, ja aiemmat lähetykset voivat sekoittua keskenään, jolloin alueesta tulee entistä sekavampi. Lavojen osalta on havaittavissa paitsi informaation puutteen lisäksi hieman ylimääräisiä varastoja, sillä lavat saattavat toisinaan odotella varastolla keräilyä useista päivistä viikkoihin. Ennen lähettämistä, toimittaja pinoaa kolme lavaa, ja kiinnittää ne toisiinsa muovisella "pannalla", joka lukitaan metallisen hakasen avulla. Panta on usein liian löysällä, jolloin lavojen toisiinsa kiinnitys joudutaan tekemään varastolla uudestaan. Vaikka lavapinoa siis voitaisiinkin muuten liikuttamaan kokonaisena, vähintäänkin kiinnitys joudutaan tekemään usein uudestaan.

Kun asiakkaalta saadaan kyseisen tuotteen keräilylista, ei ole siis varmuutta, mistä keräiltävä tuote voisi löytyä. Tavaratiedetään sijaitsevan suurin piirtein purkualueella, ja tämän jälkeen sitä joudutaan sieltä etsimään. Kun tavaralla ei ole tiettyä standardoitua paikkaa, joudutaan monesti sen etsimiseen käyttämään aikaa hyvinkin kauan. Kun lavat ovat alueella riveissä, kuluu myös paljon aikaa siihen, että lavoja siirretään pois toistensa tieltä, sillä taaemmissa riveissä olevia lavoja joudutaan usein myös keräilemään. Tässä vaiheessa esimerkiksi järjestelmästä ei ole myöskään mahdollista tarkistaa, mistä tavara tarkasti löytyy, sillä se ei ole kirjautunut missään vaiheessa järjestelmään. Luonnollisesti, tavaramäärän kasvaessa myös ongelman vaikutus varaston toimintaan suurenee keräilyaikojen kasvaessa. Ei ole ollenkaan harvinaista, että muutaman kymmenen lavan keräily vie varaston operaattorilta puolikin työpäivää.

Keräily voidaan aloittaa vasta kun asiakas on manuaalisesti lähettänyt keräilylistan, ja toisinaan tätä joudutaan odottamaan varastolla, vaikka keräilyä oltaisiin valmiina suorittamaan. Keräilylista saattaa tulla asiakkaalta myös turhan myöhään, sillä toisinaan lista saattaa tulla varastolle päivällä, ja listan mukaiset lavat tulisi olla asiakkaalla jo samana iltapäivänä. Lopulta myös itse keräily suoritetaan manuaalisesti paperilapulta lavojen projektinumeroiden perusteella, ja projektinumerot voivatkin olla lähes identtiset. Toisinaan projektinumerot voivat erota toisistaan vain yhden numeron osalta, mikä mahdollistaa helposti virheille. On jopa todennäköistä, että keräilyä suorittava henkilö ottaisi huolimattomuuttaan vahingossa väärän lavan lähes identtisen projektinumeron vuoksi. Varaston prosessista eniten aikaa vievästä osasta on huomattavissa jopa kolme hukkaa: ylimääräinen liikkuminen, odottaminen sekä virheet.

Lavat tulevat varastolle kolmen lavan pinoissa, ja lähes poikkeuksetta yksi valmis lavapino ei lähde sellaisenaan asiakkaalle. Melkein aina yhdestä pinosta keräillään lähetykseen vain yksi tai kaksi lavaa kerrallaan, joten pinoja joudutaan purkamaan ja järjestelemään uudelleen seuraavaa lähetystä varten. Lavat saapuvat asiakkaan tilausten sekä toimittajan tuotannon mukaan, eikä niihin ole tällä hetkellä mahdollista soveltaa FIFO-käytäntöä. Lavoja ei myöskään pystytä käsittelemään yhtenä, valmiina nippuna, joten käsittely vie todella paljon ylimääräistä aikaa. Lavojen heikko lastausjärjestys aiheuttaa sen, että niitä joudutaan käsittelemään ja liikuttelemaan ylimääräisiä kertoja.

Suurimpana ongelmana on kuitenkin havaittavissa varastonhallintajärjestelmän käytön puute, mikä näkyy osaltaan informaation sekä läpinäkyvyyden heikkona tasona. Varaston prosessista huomataan, että työtä suoritetaan jokaisessa vaiheessa puutteellisen informaation varassa. Ennen lähetyksen saapumista toimittajalta, varastolla ei ole tietoa kuorman saapumisajankohdasta. Kuorman saapuessa ei ole tietoa, onko kuorman sisältö oikea tai täydellinen. Lavoja paikoittaessa ei ole tietoa lavojen keräilyajankohdasta eikä hyllypaikkoja ole edes olemassa. Keräilyvaiheessa puutteellisen informaation vuoksi ei ole mahdollista tietää keräiltävän tavaran tarkkaa sijaintia. Tieto siirtyy henkilöltä ja

organisaatiolta toiselle sähköpostin tai paperilappujen välityksellä, mikä ei ole tavoiteltu tilanne 2020-luvun ympäristössä, eikä sitä voida enää nykyään edes lukea sähköiseksi tiedonsiirroksi. Sekä varastolta että asiakkaalta löytyvät järjestelmät, jotka mahdollistaisivat tiedon siirtymisen vaivatta sähköisesti. Tilanteessa siis on huomattavissa potentiaalinen hyödyntämättä jättäminen, mitä voitaisiin pitää kahdeksantena hukkana.

6 Työn tulokset

6.1 Kehitysehdotukset ja niiden tuomat hyödyt, Tuote 1

Luvussa tullaan ensin käymään läpi työn aikana muodostetut kehitysehdotukset, sekä näiden ehdotusten käyttöönoton eri tahoille mukanaan tuomat hyödyt. Tuotteen 1 osalta ehdotukset on jaoteltu otsikoiden ”Varasto, ”Asiakas” sekä ”Toimittaja” alle. Näiden otsikoiden alta löytyvät kehityskohteet on jaettu sen mukaan, mille taholle kehityskohde on suunnattu, eli minkä toimijan toimintaan muutos tulisi tehdä. Lopuksi käydään läpi, miten muutokset tehostaisivat erityisesti varaston toimintaa.

6.1.1 Kehitysehdotukset

Tuotteen 1 tilaus- toimitusketjun suurin havaittu kehityskohde on ehdottomasti pussin sähköisen tiedonkäsittelyn yksinkertaistaminen varaston toimintaa ajatellen. Tämä voidaan toteuttaa tekemällä muutos pussin nimiketietoihin vaihtoehtoisesti joko toimeksiantajan varastohallintajärjestelmään tai asiakkaan järjestelmään. Seuraavaksi käydään läpi tämän kehityskohteen lisäksi myös muita työn aikana syntyneitä ehdotuksia.

Varasto

Toimeksiantajan varastohallintajärjestelmään voisi luoda uuden tuotenimikkeen, joka sisältäisi johtosarjapussin sisältämät tuotteet. Kun asiakas tilaa viisi tiettyä nimikettä, järjestelmä osaa automaattisesti luoda näistä uuden, yhden moduulin. Varastossa yhdelle pussille tulostettaisiin kuitenkin yksi tarra, joka olisi nimikkeeltään esimerkiksi ”johtosarjapussi”. Varastosaldoissa kuitenkin näkyisi pussin sisältämien nimikkeiden kokonaismäärä erikseen, ja tieto siirtyisi asiakkaalle viidestä erillisestä nimikkeestä, jotka sisältyvät varastohallintajärjestelmässä yhden nimikkeen alle. Muutos nopeuttaisi

varaston prosessia usealla tasolla merkittävästi, sillä saman työn tekeminen useaan kertaan saataisiin eliminoitua.

Toisena vaihtoehtona varastohallintajärjestelmään voisi tehdä muutoksen, jonka avulla useampi yksittäinen tuote samasta tilauksesta voitaisiin suoraan koneella yhdistää yhdeksi lähetykseksi. Tällöin tulostettaisiin yksi tarra yhdelle pussille, mutta varaston järjestelmässä käsiteltäisiin edelleen viittä tuotetta. Järjestelmässä suoritettaisiin tällöin tietynlainen "välikeräily", joka taas fyysisesti voitaisiin hyllyttää ja varastoida kokonaisuutena. Tässäkin tapauksessa jokaisen pussin kohdalla asiakkaalle siirtyisi tieto viidestä erillisestä nimikkeestä, eikä kyseessä olevasta "välikeräilystä". Tämä tapa auttaisi tilanteissa, joissa varastolle tulisi uusi variaatio pussista, jota ei ole mahdollisesti ehditty koodaamaan vielä niin, että järjestelmä tunnistaisi sen juuri tietynlaiseksi pussiksi. Tapa auttaisi myös yksittäisten, harvinaisempien variaatioiden kanssa, joita tulisi varastolle vain harvoin.

Tämän hetken volyymeilla pussien nykyinen hyllytystapa kauluslavoilla on riittävä ja tehokas. Kuitenkin, jos pussien tilattu määrä kasvaa tulevaisuudessa, korostuu pussien tarkan sijaintitiedon ja paikannettavuuden tärkeys. Kun pusseja säilytetään nykyään hyllyssä lavalla, voisi tulevaisuudessa harkita jonkinlaisen pientavarahyllyn tai -kaapin käyttöä. Pusseilla olisi kaapissa tällöin yksi tietty kiinteä astia tai hyllypaikka, joissa jokaisessa olisi muutama pussi. Niitä ei tällöin tarvitsisi säilyttää lavalla, joten tällä saataisiin myös eliminoitua nykyinen tarve työkoneella tapahtuvalla siirtelyllä, jossa siirretään lava hyllylle ja sieltä pois. Paitsi että pussien tarkka paikantaminen olisi helpompaa, olisi niitä myös helpompi käsitellä, kun kaikki fyysinen käsittely voitaisiin suorittaa käsin.

Asiakas

Asiakkaan järjestelmään voisi tehdä muutoksen, jolloin johtosarjan sisältämät nimikkeet sisällytettäisiin uuden ylänimikkeen tai moduulin alaisuuteen. Tämä tarkoittaisi sitä, että jatkossa asiakas tilaisi yhden "rivin" tuotetta, entisen viiden rivin sijaan. Toimeksiantajayritys laskuttaa asiakasta tilattujen rivien mukaan,

joten muutos toisi suoria, merkittäviä kustannussäästöjä asiakkaalle. Aiemman viiden laskutettavan rivin myötä määrä pienenisi yhteen, eli viidesosaan aiemmasta. Tämän lisäksi epäsuoria säästöjä tulisi myös tilauksen nopeutumisesta, sillä aiemman viiden erillisen rivin sijaan tilattaisiin yhdellä rivillä vastaavat tuotteet. Asiakas on ilmoittanut, että järjestelmään pitäisi olla melko helpostikin mahdollisuus luoda edellä mainitun kaltainen ylänimike, joka sisältäisi viisi osakomponenttia. Ratkaisu nopeuttaisi prosessia sekä tilaus- että varastointivaiheessa, ja kustannussäästöjä syntyisi molemmille osapuolille.

Huomioitavaa on kuitenkin se, että luotaisiin uusi tuote- tai ylänimike sitten toimeksiantajan tai asiakkaan järjestelmään, sisältäisi yksi nimike vain yhdenlaisia tuotteita viisi kappaletta. Vaikka tällä hetkellä käytännössä kaikki toimeksiantajan varaston kautta kulkevat johtosarjat ovatkin identtisiä, on varaston kautta jo alkanut kulkemaan pusseja, joiden sisällössä on variaatiota. Jos tilatussa sarjassa yksikin johto vaihtuu erilaiseksi, tulisi sille luoda taas oma ylänimikkeensä. Ylänimikkeitä olisi tässä tapauksessa mahdollista olla kymmeniä erilaisia, ja niiden järjestelmään luomiseen menisi aikaa ja vaivaa. Tämän vuoksi onkin tärkeää ennakoida tulevaisuuden ennusteista, onko jotakin tiettyä variaatiota tulossa erityisen suuria määriä, jotta ehditään valmistautumaan tähän järjestelmän nimikkeiden kanssa.

Toimittaja

Toimittaja voisi johtosarjojen pakkaamisen yhteydessä teipata tai muulla tavoin sulkea pussit jo valmiiksi, jotta siihen ei kuluisi ylimääräistä aikaa varastossa. Toimittajalta tulisi kuitenkin varmistaa, onko heillä tällaiseen jotakin valmista käytäntöä tai toimintatapaa, joka olisi tehokkaampi kuin varastolla suoritettava pussin suun teippaaminen. Toimittajan suorittama pussien sulkeminen auttaisi ajansäästön lisäksi myös ongelmaan, jossa pussien sisältö on lähtenyt liikkeelle tai jopa kadonnut kokonaan pusseista ennen varastolle saapumista.

Jos pussien sisältö on erilainen, ei niitä tulisi säilyttää samassa hyllypaikassa tai "lokerossa", jotta välttyään mahdollisilta keräilyssä tapahtuvilta sekaannuksilta.

Tämän vuoksi nykyinen tapa, jossa kaikki pussit säilytetään samalla kauluslavalla, ei ole tulevaisuuden kannalta välttämättä paras ratkaisu. Kun tuotteiden sisältöön tulee enemmän vaihtelua, myös potentiaali riskeille kasvaa. Jotta saataisiin ehkäistyä mahdollisimman tehokkaasti riskejä, pusseissa tulisi ilmaista jollakin tavalla selkeästi, mitkä niistä ovat erilaisia, ja mitkä taas keskenään samanlaisia. Kaikki keskenään samanlaiset pussit taas voitaisiin säilyttää esimerkiksi pientavaran keräilyhyllyssä, omissa lokeroissaan, jotta oikea tavara löydetään mahdollisimman nopeasti. Merkintä pussissa voi olla niinkin yksinkertainen kuin tietyn värinen tarra, kun esimerkiksi yksi johto poikkeaa yleisimmästä sarjasta. Varaston operaattorille tässä luotu suurin lisäarvo on tunnistaa mahdollisimman helposti, mikä pussi kuuluu millekin hyllypaikalle. Asia on todellisesti ajankohtainen tilanteessa, jossa pussien volyyymi sekä niiden sisältämien komponenttien variaatio tulee kasvamaan.

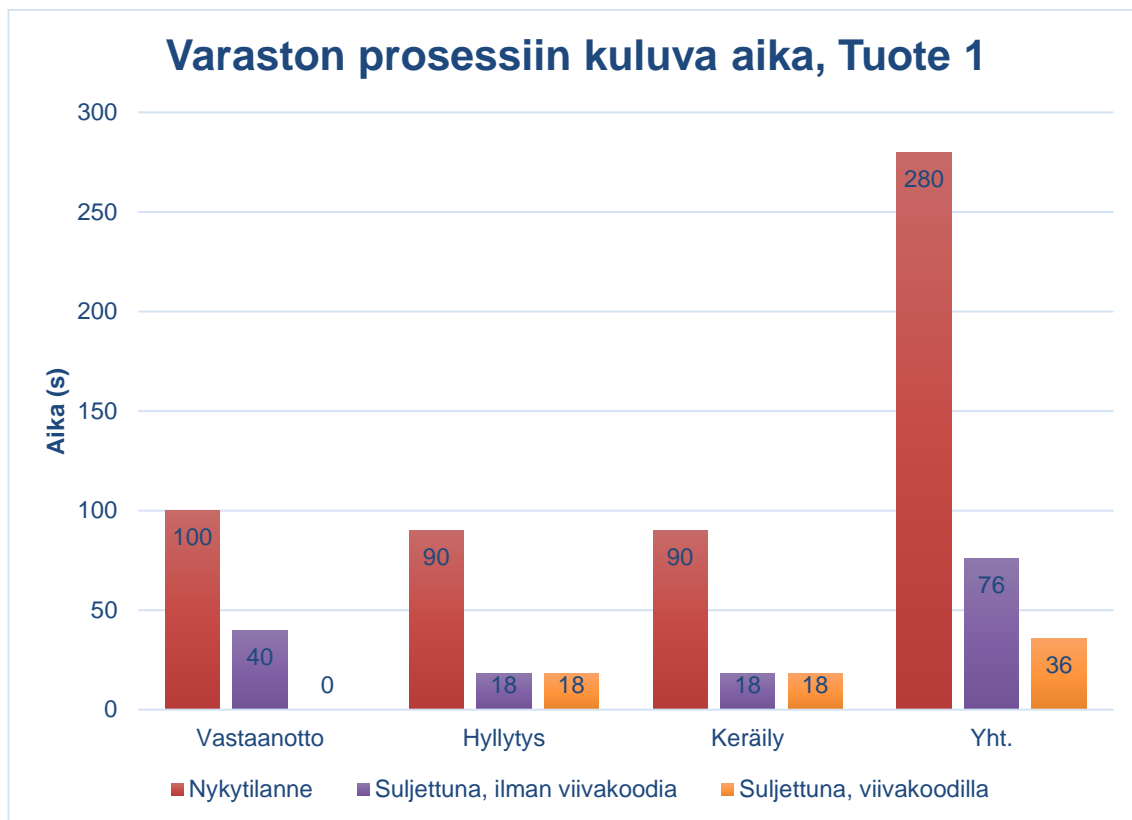
Pussien visuaalinen muuttaminen sisällön mukaan voisi auttaa paitsi varaston henkilöstöä, niin myös toimittajan suorittamaa keräilyä. Toimittajan toiminnassa lähetyspäässä tietyn projektinumeron alaisuuteen kuuluvat komponentit keräillään pussiin, joten esimerkiksi tietty värikoodaussysteemi voisi auttaa myös toimittajan keräilyä keräilemään oikeat tuotteet oikeaan pussiin. Erityisesti pussien sisällön variaation kasvaessa, korostuisi visuaalisen tunnistettavuuden merkitys.

6.1.2 Muutosten tuomat hyödyt varastossa

Muutokset tuotteeseen 1 pienentäisivät varaston prosessiin käytettyä aikaa merkittävästi. Vastaanottovaiheessa yhden pussin käsittelyyn kuluu aikaa noin 100 sekuntia. Käsittelyaika jakautuu siten, että pussin sulkemiseen aikaa kuluu noin 20 sekuntia, käsiteltävän tuotteen vaatimien tarrojen tulostamisen valmisteluun noin 30 sekuntia, ja yhden tarran tulostamiseen sekä liimaamiseen noin 10 sekuntia. Pelkästään neljän ylimääräisen tarran tulostamisen ja kiinnittämisen eliminointi vähentäisi vastaanoton käsittelyyn kuluvaan aikaa noin 40 %, mikä on kymmeniä sekunteja jokaisen pussin kohdalla. Hyllytys- ja keräilyvaiheessa taas jokaisen tarran skannaaminen vie aikaa noin 20 sekuntia,

muuttamalla viisi viivakooditarraa yhdeksi, tästä käsittelyajasta saataisiin siis poistettua jopa 80 % ylimääräistä aikaa.

Yhden pussin käsittelyaika koko varastointiprosessin aikana on siis noin 280 sekuntia tilanteesta riippuen. Kuvasta 3 nähdään nykytilanteessa prosessin yhden pussin osalta vaatima aika, sekä kaksi tilannetta, joissa on tehty parannuksia. Violetti palkki kuvaa tilannetta, jossa pussit tulisivat varastolle jo suljettuna, mutta ilman viivakoodia. Kuvatussa tilanteessa tulisi kuitenkin tulostaa vain yksi viivakooditarra, nykyisen viiden sijaan. Kun kaikki pussin sisältämän viivakoodin tieto saataisiin skannattua yhdellä luennalla, voitaisiin käsittelyaika lyhentää jopa noin 75 sekuntiin. Jos jatkossa halutaan tutkia mahdollisuutta, jossa toimittaja loisi jo valmiiksi viivakoodin jokaiseen pussiin, voitaisiin yhden pussin käsittelyajaksi saada varastolla parhaimmillaan vain noin 35 sekuntia, kuten kuvaajan keltaisesta palkista nähdään. Kuvaajasta nähdään myös, että tässä vaiheessa koko vastaanotto prosessi käytännössä häviää, sillä tavarat voitaisiin suoraan hyllyttää paikoilleen. Tavarán silmämääräinen tarkistus voidaan suorittaa siirtelyn sekä hyllytyksen yhteydessä. On kuitenkin huomioitava, että kyseisessä tilanteessa jotkin toimet siirtyisivät varastolta toimittajalle, joten pidemmässä mittakaavassa prosessi ei enää kuitenkaan nopeutuisi. Kuvaajaan ei ole myöskään merkitty esimerkiksi tavarán siirtelyyn käytettyä aikaa, sillä ne eivät kokisi merkittävää muutosta, vaikka ehdotukset otettaisiinkin käyttöön.



Kuva 3: Varaston prosessiin kuluva aika, Tuote 1

Kun asiakasta laskutetaan tilattujen nimikkeiden perusteella, tässä tilanteessa toimeksiantajan organisaatioon tulisi nykyistä vähemmän rahaa, kun ajatellaan suoraan euromääriä. Kun viiden nimikkeen sijaan tilataankin yksi pussi, maksaa asiakas tilauksesta viisi kertaa vähemmän. Kyseiseen rahamäärän ansaitsemiseen vaadittava työ on kuitenkin mahdollista suorittaa lähes kahdeksan kertaa nykyistä nopeammin, erityisesti jos toimittajalle siirretään vastuu viivakoodien luomisesta sekä kiinnittämisestä. Tällöin varaston tuottavuus pussien kanssa itse asiassa jopa kasvaisi nykyisestä. Pienemmillä resursseilla kyettäisiin siis tekemään työstä entistä tuottavampaa, kuten lean-ajattelunkin mukaan pyritään tekemään.

6.2 Kehitysehdotukset sekä niiden tuomat hyödyt, Tuote 2

Tuotteen 2 osalta kehityskohteet vaikuttavat suoranaisesti jokaisen mukana olevan organisaation toimintaan, joten ehdotukset on jaettu niin, että aluksi mainitaan kaksi suurinta toimea, jonka jälkeen tarkastellaan toiminnan kannalta pienempiä muutoksia. Sen jälkeen käydään läpi, miten varaston toiminta hyötyisi näistä muutoksista. Lopuksi luvussa mainitaan vielä kohteita, joiden painoarvo ei ole tällä hetkellä kovin suuri, mutta tulevaisuuden kannalta niiden käyttöönotto on vähintäänkin harkitsemisen arvoista.

6.2.1 Kehitysehdotukset

Ongelmakohtien ratkaisuksi on löydetty kaksi suurta tekijää, joiden avulla pystyttäisiin kasvattamaan tehokkuutta huomattavasti tilaus- toimitusketjun useassa eri vaiheessa, erityisesti varastossa. Ensimmäinen näistä on tuotannon jononumeron käyttöönotto, sekä sen kommunikoiminen toimittajalle ostotilauksen yhteydessä. Toinen on toimitusten informaation sähköisen tiedonsiirron käyttöönotto myös tuotteen 2 toimittajan kanssa. Seuraavaksi tullaan käymään läpi, miten nämä kaksi ongelmakohtaa voitaisiin korjata, ja mitä etuja sekä lisäkehityskohteita näiden korjausten suomat mahdollisuudet tuovat mukanaan. Luvussa käydään lopuksi läpi myös muita kehityskohteita, joiden käyttöönottoa tai jatkokehitystä voidaan tulevaisuudessa harkita.

Jononumero

Suurin ongelma, joka näyttäytyy varastolla, on lavojen fyysisen käsittelyn hitaus ja tehottomuus. Ongelmat syntyvät, sillä toimittajalla tai varastolla ei ole juurikaan tietoa tuotannon tarpeista. Nykyään, asiakas tilaa osakomponentit, eli tuotteen 2, muutaman viikon päähän. Ei ole varmaa tietoa, missä järjestyksessä toimittaja valmistaa ja lähettää nämä tilauksen mukaiset tuotteet. Tuotteet valmistetaan todennäköisesti suurin piirtein tilausjärjestyksessä, ja tavaroiden valmistuessa lavat lähetetään varastolle satunnaisessa järjestyksessä. Tämä

aiheuttaa sen, että samassa kuormassa varastolle saapuneet lavat voivat lähteä varastosta asiakkaan tuotantoon eri aikaan jopa useiden päivien viiveellä. Osa edellisten kuormien lavoista saattaa pahimmillaan odottaa varastolla kauemmin kuin myöhemmissä kuormissa varastolle saapuneet. Varaston toiminnan kannalta paras tapa olisi kuitenkin se, että lavoja pystyttäisiin käsittelemään FIFO-periaatteen mukaisesti.

Ongelmakohtaa on sinänsä yksinkertaista lähteä kehittämään. Asiakkaalla on joidenkin muiden projektikohtaisten komponenttien kohdalla käytössä niin sanottu jononumero. Jononumero on sarja lukuja, jotka kertovat tuotannonsuunnittelussa arvioidun päivän, jolloin kyseistä komponenttia tarvitaan tuotannossa. Jononumero voi olla esimerkiksi seuraavanlainen: 2022-10-01. Ensimmäiset neljä numeroa kertovat vuoden, seuraavat kaksi numeroa viikon, ja viimeiset kaksi numeroa päivän. Esimerkin tapauksessa siis komponentin suunniteltu tuotantoon menoaika olisi vuonna 2022, viikolla 10, ensimmäisenä päivänä eli maanantaina. Yksinkertainen numero siis antaa hyvin paljon informaatiota eri tahoille. Jononumero merkittäisiin lavaan selvästi esimerkiksi A4-paperilapulla, jolloin se olisi helposti luettavissa prosessin myöhemmissäkin vaiheissa. Kuten aiemmin mainittu, asiakkaalla on jo kyseinen jononumerojärjestelmä käytössä joidenkin komponenttien osalta, joten sen käyttöönotto myös lavojen tapaukseen ei tuota ongelmaa. Ilmeisesti numeron käyttöönotto lavojen yhteyteen on vain jäänyt epähuomiossa toteuttamatta ja siitä syystä unohtunut.

Asiakas suorittaa ostotilauksen tuotantosuunnitelman mukaan. Samaisesta suunnitelmasta voidaan tulevaisuudessa ottaa arvioitu valmistuspäivä, eli eränumero, joka ilmoitetaan toimittajalle ostotilauksen yhteydessä. Asiakkaalta ei mene tilaukseen merkittävästi enempää aikaa, vaikka tilauksen yhteydessä ilmoitetaankin toimittajalle enemmän tietoa kuin nykyään. Toimittajalta tulisi vaatia, että komponentit lähetetään varastolle tämän jononumeron mukaisessa järjestyksessä. Toimenpide ei vaadi toimittajalta merkittävää muutosta toimintatapoihin verrattuna nykyiseen. Luultavasti lavojen pinoaminen ennen lastaamista vie jonkin verran enemmän aikaa, kun järjestykseen tulee kiinnittää

huomiota, mutta tämä aika tuskin on kovin merkittävä. Muutos näkyisi kuitenkin varastolla useassa eri vaiheessa toiminnan tehokkuuden huomattavana kasvamisena. Toimittajan olisi siis mahdollista omilla toimillaan ja esivalmisteluillaan helpottaa varaston prosessia, eikä toimittajan työntekijöillä menisi tähän todennäköisesti kovinkaan kauan.

Vaikka varastonhallintajärjestelmää ja sähköistä tiedonsiirtoa saataisiinkin hyödynnettyä tehokkaammin, ei ole välttämättä järkevää tarkistaa jokaista saapuvaa lavaa yksitellen. Jononumeron avulla saataisiin vastaanottoprosessiin varmistusta, sillä kun tiedetään, millä jononumerolla aiemmat lavat ovat tulleet, kasvava jononumero kertoo, mitä lavoja seuraavaksi pitäisi olla tulossa. Näin pystytään ainakin suurin piirtein tietämään, mitä lavoja kuormassa pitäisi olla, ja miten saapuneet eränumerot vastaavat odotusta. Näin saadaan eliminoitua myös välivaihe, jossa kuorman saapuessa varaston henkilöstön tulee varmistaa asiakkaalta, ovatko saapuneet lavat tilatun kuorman mukaisia. Välivaihe on sitonut itseensä ylimääräistä aikaa, eikä ole juurikaan tuottanut lisäarvoa.

Lavat saapuvat nykyään kuljetussyistä varastolle kolmen lavan pinoissa. Kolmen lavan pinot ovat todennäköisesti hyvä ratkaisu tulevaisuudessakin, kun toimittaja pystyy järjestämään ne jononumeroiden mukaan. Jokainen kolmen lavan pino sisältäisi vain saman jononumeron omaavia lavoja, niin pitkälti kuin mahdollista. Tällöin pystyttäisiin käsittelemään kolmea lavaa kerrallaan sekä purku-, hyllytys-, keräily- että lähetysvaiheessa. Ero nykyiseen olisi merkittävä, sillä nykyään lähes jokainen kolmen lavan pino tulee purkaa ja käsitellä uudestaan keräilyvaiheessa. On kuitenkin huomioitavaa, että tuotannon tilanteet muuttuvat tilaushetkestä viikkojen aikana jopa useita kertoja. Ei ole siis edes todennäköistä, että aivan jokaista kuorman pinoa pystyttäisiin käsittelemään purkamatta jokaisessa varaston vaiheessa. Kuitenkin, vaikka esimerkiksi "vain" 70 % lavapinoista pystyttäisiin käsittelemään yhtenä läpi varaston prosessin, olisi käsittelykertojen sekä niihin käytetyn ajan pieneneminen edelleen hyvin merkittävä. Vaikkakin on vaikeaa arvioida, nykyään purkamattomien lavojen määrä suhteessa pinojen kokonaismäärään on luultavasti alle 5 % luokkaa.

Nykyään lavoilla ei ole minkäänlaista hyllytysjärjestelmää, vaan ne puretaan tietylle alueelle lattialle. Jononumeron käyttöönotto mahdollistaa järkevän hyllyttämissysteemin luomisen. Kun lavat saapuvat varastolle samassa järjestyksessä kuin niiden pitäisi todennäköisesti sieltä lähteä, pystytään FIFO-periaatetta toteuttamaan edes jollain asteella. Nykyään lavoja ei käytännössä ole järkevää edes laittaa hyllylle, sillä ei ole mitään tietoa, milloin ja missä järjestyksessä ne sieltä lähtevät. Tulevaisuudessa lavat voidaan hyllyttää esimerkiksi siten, että samoihin aikoihin lähtevät ovat samalla alueella sijaitsevalla hyllypaikalla, tästä lisää kohdassa ”Muut kehityskohteet”. Lavojen paikantaminen helpottuu myös samalla, sillä samaan aikaan lähtevät tuotteet myös keräillään samaan aikaan. Vaikkakin varastonhallintajärjestelmä näyttää lavan tarkan hyllypaikan, helpottaa tämä yleisesti tavaran paikannettavuutta sekä keräilyä.

Sähköinen tiedonsiirto

Vaikkakin varastolla olisi tälle edellytykset, tällä hetkellä tuotteen 2 osalta käytännössä mikään vaihe ei tapahdu automaattisesti ja sähköisesti. Kuten luvussa 3.1 mainitaan, järjestelmien tärkein rooli varastoilla on vuodesta toiseen paperin käytön eliminointi. Tarve siirtyä paperisista toimintatavoista sähköisiin on havaittavissa erittäin vahvasti tämänkin työn aiheessa. Kaksi muutosta informaatiologiikkaan tuovat suuria hyötyjä, ja nopeuttavat varaston prosessia tuotteen 2 osalta merkittävästi. Nämä kaksi tekijää ovat EDI:n käyttöönotto lähetyksiin sekä skannattavan viivakoodin liittäminen jokaiseen lavaan.

Kun nykyään käytännössä mikään tieto ei siirry varastolle sähköisesti, toisi EDI ratkaisun tähän ongelmaan. Esimerkiksi tuotteen 1 kohdalla tieto siirtyy organisaatioiden välillä sähköisesti, automaattisesti ja ongelmitta. Tiedot varastolle saapuvista tuotteista siirtyvät varaston järjestelmään, kun asiakas tekee ostotilauksen toimittajalta. Todennäköisesti yksinkertaisin tapa olisi ottaa käyttöön myös tuotteen 2 kohdalla samanlainen EDI-käytäntö. Toiminnalle löytyy valmiiksi toimintatapa, joka on todettu toimivaksi sekä tehokkaaksi, joten se tulisi ottaa käyttöön myös tuotteen 2 kohdalla. Toinen vaihtoehto olisi, että

tieto tilatuista tavaroista siirtyisi varastolle siinä vaiheessa, kun toimittaja on lastannut tavarat kuljetettavaksi. Tällöin toimittajan ilmoituksesta varaston järjestelmään saataisiin tieto, että tiettyä tavaraa on tulossa tiettyyn ajankohtaan. Jotta tietoa saataisiin mahdollisimman aikaisin jaettua koko ketjun eri toimijoille, olisi ensimmäinen vaihtoehto ainakin teoriassa tavoitellumpi tilanne.

EDI:n käyttöönotto mahdollistaa perustan koko informaatiologiikalle. Kun tieto tavaroista löytyy myös varastonhallintajärjestelmästä, päästään eroon monesta prosessin manuaalisesta vaiheesta. Lavat pystytään sijoittamaan järkevästi, paikantamaan sekä keräilemään nopeasti, ja varastojen saldot päivittyvät tehokkaasti. Esimerkiksi keräilylistan vastaanotto pystytään automatisoimaan, ja muita erilaisia sähköpostilla tapahtuvia toimintoja saadaan eliminoidua. EDI:n avulla informaatiota on saatavilla nopeasti ja hyvissä ajoin, kun tällä hetkellä informaatiota esimerkiksi saapuvista kuormista ei ole varaston henkilöstöllä lainkaan.

Toimittajalta tulisi vaatia, että he luovat ja tulostavat jokaiseen lavaan viivakoodin. Viivakoodeja ei ole kannattavaa luoda ja kiinnittää varastolla, sillä tähän meni todella paljon ylimääräistä aikaa. Toimittaja luo ja kiinnittää jo tällä hetkellä lavoihin erilaisia paperilappuja, jotka sisältävät esimerkiksi pakkauslistan sekä projektinumeron. Verrattuna varastolle, toimittajan on siis helpompaa lavan kokoamisen yhteydessä tulostaa muiden paperien kanssa myös viivakoodi, esimerkiksi tarrana tai muuna paperilappuna. Viivakoodin lavoihin lisäämisen ei siis pitäisi lisätä merkittävästi aikaa toimittajan prosessiin, mutta se lyhentää aikaa huomattavasti varaston prosessissa. Lisäksi myös kollojen seuranta varaston sisällä tehostuu huomattavasti, kun lavaan kiinnitetty viivakoodi pystytään skannaamaan eri vaiheissa.

Yksiulotteinen viivakoodi on todennäköisesti tähän tarkoitukseen paras, sillä se on halpa ja yksinkertainen käyttää. Koodin tuskin tarvitsee sisältää paljoa dataa, sillä esimerkiksi vastaanottaja on aina sama, asiakas. Periaatteessa koodiin ei tarvitse sisällyttää muuta tietoa kuin mitä tavaraa lava sisältää, ja mihin projektinumeron se kuuluu. Toimittaja sisällyttäisi siis käytännössä

pakkauslistan sekä projektinumeron sähköisesti viivakoodin taakse. On mahdollista, että koodit likaantuvat tai katoavat, mutta tällöin varastolta löytyy jo valmiiksi tähän tarvittavat välineet. Jos lavasta puuttuu viivakooditarra, siihen voidaan tulostaa uusi tarra tulostimella. Varastolta löytyy myös jo valmiiksi skannerit sekä yleiset toimintatavat viivakoodien hyödyntämiseen, sillä näitä käytetään jo kaikissa ”bulkinimikkeissä”. Lavoja ei myöskään kuljeteta varaston kautta mahdottoman paljoa, eikä varastolla ole tällä hetkellä valmiuksia suurempaan automaatioon, joten käsiskannereiden ja viivakoodien käyttö olisi toimivaa sekä tehokasta myös lavojen kanssa.

Lavojen saapuessa varastolle, vastaanotossa ei ole resursseja tarkistaa, onko jokainen lava todella saapunut. Kun jokaiseen lavaan on kiinnitetty viivakoodi, hyllytysvaiheessa nämä koodit skannataan varaston henkilöstön kiinnittäessä ne tiettyyn hyllypaikkaan. Jokainen saapunut lava skannataan tässä vaiheessa, ja tällöin viimeistään saadaan varmuus, mitkä lavat ovat todellisuudessa saapuneet. Lavojen viivakoodeja ei ole välttämättä edes kannattavaa skannata vastaanoton yhteydessä, sillä yleensä hyllytys tapahtuu suhteellisen nopeasti vastaanoton jälkeen. Lavojen sisältämien komponenttien saldot päivittyvät skannausten avulla myös tarkemmin sekä ajantasaisemmin, mikä helpottaa toimintaa paitsi varastossa, mutta myös erityisesti asiakkaan tuotannosuunnittelussa.

Viivakoodi mahdollistaa siis tietyn kollin kiinnittämisen tiettyyn hyllypaikkaan. Kun tiedetään keräilyvaiheessa tavaran tarkka hyllypaikka ja sijainti, nopeutuu keräily huomattavasti verrattuna nykyiseen. Tavaran löytyminen varastonhallintajärjestelmästä mahdollistaa myös sähköisen keräilylistan käytön, verrattuna nykyiseen paperiseen listaan. Paperisen listan käyttö on hidasta ja vaivalloista, sillä informaatio ei ole paperilla järjesteltävissä. Sähköinen keräilylista saadaan myös automaattisesti asiakkaan tilauksesta, eikä sitä tarvitse erikseen kysyä sähköpostilla. Turha liike, odottaminen ja mahdollisuus virheille vähenevät siis merkittävästi, kun samalla ketjun läpinäkyvyys paranee.

Muut kehityskohteet

Levitysalueen kehittäminen, hyllyjen lisääminen: Lavojen nykyisen säilytysalueen voisi muuttaa suurimmaksi osaksi EUR-lavoille soveltuviksi hyllyiksi, jotta tilankäyttö saataisiin käyttöön mahdollisimman tehokkaasti. Hyllypaikkojen korkeuden tulisi olla niin korkea, että hyllylle mahtuu kolme lavaa pinossa. Saman kolmen lavan pinon purkamatta käsittely vastaanotosta lähetukseen asti olisi kaikkein tehokkain tapa, mutta tilanteita tulee varmasti, joissa kolmen lavan pino joudutaan purkamaan, kun kaikki lavat eivät menekään tuotantoon aiemmin suunniteltuna ajankohtana. Tällöin keräilyssä yksi hyllypaikka ei tulisikaan kokonaan tyhjäksi, eikä tälle voitaisi hyllyttää uusia lavoja. Kyseisiä tilanteita varten voisi nimittää joltakin hyllyltä alueen, johon siirretään aina keräilyjen ylijäämälavat, jotta saadaan edelliset hyllypaikat saapuvan tavaran käyttöön. Tältä hyllypaikalta taas voidaan keräillä lavoja, kun niitä jälkeinpäin tilataan asiakkaan tuotantoon.

Hyllypaikkajärjestelmä: Kun lavoihin on merkitty tuotannon jononumero, ja toimittaja pinoaa ja lähettää lavat jonon mukaisessa järjestyksessä, tulee lavojen hyllytys mahdolliseksi. Parasta mahdollista hyllytystapaa sekä hyllypaikkajärjestelmää tulee tutkia ja havainnoida tulevaisuudessa tarkemmin, mutta yksi mahdollisuus lavojen hyllyttämiselle voisi olla dynaamiset hyllypaikat. Lavojen projektikohtaisen luonteen sekä niiden suuren määrän vuoksi ei ole välttämättä edes mahdollista luoda niiden varastointiin kiinteitä hyllypaikkoja. Jononumero mahdollistaisi kuitenkin sen, että määrästä riippuen esimerkiksi samana päivänä tai samalla viikolla lähtevät lavat hyllytettäisiin kaikki samalle alueelle hyllyä. Yksi lavapino olisi aina yhdellä hyllypaikalla yhden koodin takana, jotta paikantaminen on mahdollisimman helppoa. Dynaamiset hyllypaikat mahdollistaisivat sen, että kun edelliset lavat saadaan keräiltyä ja lähetettyä, jäävät jotkin hyllypaikat tyhjäksi, ja tällöin niihin voidaan hyllyttää taas seuraavat. Dynaamiset hyllypaikat toisivat mukanaan joustavuutta, sillä on hyvinkin mahdollista, että myös lavojen sisällön kanssa voi tulla variaatiota samalla tavalla kuin tuotteen 1 osalta. Varastolla on myös alkanut jo työn tekemisen aikana kulkea erilaisia projektikohtaisia tuotteita, joten on

odotettavissa, että eri tuotteidenkin määrä tulee vastaisuudessa kasvamaan. Dynaamisia hyllypaikkoja ei varastolta tällä hetkellä löydy, mutta ne olisivat hyvä ratkaisu tämänkaltaisille tuotteille.

Saapuvien ja lähtevien lavojen alue: On mahdollista, että lavoja saapuu enemmän kuin mitä niitä lähtee, eikä vapaita hyllypaikkoja, joihin hyllyttää saapuvia lavoja ole ollenkaan. Toisaalta voi olla, ettei aiempaa keräilyä ole ehditty suorittamaan, tai lähteviä lavoja vielä lastaamaan lähtevään kuormatilaan seuraavien saapuessa. Tilanteen pitäisi olla harvinainen, mutta tähän voisi olla ratkaisuna saapuvien sekä lähtevien lavojen alue. Hyllyjen läheisyyteen voisi merkitä alueen, johon voidaan purkaa saapuneet lavat, jos niitä ei pystytä hyllyttämään heti syystä tai toisesta. Lähteville lavoille voi myös olla oma alueensa, johon lavat voidaan siirtää keräilyn jälkeen hyllyiltä odottamaan kuormatilaan lastausta. Tällöin lavoja ei ole pakko hyllyttää heti niiden saapuessa, ja toisaalta hyllypaikkoja saadaan nopeammin tyhjäksi saapuvia lavoja varten.

Vastaanottoprosessin kehittäminen: Lavojen vastaanotto suoritetaan nykyään niin, että kaikki lavat, jotka on ilmoitettu lähteneen toimittajalta, kuitataan vastaanotetuksi kuorman saapuessa varastolle. Tyyli on ollut toimiva ainakin tähän asti, sillä lavoja ei ole juurikaan puuttunut asiakkaan tilatessa niitä varastolta tuotantoon. Jos halutaan kuitenkin täysin varmistua siitä, että kaikki lavat ovat saapuneet varastolle, toimittaja voisi kuorman lastatessaan skannata lavat jonkin tietyn koodin alaisuuteen. Samaan tyyliin kuin varastollakin hyllytetään tuotteet tietylle varastopaikalle skannaamalla varastopaikan viivakoodi, voitaisiin kuormatilalle luoda oma koodinsa, esimerkiksi QR- tai viivakoodi. Kaikki lastattavat lavat taas skannataan tähän kuormatilan koodiin, jolloin varmistutaan siitä, että mitkä lavat todellisuudessa on lastattu kuormatilaan. Kun kuorma saapuu varastolle, voidaan skannata tämä kuormatilan koodi, ja kaikki siihen koodiin lastatut lavat kirjautuvat yhdellä skannauksella saapuneeksi varastolle. Koodi olisi kertakäyttöinen vain yhden kuljetuksen ajaksi, jottei lavojen määrä lisäänty kuormatilan verran jokaisen kuljetuksen aikana.

Yhteislava: Samankaltaista ajatusta voisi soveltaa myös kolmen lavan, eli yhden lavapinon, käsittelyssä yhdellä luennalla. Kun toimittaja pinoaa lavat suunnitellun tuotantojonon mukaan, kolme lavaa voitaisiin samalla myös skannata yhden koodin alaisuuteen, joka sitten kiinnitettäisiin lavapinon. Tällöin skannattaessa tämä yksi koodi, saataisiin yhdellä luennalla tiedot kaikista kolmesta lavasta. Sekä hyllytys- että keräily nopeutuisi karkeasti vielä kolminkertaisesti, koodien luentojen määrän tippuessa kolmesta yhteen. Hyöty korostuu erityisesti siinä vaiheessa, kun suunniteltu jono pitää mahdollisimman hyvin paikkaansa, ja toisaalta hyöty pienenee, jos lavoja joudutaan purkamaan usein varastolla.

Edellä mainitut kaksi toimintatapaa veisivät jonkin verran nykyistä enemmän aikaa toimittajalla, sillä jokainen viivakoodi tulisi skannata erikseen kuormatilaan tai lavapinon yhteiskoodiin. On myös hyvin mahdollista, ettei toimittajalta löydy valmiuksia ollenkaan tällaiseen toimintaan. Toimittajalta ei välttämättä löydy skannereita, tai toisaalta mahdollisuutta tällaiseen ei ehkä ole heidän järjestelmässään, mutta tähän ei välttämättä tarvittaisi suurta muutosta. Muutoksilla saataisiin täysi varmuus, mitkä lavat ovat oikeasti saapuneet varastolle, ja toisaalta käsittelykertoja saataisiin vähennettyä varastolla. Vaikka toimittajan lähetyksissä ei tällä hetkellä tulekaan juurikaan puutteita tai muita virheitä, jatkossa kun jononumero olisi käytössä, tavaroiden oikea saapumisjärjestys korostuu entisestä hyvin paljon. Silloin mahdollisten virheiden määrän kasvaessa, esimerkiksi tämän kaltainen ratkaisu olisi aiheellinen.

Tuotantojonon suunnitelma nähtäväksi myös varastolle: Asiakkaan tilatessa tuotteet, ilmoitettaisiin toimittajalle sen hetkinen suunnitelma tuotantojonosta. Koska tilanteet muuttuvat, tulee aika ajoin myös lopullinen tuotantojono vääjäämättä muuttumaan alkuperäisestä suunnitelmasta. Tällöin kolmen lavan pinoja joudutaan varastolla purkamaan ja levittämään uudelleen, koska alkuperäisiä pinoja ei voidakaan lähettää asiakkaan tuotantoon samaan aikaan. Asiakkaan tulisi tarjota varastolle mahdollisuus tarkistaa reaaliaikainen tuotantojono. Tuotteen 2 tilaamishetkestä sen saapumiselle varastolle voi mennä joitakin viikkoja, joten luultavasti jono on ehtinyt jo tässä vaiheessa

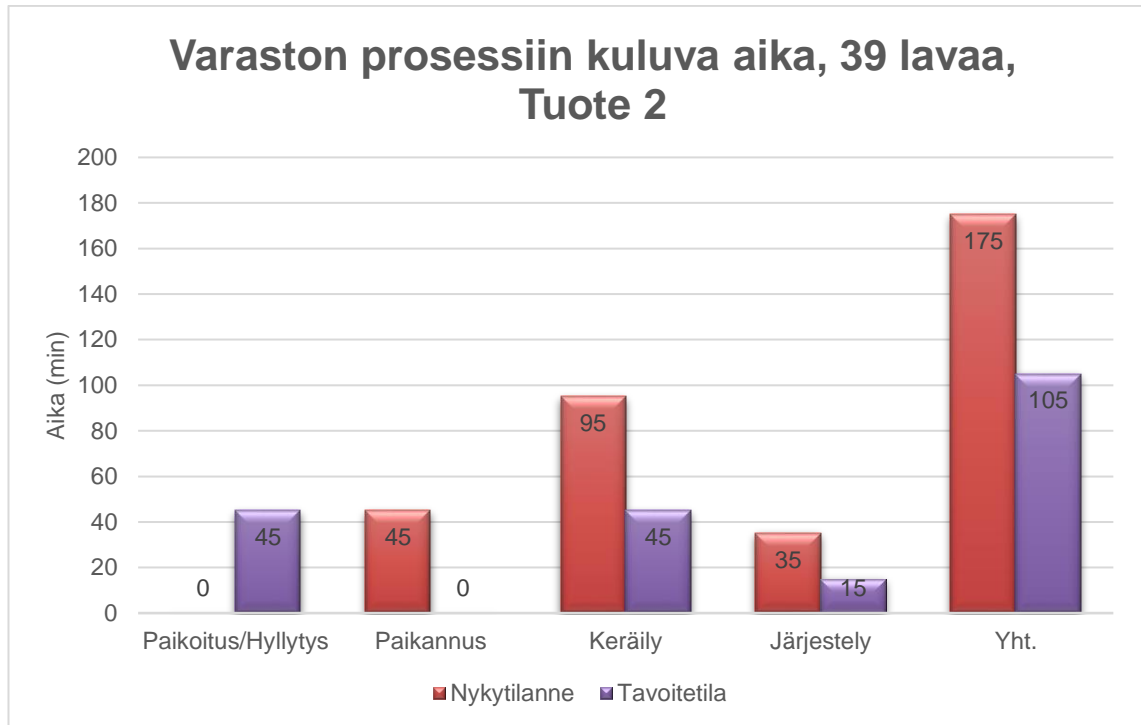
toisinaan muuttua. Kun varastolla olisi tästä tieto, voitaisiin siihen reagoida esimerkiksi purkamalla muutoksia kokeneet lavapinot ja hyllyttämällä ne oikealla tavalla lähtöjärjestyksessä. Tällöin lavoja ei tarvitsisi hyllyttää enää toiseen kertaan tai vaihtoehtoisesti jättää vanhalle hyllypaikalle odottamaan oikeaa lähtöpäivää ja viemään tilaa tulevilta lavoilta.

Jos varaston henkilöstölle tehtäisiin mahdolliseksi tuotantojonon näkeminen reaaliajassa, pystyttäisiin tätä tietoa käyttämään myös päivittäisessä työn johtamisessa sekä -suunnittelussa. Tulevia kotiinkutsuttavia lavamääriä ei tarvitsisi arvuutella tai kysellä erikseen, vaan tulevaan työmäärään kyettäisiin varautumaan ennakkoon. Nykyään keruulistat voivat tulla aamupäivästä, ja keräiltävät tavarat tulisi olla asiakkaan toimitiloissa saman päivän aikana. Paras tilanne olisi nimenomaan se, että varaston henkilöstö pääsisi näkemään tuotantojonon reaaliaikaista suunnitelmaa juuri silloin, kun varastolla tietoa tarvitaan. Tämän vuoksi todennäköisesti paras ratkaisu olisi esimerkiksi se, että varaston henkilöstölle luotaisiin yksi oma käyttäjätili, jonka avulla operaattorit pääsisivät näkemään asiakkaan käyttämästä intranetistä tuotantojonon. Läpinäkyvyyden parantaminen koko jonossa helpottaa huomattavasti ketjun alemmassa virrassa tapahtuvaa toimintaa

Toimittajakäsikirja: Jossain vaiheessa tulevaisuudessa on tavoitteena luoda tässä opinnäytetyössä käsiteltyjen kehitysideoiden pohjalta niin sanottu toimittajakäsikirja. Kun on saatu lyötyä lukkoon, millä aikavälillä mitkään muutokset otetaan käyttöön, kommunikoidaan tämä myös toimittajalle. Käsikirja on opas, jossa on selkeät ohjeet ja toimintatavat toimittajalle uusista käytänteistä. Näin toimittajan on helpompi ottaa muutokset myös omassa toiminnassaan käyttöön, ja niihin sitoutuessaan uusia toimintatapoja voidaan toimittajalta myös vaatia. Muutokset ovat toteutuessaan suhteellisen suuria erityisesti lavojen toimittajalle, ja toimittajakäsikirja helpottaisi ja todennäköisesti nopeuttaisi toimittajan toiminnan muutosta. Kun toimintatavat on esitetty toimittajalle selkeästi, on niiden toteutumista myös mahdollista vaatia.

6.2.2 Muutosten tuomat hyödyt varastossa

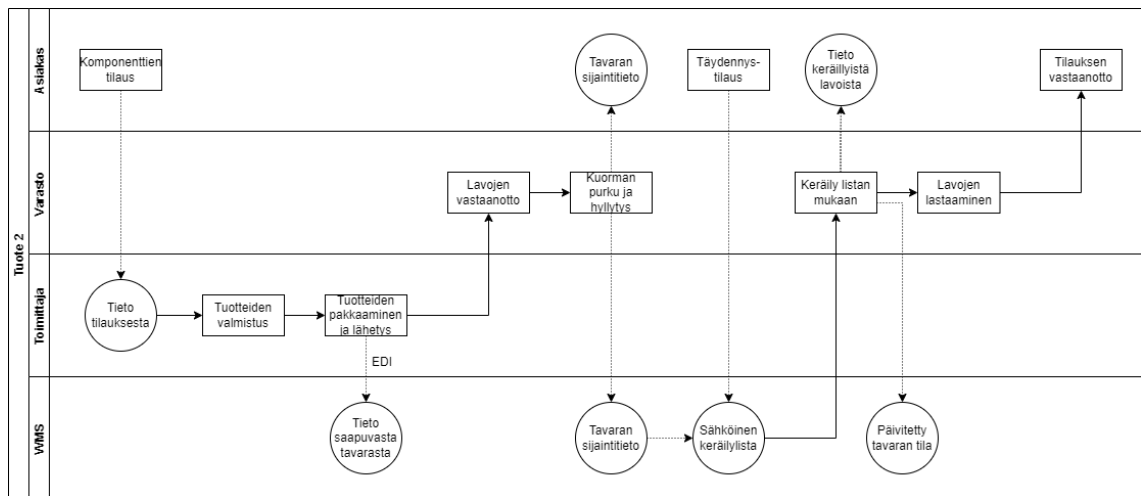
Myös tuotteen 2 osalta voitaisiin saavuttaa merkittäviä säästöjä varaston prosessiin käytetyn ajan suhteen. Lavapinoihin käytettyä aikaa on vaikeaa arvioida, sillä keräilyajassa on yksittäisten keräilyjenkin välillä hyvin paljon eroja. Yhden lavapinon keräilyyn ja järjestelyyn kuluu aikaa noin 8–15 minuuttia, riippuen millaisissa pinoissa lavat ovat saapuneet varastolle, ja millaiseen järjestykseen ne on purettu. Kuvassa 4 nähdään kuvaaja, johon on arvioitu aikojen keskiarvo, joka kuluu 39 lavan käsittelyyn varastossa. Nykyään, kun varaston operaattori keräilee keräilylistan mukaisesti esimerkiksi 13 lavapinon, eli 39 lavan erän, kuluu aikaa pelkästään lavojen paikantamiseen jopa lähes tunti aikaa. Jos lavoja ei löydy sieltä, mistä niiden oletetaan suurin piirtein löytyvän, yhteen lavaan käytetty aika on huomattavasti suurempi. Tämän jälkeen lähes jokaisen lavapinon purkaminen ja haluttujen lavojen poimiminen vie edelleen noin puolitoista tuntia lisää. Aikaa kuluu lavojen käsittelyssä, sillä lavat puretaan tällä hetkellä riveihin, ja edempiä lavoja joudutaan siirtelemään, jotta taaempiin päästään käsiksi. Ylimääräisiä käsittelykertoja syntyy hyvin paljon, ja vaikka tavara onkin liikkeessä, liikuttelu on täysin turhaa. Lopuksi löydetyt lavat järjestellään kolmen lavan pinoiksi, ja ne kiinnitetään toisiinsa muovisen ”vanteen” avulla. Keräily vie siis tällä hetkellä aikaa esimerkin 39 lavan osalta lähes 3 tuntia, eikä ole ollenkaan epätyypillistä, että yhdeltä työntekijältä kuluu puoli työpäivää pitkälti lavojen keräilyssä. Tämä aika pystyttäisiin työssä aiemmin mainittujen ehdotusten avulla lähes puolittamaan. Hyllyjen käyttöönoton avulla päästäisiin myös eroon ylimääräisestä siirtelystä, sillä kun lavat ovat hyllyssä toistensa ylä- ja alapuolella, eivät ne ole toistensa tiellä.



Kuva 4: Varaston prosessiin kuluva aika, Tuote 2

Kuvaajasta nähdään myös, paljonko aikaa prosessin eri vaiheet veisivät muutosten jälkeen. Aikojä on mahdotonta sanoa varmaksi, mutta kuvaajasta nähdään laadittu arvio, kauanko vaiheet kestäisivät tavoitetilassa. Paikoitus veisi muutosten jälkeen luonnollisesti enemmän aikaa, sillä nykyään lavoja ei hyllytetä ollenkaan. Kuitenkin, kun lavat laitetaan hyllyille tietyille hyllypaikoille, tehostuu tilankäyttö sekä lavojen paikannettavuus. Olettaen, että lavat saapuvat tuotannon jononumeron mukaisissa pinoissa, menisi esimerkiksi 39 lavan hyllyttämiseen aikaa noin 45 minuuttia. Samalla saadaan lattiapinta-ala käytettyä esimerkiksi 4 kertaa tehokkaammin, jos päätetään rakentaa 4 hyllytason hyllyjä. Kun hyllypaikat tiedettäisiin, ja kolmen lavan pinoja voitaisiin käsitellä lähes kaikkia purkamatta, kestäisi 39 lavan keräilyssä joitain kymmeniä minutteja. 39 lavan hyllytys sekä keräily saataisiin siis lähes kolmesta tunnista noin puoleentoista tuntiin muutosten avulla. Muutosten jälkeenkin lavoja jouduttaisin varmasti toisinaan jonkin verran muokkaamaan ja järjestelemään uudelleen tuotantojonon muuttuessa, mutta tähän käytetty aika on hyvin todennäköisesti huomattavasti vähemmän kuin nykytilassa. Purkamiseen sekä

kuorman lastaamiseen käytetty aika ei muuttuisi juurikaan, joten niitä ei ole huomioitu kuvaajassa. Paitsi että varastoinnin työn laatu kasvaisi, kun asiakkaalle pystyttäisiin tarjoamaan ajantasaisesti esimerkiksi sijaintitietoja varastolla kulkevasta tavarasta, pienenisi prosessin läpimenoaika kehitysehdotusten myötä useita kymmeniä prosentteja. Prosessista saataisiin myös eliminoituja ylimääräisiä vaiheita, ja toisia taas automatisoimaan. Kuvasta 5 voidaan nähdä prosessikaavio tavoitetilassa muutosten käyttöönoton jälkeen.



Kuva 5: Prosessikaavio muutosten jälkeen, Tuote 2

Vaikeammin mitattava muuttuja on informaation laatu ja oikea-aikaisuus sekä toisaalta tiedon puutteen lisäämä työ. Kuten luvussa 3 todetaan, sähköinen informaatio on helpommin saatavissa, järjestettävissä sekä ajantasaisempaa kuin paperilla oleva tieto. Siirryttäessä sähköiseen ja automaattiseen tiedonsiirtoon, pystytään toimeksiantajan prosessista eliminomaan ylimääräisiä tiedonhankintatoimia. Tämän lisäksi läpinäkyvyys kasvaa, sillä tietoa olisi saatavilla varaston prosessin jokaisessa vaiheessa. Myös mahdollisuus tiedonsiirtoon ja -tallentamiseen viivakoodin skannauksen yhteydessä nopeuttaa osaltaan esimerkiksi lavapinon keräilyä useilla minuuteilla, kun tavaraa ei tarvitse etsiä ja varmistella merkintöjä paperilla. Toisaalta keräilylistaa ei tarvitse erikseen asiakkaalta pyytää, eikä myöskään keräilyn jälkeen varmistussähköpostia joutuisi erikseen lähettämään. Kokonaisia toimia saadaan suoranaisesti poistettua toiminnan automatisoituessa. Sähköisellä

tiedonsiirrolla kyetään myös ylläpitämään varaston oikeita saldomääriä, joita tarvitaan asiakkaan tuotannossa.

Muutokset esimerkiksi lavojen nykyiselle levitysalueelle mahdollistavat 5S-periaatteen mukaiset toimet. Alueelta saadaan kaikki ylimääräinen tavara ja jäte pois, jonka jälkeen sinne voidaan luoda hyllyjen avulla selkeä ja toimiva järjestelmä. Alue on nykyään sekainen, eikä siellä ole yhteisiä tai tehokkaita toimintatapoja. Tähän on mahdollista saada muutos esimerkiksi hyllyjen avulla järjestämällä alue siistiksi ja luomalla standardoidut toimintatavat, jolloin toiminnasta saadaan vähennettyä muun muassa ylimääräistä liikettä. Työympäristö tulee myös avoimemmaksi sekä turvallisemmaksi kun lavat saadaan siirrettyä pois tukkimasta niin jalankulku- kuin koneidenkin käyttämiä väyliä. Kun työntekijöille koulutetaan uusi hyllypaikkajärjestelmä, ja he sitoutuvat uusiin toimintatapoihin, saadaan prosessista selkeä, tehokas ja turvallinen.

6.3 Jatkokehitysmahdollisuudet tulevaisuudessa

Hyllytysjärjestelmän optimointi: Selvää on se, että tavaran säilytys hyllyllä onärkevintä tilankäytön optimoimiseksi, mutta esimerkiksi hyllypaikan korkeus ja yksityiskohtaisempi järjestelmä tulisi silti suunnitella tarkemmin tulevaisuudessa. Tulevaisuudessa kuitenkin tulee tarkastella, millainen hyllyjen sijoittelu sekä hyllypaikkojen järjestely olisi toimintaan soveltuvin ja tehokkain. Lavapinojen korkeuden sekä painojen vaihtelu ovat muun muassa tärkeitä huomioon otettavia seikkoja. Tämä hyllytyksen optimoinnin jatkokehitys pätee sekä tuotteen 1, että tuotteen 2 osalta, sillä opinnäytetyön tekohetkellä on mahdotonta sanoa varmaksi, miten tuotteiden volyymit tulevat muuttumaan jatkossa. Toiminnan erilaisten tunnuslukujen seuraamista suositellaan molempien tuotteiden osalta. On myös jopa todennäköistä, että tulevaisuudessa varaston kautta alkaa kulkemaan myös muita projektikohtaisia tuotteita, jolloin hyllyjen jaottelua tulee edelleen suunnitella. Myös tällöin dynaamisten hyllypaikkojen joustavuus toisi kuitenkin apua, sillä uusien tuotteiden volyymit saattavat vaihdella paljonkin.

RFID: Vaikkakin RFID on asia, joka ei välttämättä ole juuri nyt työssä käsitellyssä varastossa ajankohtainen, on se tulevaisuuden kannalta mahdollisesti harkitsemisen arvoinen. Lavojen vastaanottamisen kanssa ongelmana on se, ettei ole varmaa tietoa, mitä kaikkia lavoja on saapunut. RFID-teknologian hyödyntäminen poistaisi tämän ongelman, sillä tavarat kirjautuisivat saapuneeksi automaattisesti niiden saapussa ovesta varastoon sisään. RFID-vastaanottimia voisi asentaa hyllypaikoille, jolloin se tunnistaa, mikä lava hyllypaikalla on milloinkin. Tuotteeseen 1 tunnistetut sopisivat vieläkin paremmin, sillä pussit saapuvat parastolle pahvilaatikoissa. Kaikista laatikon sisällä olevista pusseista saataisiin nopeasti luenta ilman skanneria. Tavarankulkua varaston sisällä on siis helpompaa seurata, ja kun lukuja käsiskannereilla tarvitse tehdä ollenkaan, varaston prosessi nopeutuu huomattavasti. RFID-lähettimet ovat uudelleenkäytettäviä, joten jonkinlaisesta paluulogistiikkaa niiden käyttöönotto toisi mukanaan, jos kuljetuksia ei tällä hetkellä tapahdu asiakkaalta toimittajan suuntaan. Toisena ongelmana on se, että lavan sisältämät komponentit ovat kooltaan vaihtelevia metalliosia. On siis mahdollista, että lähettimet voivat häiriintyä suuresta metallimäärästä. Suurimpana ongelmana on kuitenkin RFID-teknologian hinta, varsinkin kun tässä opinnäytetyössä käsiteltävät komponentit ovat suhteellisen halpoja. Investointi olisi suuri myös varastolle, mutta tulevaisuutta ajatellen, asiasta on hyvä mainita.

Toimittajaohjeistus tuotteelle 1: Jos tulevaisuudessa tuotteen 1 volyymit tulevat merkittävästi kasvamaan, on syytä miettiä, kannattaako pusseihin tulostaa viivakooditarroja varastolla. Syy miksi viivakoodeja ei kannata tulostaa varastolla tuotteen 2 kohdalla, on niiden suuri määrä. Jos myös tuotteen 1 määrä sekä pussien sisällön variaatio kasvaa jossain vaiheessa merkittävästi, voisi myös tämän toimittajan kanssa soveltaa opinnäytetyössä mainittua käytäntöä, jota toteutettaisiin tuotteen 2 toimittajan kanssa. Toimittaja tulostaisi tällöin viivakooditarrat itse, samalla kun pusseihin tulostetaan projektinumerolla varustettu tarra. Jos tämän harkitseminen tulee ajankohtaiseksi, todennäköisesti toiminnalle on löydetty jo parhaat toimintatavat tuotteen 2 kanssa, ja nämä voidaan ottaa käyttöön myös tuotteen 1 osalta.

7 Lopuksi

Työn tavoitteena on löytää keinoja, joilla varaston prosessia saataisiin tehostettua ongelmallisten tuotteiden osalta. Näihin tuotteisiin liittyvien varaston työvaiheiden kanssa oli havaittu jo ennen työn aloittamista suuria kehitystarpeita, joihin tämän työn avulla pyritään tuomaan ehdotuksia ja ratkaisuja. Työn toinen pääkohta oli informaatiologiikan käytön tehostaminen, sillä vaikkakin toimeksiantajalta löytyi jo ennestään vaadittavat järjestelmät, ei näiden täyttää potentiaalia pystytty erinäisistä syistä hyödyntämään. Työssä käydään läpi, mikä olisi erilaisten järjestelmien käytön ja prosessin tavoiteltu tila, sekä monia erilaisia tapoja, joilla tähän tavoitetilaa voitaisiin päästä.

Oman haasteensa kehitysehdotusten toimeenpanemiseen tuo se, että varastointia on ulkoistettu toimeksiantajalle, ja suuri osa varastolla näkyvistä ongelmista olisi kitkettävissä toimittajan toiminnan muokkaamisella. Asiakas, jonka tavaran varastointia koko työ käsittelee, on siis erittäin tärkeässä roolissa, kun muutoksia lähdetään ajamaan toimittajille. Koska tilanne on hieman mutkikas, tulisi toimeksiantajan sopia yhdessä asiakkaan kanssa, mille kehityskohteille annetaan suurin painoarvo, ja mitä kannattaa lähteä muuttamaan ensimmäisenä. Esimerkiksi jononumeron ilmoittaminen toimittajalle, ja toisaalta mahdollisuus varaston henkilöstölle tarkastella tuotantojonoa milloin tahansa, ovat toimia, joilla saadaan helposti, nopeasti ja halvalla positiivisia muutoksia aikaan.

Esimerkiksi viivakoodien käyttöönotto ja ylipäätään niiden tehokas käyttö on yksi tekijä, joka tuo helpotusta monessa vaiheessa. Vaikkakin esimerkiksi tuotteen 2 kohdalla viivakoodien käyttöönotto ei ole niin yksinkertaista ja helppoa, on se kuitenkin erittäin kannattavaa. Tätä opinnäytetyötä voidaankin tulevaisuudessa käyttää tukena esimerkiksi päätöksenteossa, kun puntaroidaan erilaisten muutosten prosessiin tuomaa hyötyä. Toisaalta työssä on myös pohdittu monelta kantilta kehityskohteiden toimeenpanon haastavuutta. Muutosten käyttöönoton aikataulu on toinen tärkeä asia, joka tulee päättää. Seuraavaksi tuleekin pohtia, mitkä kehityskohteet ovat ne, joita halutaan lähteä

ajamaan eteenpäin ensimmäisenä. Muutokset tuskin tapahtuvat näinkin pitkässä toimitusketjussa nopeasti, varsinkin kun osallisena on ulkomaalaisia toimijoita, mutta tämä opinnäytetyö osoittaa, että toiminnan kehittäminen todella kannattaa. Varaston prosessia on mahdollista tehostaa todella paljon, mutta sen lisäksi kehityskohteilla pystytään samalla kehittämään myös muiden toimitusketjun organisaatioiden toimintaa. Asiakasorganisaation henkilöstö haluaa myös muutosta, jotta toimintaa saataisiin tehostettua. He ovat valmiita yhdessä toimeksiantajan kanssa lähtemään ajamaan kehitystä eteenpäin, esimerkiksi ohjeistamalla toimittajia entistä tehokkaammin. Opinnäytetyö antaa monipuolisesti kehityskohteita kahden tuotteen toimitusketjun jokaiselle osapuolelle.

Opinnäytetyön aikana päästiin syventämään tietotaitoa erityisesti prosessin kehittämisen sekä logistiikan erilaisten tietojärjestelmien saralla. Aiemmin olin päässyt harjaantumaan järjestelmien kanssa lähinnä loppukäyttäjänä, mutta nyt kerrytin kokemusta myös muun muassa järjestelmän kehittäjän roolissa. Lisäksi tärkeä työn aikana saatu oppi on organisaatioiden välisen tiedonsiirron tärkeys. Oli tietoa sitten havaittuja ongelmia tai informaatiota liikkuvasta tuotteesta, ei sitä todellakaan kannata pitää vain omana tietonaan. Läpinäkyvän toimitusketjun tärkeys on tullut opinnäytetyön aikana erittäin konkreettiseksi.

Mainittakoon, että monet työssä läpi käydyistä kehitysehdotuksista ovat myös tarkoitettu niin sanottuun "ihannetilanteeseen", jossa toimitusketjun eri toimet toimivat lähes kokonaan ongelmitta. Tähän kuuluvat siis myös esimerkiksi ne kymmenet muut eri toimittajat, joiden kanssa asiakasorganisaatio työskentelee. Keväällä 2022 vallitsevan maailmantilanteen vuoksi esimerkiksi erilaisista metalleista on toimituspulaa, mikä näkyy myös asiakkaan toiminnassa komponenttipulana. Tämä osaltaan aiheuttaa muun muassa tuotantojonon suunnitelman päivittäisen muuttumisen, riippuen tuotannon raaka-aineiden ja komponenttien saatavuudesta. Työssä mainitut kehityskohteet ovat kuitenkin mahdollista ottaa käyttöön jo nykytilanteessa, jolloin niistä saadaan käyttöön täysi potentiaali, kun tilanne tulevaisuudessa normalisoituu.

Lähteet

Caldwell, G. 2019. Lean Six Sigma Simplified. Colorado: Alakai Publishing LLC.

Carroll, B. 2008. Lean Performance ERP Project Management. 2. Painos. Florida: Auerbach Publications.

Cortiglioni, S.; Salcerini, L. & Verga, D. 2020. Toyota methods and operating models. Lontoo: Kogan Page.

Frazelle, E. H. 2016. World-class warehousing and material handling. New York: McCraw-Hill Education.

GS1 2020. Näin yksilöit logistisen yksikön (SSCC). Viitattu 13.5.2022
<https://gs1.fi/fi/asiakastuki/sscc/nain-yksiloit-logistisen-yksikon-sscc>.

Heizer, J.; Render, B. & Munson, C. 2017. Operations Management. 12. Painos. Essex: Pearson Education Ltd.

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

Hsuan, J.; Kinra, A. & Kotzab, H. 2015. Managing the Global Supply Chain. 4. Painos. Frederiksberg: CBS Press.

Jacobs, F. & Chase, R. 2017. Operations and Supply Chain Management. 4. Painos New York: McGraw – Hill.

Kiwa Inspecta 2016. Lean management ja 5S-menetelmä. Viitattu 10.4.2022
<https://www.lis.fi/turvallisuuskehitys/lean-management-5s/>.

Krajewski, L. & Ritzman, L. 2005. Operations Management – Processes and Value Chains. New Jersey: Pearson Education Ltd.

Liu, A.; Shahzad, M.; Liu, X. & Li, K. 2017. RFID Protocol Design, Optimization, and Security for the Internet of Things. Stevenage: The Institution of Engineering and Technology.

Logistiikan maailma 2022. Varastopaikkajärjestelmä. Viitattu 24.4.2022
<https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varastotilojen-suunnittelu/varastopaikkajarjestelma/>.

- Magal, S. R. & Word, J. 2012. Integrated business processes with ERP systems. Jefferson City: RRD.
- Martin, H. 2018. Warehousing and transportation logistics. Lontoo: Kogan Page.
- Modig, N. & Åhlström, P. 2013. Tätä on lean. 2. painos. Tukholma: Rheologica Publishing.
- Murphy, P, Jr. & Wood, D. 2004. Contemporary Logistics. 8. Painos. New Jersey: Pearson Education Ltd.
- Myerson, P. 2012. Lean Supply Chain & Logistics Management. New York: McGraw-Hill.
- Relph, C. & Milner, C. 2019. The Inventory Toolkit. 2. Painos. Lontoo: Kogan Page.
- Richards, G. & Grinsted, S. 2016. The Logistics and Supply Chain Toolkit. 2. painos. Lontoo: Kogan Page.
- Richards, G. 2022. Warehouse management. 4. painos. Lontoo: Kogan Page.
- Ross, D. F. 2010. Introduction to supply chain management technologies. 2. Painos. Florida: Auerbach Publications.
- Rushton, A.; Croucher, P. & Baker, P. 2006. The Handbook of Logistics and Distribution Management. 3. painos. Lontoo: Kogan Page.
- Rushton, A. & Walker S. 2007. International Logistics and Supply Chain Outsourcing. Lontoo: Kogan Page.
- Samara, T. 2015. ERP and Information Systems: Integration or Disintegration. 1. Painos. Lontoo: ISTE.
- Ståhl, S. 2011. Varastoalan ammattilaiseksi. Helsinki: Opetushallitus.
- Torkkola, S. 2015. Lean asiantuntijatyön johtamisessa. Helsinki: Alma Talent.
- Waters, D. 2003. Logistics – An Introduction to Supply Chain Management. Lontoo: Palgrave Macmillan.
- Waters, D. & Rinsler, S. 2014. Global Logistics, 7. painos. Lontoo: Kogan Page.
- Wood, D. 2002. International Logistics. 2. Painos. New York: AMACOM Book.