

Petteri Parkkinen

**VARAOSAPROSESSIN
TEHOSTAMINEN
DIGITALISAATION AVULLA**
Sulzer Pumps Finland Oy:n Karhulan varasto

Opinnäytetyö

Tekniikan ammattikorkeakoulututkinto

Logistiikan koulutus

2022



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri (AMK)
Tekijä/Tekijät	Petteri Parkkinen
Työn nimi	Varaosaprosessin tehostaminen digitalisaation avulla
Toimeksiantaja	Sulzer Pumps Finland Oy
Vuosi	2022
Sivut	54 sivua, liitteitä 4 sivua
Työn ohjaaja(t)	Eeva Ala-Krekola, Mika Palmu

TIIVISTELMÄ

Tämän tutkimustyön toimeksiantajayrityksellä on käynnissä varaosaprosessin digitalisointihanke. Tarkoituksena on eri keinoin tehostaa prosessin toimintaa digitalisaation avulla. Tässä työssä on tarkoituksena toimeksiantajan varaosaprosessin vastaanotto- ja keräilyprosessien tehostaminen etsimällä prosessien osista Lean-filosofian mukaista hukkatyötä ja antamalla konkreettisia ehdotuksia ja keinoja hukan minimointiin erityisesti digitalisaation avulla. Yrityksen tavoitteina työlle asetettiin lisäarvontuotto, läpäisyaikojen lyhentäminen ja hukan minimointi. Työ toteutettiin laadullisena tapaustutkimuksena osallistuvan havainnoinnin ja puolistrukturoitujen haastattelujen avulla.

Työn teoreettinen viitekehys koostuu kolmesta eri aiheesta, joista ensimmäinen on varaston toiminta, joka pitää sisällään teoriaa varastoinnista, varastomuodoista, varastologistiikasta, sekä varastonohjauksesta. Seuraavana esitetään digitalisaatio varastotyössä, jossa avataan digitalisaatiota käsitteenä, tutustutaan varaston tiedonkeruu menetelmiin ja lisätyn todellisuuden mahdollisuuksiin. Viimeisenä avataan Lean-filosofian merkitys ja sen 7+1 hukkaa.

Työn tutkimusosuudessa tutkija kartoitti ensin nykytilannekartoituksen avulla prosessien tilannetta tutkimushetkellä. Tutkija on työskennellyt aiemmin kohdeyrityksessä ja tutkittavissa prosesseissa työntekijänä ja näin ollen pystyi omalla kokemuksellaan ja havainnoinnillaan saamaan tutkittavista aiheista hyvän kokonaiskuvan. Tätä kokonaiskuvaa täydennettiin prosesseissa työskentelevien työntekijöiden haastatteluilla. Haastateltavilta kysyttiin asioita, joihin he vastasivat tutkijan laatiman arviointiasteikon ja avoimien kysymysten avulla. Näiden avulla he toivat esille asioita, joita haastateltavat pitivät hukkatyönä. Tutkija arvioi vastausten perusteella kunkin hukan vaikuttavuutta prosesseissa. Arviointien ja vastausten perusteella tutkija kokosi tulokset ja antoi kehitysehdotuksia yritykselle hukan minimointiin.

Nykytilannekartoitus ja tutkimustulokset osoittivat, että prosesseista löytyi paljon erilaista hukkaa muun muassa odottamista, turhaa liikettä ja tavaroiden etsimistä, sekä turhaa työtä. Kehitysehdotuksina näihin tarjottiin muun muassa tilankäytön optimointia, layoutin osittaista muutosta sekä digitalisaation mukanaan tuomia mahdollisuuksia, kuten sujuvampaa tiedonvaihtoa eri toimijoiden välillä, lisätyn todellisuuden käyttämistä opastavana hyllytys- ja keräilytyössä, sekä siirtymistä kohti paperitonta varastoa.

Asiasanat: digitalisaatio, Lean-filosofia, varasto, tehostaminen

Degree	Bachelor of engineering
Author (authors)	Petteri Parkkinen
Thesis title	Enhancing the spare parts process through digitalization
Commissioned by	Sulzer Pumps Finland Oy
Time	April 2022
Pages	54 pages, 4 pages of appendices
Supervisor	Eeva Ala-Krekola, Mika Palmu

ABSTRACT

The commissioner of this thesis has started a digitalization project regarding their spare parts process. The purpose of this thesis was to improve the commissioner's spare parts processes by enhancing reception and collecting using Lean philosophy. The goal was to present concrete suggestions and ways to minimize waste especially through digitalization. The main purpose for the commissioner was to add more value, shorten lead times and minimize waste. The thesis was executed as quality case study research involving participatory observation. Semi-structured interviews were also used.

The theoretical framework is introduced at the beginning of the thesis. It includes warehouse actions, digitalization as a concept and the meaning of Lean philosophy. In the research part, the current situation of the warehouse processes are explained. The author has worked in this company prior to this thesis and was therefore able to form a general view of the situation. This was supplemented by the knowledge of other employees via interviews. The interviewees were given the same questions regarding different processes and their problems. The question sheet had a numeric grading scale which provided easily combinable answers. The interviewees were also allowed to give free-form responses. Based on the answers the author combined the results and presented development proposals to minimize waste.

The mapping on the current situation and the results from the interview showed that there is a significant amount of waste hidden in the processes such as waiting, unnecessary movement and searching for lost items. Proposals to improve these were given to the commissioner. These included better use of space, adding virtual reality to warehouse operations and partial change of layout.

Keywords: digitalization, Lean philosophy, inventory, warehouse, enhance

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
1.1	Tutkimuksen tausta.....	6
1.2	Tutkimustyön tavoitteet, tutkimuskysymykset ja rajaukset	6
1.3	Tutkimuksen toteuttaminen.....	7
1.4	Tutkimusmenetelmät	7
2	VARASTON TOIMINTA.....	9
2.1	Varastointi.....	9
2.2	Varastomuodot	10
2.3	Varastologistiikka.....	11
2.3.1	Tulologistiikka	12
2.3.2	Sisälogistiikka	13
2.3.3	Lähtölogistiikka	14
2.4	Varastonohjaus.....	18
3	DIGITALISAATIO VARASTOTYÖSSÄ.....	19
3.1	Varaston tiedonkeruu.....	20
3.2	Lisätty todellisuus	25
4	LEAN-FILOSOFIA	27
5	YRITYSESITTELY.....	32
5.1	Sulzer Ltd.	33
5.2	Sulzer Pumps Finland Oy	33
6	NYKYTILANNEKARTOITUS	34
6.1	Tavaran saapuminen	35
6.2	Vastaanotto	36
6.3	Keräily.....	38
6.4	Varastopaikat ja -hyllyt.....	40
7	TUTKIMUSTULOKSET	41
7.1	Saapuvan tavaran ja vastaanoton haastattelutulokset.....	42

7.2	Keräilyprosessin haastattelutulokset.....	43
8	JOHTOPÄÄTÖKSET	45
9	POHDINTA	49
	LÄHTEET.....	51
	KUVALUETTELO	54
	LIITTEET	

Liite 1. Kyselylomake: Tavarán saapuminen ja vastaanottoprosessi

Liite 2. Kyselylomake: Keräilyprosessi

Liite 3. Karhulan huolto- ja varaosakeskus, pohjapiirros

Liite 4. Karhulan huolto- ja varaosakeskus, varastojen sijainti

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on varaosaprosessin tehostaminen digitalisaation avulla. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Kotkan Karhulassa sijaitseva Sulzer Pumps Finland Oy ja tarkemmin ottaen sen Karhulan huolto- ja varaosakeskus. Kilpailu ja asiakkaiden vaatimukset toimeksiantajan alalla ovat vuosien mittaan kiristyneet, ja jotta voidaan toimia ja pysyä kilpailukykyisinä, pitää kaikkien prosessien toimia mahdollisimman tehokkaasti ja kustannustietoisesti, kuitenkin tinkimättä laadusta ja palvelusta. Digitalisointi on tätä päivää ja sen avulla voidaankin useita asioita helpottaa ja tehostaa erilaisin keinoin. Työn tuloksina on tarkoitus saada tietoa tutkittavista prosesseista ja luoda niiden pohjalta kehittämis ehdotuksia, joita toimeksiantaja voi käyttää apuna tehostaakseen omaa toimintaansa.

1.1 Tutkimuksen tausta

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan toimeksiantajayrityksen huolto- ja varaosakeskuksen varaston vastaanotto- ja keräilyprosessien hukkia Lean-filosofian mukaisesti ja keinoja niiden vähentämiseen. Toimeksiantajayrityksellä Sulzer Pumps Finland Oy:llä on käynnistynyt varaosaprosessien digitalisointihanke jo aiemmin, jossa on tarkoitus digitalisoida muun muassa vastaanotto-prosessia, keräilyprosessia sekä huoltotoiminnan erilaisia raportointiin liittyviä asioita. Tälle opinnäytetyölle löytyi aihe kyseisestä digitalisaatiohankkeesta, koska haluttiin saada lisää tietoa prosesseissa olevasta hukkatyöstä. Sulzerilla noudatetaan Lean-filosofiaa, joten se oli luonnollinen keino lähteä tutkimaan kyseisiä prosesseja. Tutkimus on toteutettu syyskuun 2021 ja huhtikuun 2022 välisenä aikana. Toimeksiantosopimus tutkimukselle kirjoitettiin lokakuussa 2021.

1.2 Tutkimustyön tavoitteet, tutkimuskysymykset ja rajaukset

Tutkimuksen tavoitteena on tutkia, minkälaisia Lean-filosofian mukaisia hukkia varaosaprosessista löytyy, sekä miten niitä voitaisiin vähentää erityisesti digitalisaation avulla. Tavoitteeksi asetettiin ”Sulzer Lean”, eli lisäarvontuotto, läpäisyajkojen lyhentäminen ja hukan minimointi. Tutkimusaihe rajattiin varaosien toimitusprosessin osiin eli *vastaanotto prosessiin* ja *keräily prosessiin*.

Ennen vastaanottoprosessia tapahtuva hankinta ja keräilyprosessin jälkeen tapahtuvat pakkaamon toiminnot rajattiin tutkimuksen ulkopuolelle aiheen laajuuden vuoksi. Tutkimuksessa ei myöskään perehdytä huolto- ja varaosakeskuksessa toimiviin koneistus- ja kokoonpanoprosesseihin. Tutkimuskysymyksenä työssä on: Millaisia Leanin mukaisia hukkia varaosaprosessista tunnustetaan ja miten niitä voidaan minimoida?

1.3 Tutkimuksen toteuttaminen

Tutkimus aloitettiin perehtymällä teorian tietoon liittyviin lähteisiin ja kirjallisuuteen laajalla skaalalla. Tutkimuksen teoriapohjan tuli olla tarpeeksi laaja, jotta saatiin kattava paketti faktatietoa tutkimuksen taustaksi. Tutkimuksessa apuna on ollut myös toimeksiantajayrityksestä henkilöitä, jotka ovat auttaneet käytännön asioiden järjestämisessä, joita ovat muun muassa kulkuluvat suljetulle tehdasalueelle.

Tutkimus toteutettiin suorittamalla haastatteluja huolto- ja varaosakeskuksen vastaanotto- ja keräilyprosesseissa työskenteleville työntekijöille. Haastatteluviksi valittiin tutkittavissa prosesseissa päivittäin työskenteleviä työntekijöitä vastaustulosten laadun varmistamiseksi. Tutkija on itse myös aiemmin työskennellyt kyseisissä prosesseissa työntekijänä, mikä on helpottanut tutkimuksen tekemistä prosessien ymmärtämisen kannalta. Haastattelut toteutettiin kahdessa erässä helmi-maaliskuun vaihteessa 2022. Haastattelulomakkeita oli kahta erilaista, joista toinen oli suunnattu tavaran saapumis- ja vastaanoton prosesseissa työskenteleville ja toinen keräilyprosessin työntekijöille. Kaksi työntekijää vastasi molempiin haastatteluihin, koska he ovat työskennelleet molemmissa prosesseissa.

1.4 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessa käytetään kvalitatiivista tutkimusmenetelmää, eli laadullista tutkimusta. Silloin kun tutkimuksen aiheesta halutaan saada kokonaisvaltainen kuva, käytetään usein laadullista tutkimusta (Jyväskylän yliopisto 2021). Kvalitatiivisessa tutkimuksessa sen tyypillisiä piirteitä ovat kokonaisvaltainen tiedonhankinta ja aineiston kokoaminen luonnollisissa ja todellisissa tilanteissa, joissa ihminen on pääasiallinen tiedon keräämisen instrumentti. Täydentävän

tiedon hankinnassa voidaan käyttää apuna myös erilaisia lomakkeita ja testejä. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa kohdejoukko valitaan tarkoituksenmukaisesti, eikä satunnaisia menetelmiä käyttäen. Tutkimussuunnitelmaa voidaan tarpeen vaatiessa myös muuttaa tutkimusolosuhteiden mukaisesti. (Hirsjärvi ym. 2009, 164.)

Tutkimusstrategiana käytetään tapaustutkimusta. Tutkittaessa yhtä tai muutamaa kohdetta tai ilmiökokonaisuutta, tutkimusta kutsutaan tapaustutkimukseksi (Jyväskylän yliopisto 2015). Tapaustutkimus on hyvä tutkimusstrategia, kun halutaan tutkia kehittämisen kohdetta ja saada vastauksia kysymyksiin ”miksi?”, ”miten?” ja ”kuinka?” Tapausta tulee tutkia sen luonnollisessa ympäristössä ja tavoitteena on tapauksen kokonaisvaltainen ymmärtäminen. Tällaisella strategialla aineistoa voidaan kerätä tekemällä haastatteluja, kyselyitä ja osallistuvalla havainnoinnilla. (Leinonen 2020.)

Tutkimuksessa tietoa kerättiin puolistrukturoiduilla haastatteluilla ja tutkijan omilla havainnoinneilla. Puolistrukturoidulla haastattelulla tarkoitetaan tutkimushaastattelua, johon on poimittu keskeisiä aiheita ja teemoja, joista tutkija haluaa kerätä tietoa ja tavoitteena on saada kerättyä tietoa kaikista haastateltavista aiheista (Vilkkä 2021, 124). Tutkimuksen kyselylomakkeissa on käytetty Likert-asteikkoa, jossa vastaaja arvioi ennalta määrättyjen vastausvaihtoehtojen avulla arviointiasteikolla, kuinka vaikuttavana pitää kutakin väittämää (Vehkalahti 2009, 20; Hirsjärvi ym. 2009, 200). Haastatteluissa vastaajille annettiin myös mahdollisuus perustella valintojaan, jotta saadaan esiin mahdollisia näkökulmia, joita haastattelija ei ole välttämättä etukäteen osannut ajatella (Hirsjärvi ym. 2009, 199). Havainnointi on laadullisessa tutkimuksessa toinen yleinen tiedonkeruumenetelmä, vaikka havainnointia pidetään usein suuritöisenä menetelmänä. Havainnoinnin nähdään voivan kytkeä muita käytettäviä aineistojenkeruumenetelmiä paremmin saatuu tietoon ja tutkittavat asiat voidaan nähdä paremmin oikeissa yhteyksissään. Osallistuvassa havainnoinnissa tutkija on aktiivisesti ja sosiaalisesti vuorovaikutuksessa tutkimuksensa tiedonantajien kanssa. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 93–94.)

2 VARASTON TOIMINTA

Tässä luvussa tutustutaan varastointiin ja sen syihin, erilaisiin varastotyyppeihin, sekä tulo-, sisä- ja lähtölogistiikkaan. Luvun alussa pohjustetaan ensin mitä tarkoitetaan sanalla varasto ja missä yhteyksissä sitä käytetään. Luvussa viimeisenä käydään läpi varastonohjaukseen liittyviä asioita.

Englannin kielessä sanalle varasto on eroteltu kaksi eri asioita tarkoittavaa sanaa, jotka ovat *inventory* ja *warehouse*. Suomen kielessä sanalla varasto tarkoitetaan molempia edellä mainittuja. Talousopin puolella varasto eli tässä tapauksessa englanniksi *inventory* tarkoittaa yritykseen hankittua vaihto-omaisuuden materiaaliosuutta, joka ei ole jalostuksessa. Sen sijaan englannin sana *warehouse* tarkoittaa fyysistä rakennusta tai tilaa, joissa ylempänä mainittua materiaalia säilytetään. Varastoksi voidaan luokitella oikeastaan mikä tahansa paikka, jossa tavaraa säilytetään lyhyen tai pidemmän aikaa, syystä huolimatta. (Hokkanen & Karhunen 2014, 125.) Karrus (2001, 35) toteaa kirjassaan, että ”Varastolla tarkoitetaan yleisesti fyysistä tilaa, esimerkiksi paikkaa tai rakennusta, jossa voidaan säilyttää tuotteita, materiaaleja tai komponentteja. Varasto tarkoittaa kuitenkin myös hallittavaa logistista kokonaisuutta.”

2.1 Varastointi

Varastointi (warehouse management) tarkoittaa erilaisia varastotoimintoja erilaisissa varastotiloissa. Varastointia tapahtuu yrityksissä kaikissa sen toimitusketjujen vaiheissa, mutta nämä varastot pyritään pitämään mahdollisimman pieninä. Varastointi itsessään sitoo yrityksen pääomaa, joka olisi tärkeää pystyä sijoittamaan johonkin tuottavampaan. Optimaalinen tilanne yritykselle on, jos toimitusajat ja -erät saadaan sellaisiksi, että raaka-aineet saadaan toimitettua suoraan toimittajalta tuotantoon tai vaihtoehtoisesti valmis tuote suoraan asiakkaalle ilman varastointia. Sen sijaan yrityksellä, joka tarjoaa laajan tuotevalikoiman tai asiakkailla on monipuoliset tarpeet, luovat ne paineita varastoinnille. Aina kaikkia asiakastarpeita tai -toiveita ei ole kuitenkaan täytettävä, vaan jotta välttyttäisiin varastoinnilta, voidaan joitakin tuotteita myydä myös kohtuullisella toimitusajalla. (Ritvanen ym. 2011, 79.)

Yrityksillä on omalle varastoinnilleen useita eri syitä. Syitä voivat olla mm. halu turvata tietyn tavaran saatavuus tai varmistaa taloudelliset eräkoot. Muita syitä varastoinnille ovat ostetut tavaraerät tai halu hyvän asiakaspalvelun turvaamiselle. Tavaraa voidaan myös välivarastoida esimerkiksi transitokuljetuksen osana tai raaka-aineen saatavuuden takia. (Ritvanen ym. 2011, 80.)

2.2 Varastomuodot

Erilaiset varastot voidaan fyysisesti jaotella käyttötarkoituksen tai varastossa säilytettävän materiaalin mukaisesti. Materiaalivarastot jaotellaan vielä erikseen joko joukkotavara- tai kappalevarastoihin. Käyttötarkoituksen mukaiset varastot voidaan jaotella jakeluun tai valmistukseen liittyviksi. Teollisuuslaitosten läheisyydessä sijaitsee valmistukseen liittyviä varastoja, joista saadaan nopeasti kulloinkin tarvittavat tuotteet. Nämä varastot jaotellaan vielä sen mukaan mitä osuutta laitoksen prosessissa ne palvelevat. *Raaka-aineiden varastossa* säilytetään niitä materiaaleja, jotka odottavat pääsyä tuotantoon. Ominaispiirteitä raaka-ainevarastolle on, että materiaali siellä on suhteellisen kärkeä ja työstämätöntä, sekä niiden yksikköhinta on pieni ja eri materiaaleja on paljon. (Hokkanen & Karhunen 2014, 126–128.)

Puolivalmiste- eli välivarasto tarkoittaa varastoa, jossa säilytetään tuotannon keskeneräistä tavaraa, jotka odottavat pääsyä seuraavalle työstövaiheelle. Ominaispiirteinä välivarastolle on, että toiminta riippuu paljolti tuotannon toiminnasta, sekä sen tulo- ja lähtöerät ovat yhteneviä suuruudeltaan. *Valmiste- eli tuotevarastossa* säilytetään yrityksen valmistamia lopputuotteita, josta ne lähtevät eteenpäin asiakkaille. Ominaispiirteitä ovat suuret yksikköhinnat ja materiaalin käsittelyyn kiinnitettävä huomio. *Tarvikevarastossa* säilytetään mm. yrityksen tuotantoprosessiin liittyviä tarvikkeita ja apuaineita, joita ovat esimerkiksi käytettävien koneiden poltto- ja voiteluaineet ja varaosat. *Työvälinevarasto* on nimensä mukaisesti tarkoitettu työvälineiden säilytykseen esimerkiksi tuotannon eri työvaiheiden välillä. (Hokkanen & Karhunen 2014, 126–128.)

Suuri osa varastoista liittyy tavaran jakeluun, ja nämä sijaitsevatkin usein jakelureittien varrella. Tällaisia varastoja tarvitsee erilaiset jakelutoimintaan liittyvät yritykset, kuljettajat, kauppiaat ja viranomaiset. Valmistusportaan ja myynnin

välillä on *tukkuvarasto*, jolle on ominaista, että varastoitavia nimikkeitä on paljon ja niiden lajikirjo on suuri. Varastoon tulevat saapumiserät ovat suuria, mutta useimmiten harvoja, kun taas ulos lähtevät erät ovat pieniä ja usein toistuvia. Säilytystiloja on tukkuvarastoissa useanlaisia johtuen tuotteiden erilaisista säilytysominaisuuksista. Erilaisten myyntipisteiden yhteydessä sijaitsee usein *myyntivarasto*, jonka ominaispiirteisiin kuuluu kohtuullisen kokoiset saapumiserät ja pienet ja usein toistuvat lähtöerät, jotka toimitetaan yleensä ilman ennakkovarausta. Yritykset, jotka haluavat turvata tärkeiden materiaalien tai tuotteiden saatavuudet tai myyntimahdollisuudet esim. odottamattomien toimitusongelmien vuoksi, pitävät usein *turva- eli varmuusvarastoa* tärkeimmistä nimikkeistään. Näiden eri nimikkeiden määrä on yleensä alhainen, mutta kuttakin nimikettä voi olla varastossa suuri määrä. (Hokkanen & Karhunen 2014, 126–128.)

Terminaalivarasto on usein suuri ja se toimii erilaisten kuljetusten lähtö-, loppu- tai liityntäpisteessä. Varastoinninaika on usein tällaisessa varastossa lyhyt ja tavarat vaihtuvuus ja erilaisuus ovat suurta. Terminaalivarastossa tavarat lajitellaan usein tulevien kuljetusreittien mukaan ja kasataan yhdeksi lähteväksi kuormaksi odottamaan noutoa. Liikennettä terminaalivarastojen pihoilla on paljon ja materiaalien käsittely on tehokasta ja nopeaa. Jakelutoimintaan liittyviä ovat myös viranomaisien hallinnoimat *tullivarastot*, joiden toiminta perustuu tullisäädöksiin. Tällaisia tullivarastoja on mm. maiden rajoilla, satamissa ja lentokentillä. (Hokkanen & Karhunen 2014, 126–128.)

2.3 Varastologistiikka

Karrus (2001, 13) määrittelee teoksessaan sanan logistiikka näin:

Logistiikka on materiaali-, tieto- ja pääomavirtojen, hankinnan, tuotannon, jakelun ja kierrätyksen, huolto- ja tukipalvelujen, varastointi-, kuljetus- ja muiden lisäarvopalvelujen sekä asiakaspalvelun ja -suhteiden kokonaisvaltaista johtamista ja kehittämistä.

1950-luvulla alettiin Yhdysvalloissa käyttää käsitettä logistiikka terminä liikkeenjohdolle. Ennen tätä oli logistiikka liitetty lähinnä vain erilaisiin armeijan toimintoihin ja sodankäyntiin. Tästä myöhemmin pikkuhiljaa alettiin kiinnittää

huomiota myös kokonaiskustannuksiin ja niiden vähentämiseen, sekä kuljetusten ja varastoinnin kehittämiseen. Vasta 2000-luvulla on alettu keskittyä kokonaiseen tilaus-toimitusketjun hallintaan. Nykyään logistiikka nähdään erilaisen toimintojen sarjana eli prosessina ja kun materiaalit ja tuotteet kulkevat yrityksen toiminnan läpi, puhutaan tällöin tulo-, sisä- ja lähtölogistiikasta. (Ritvanen ym. 2011, 20.)

2.3.1 Tulologistiikka

Tulologistiikan (inbound logistics) ensimmäisenä vaiheena nähdään yrityksen hankintatoimi (Ritvanen ym. 2011, 20). Hokkanen & Karhunen (2014, 19–20) luettelevat teoksessaan, että tulologistiikkaan luettavia osa-alueita ovat saapuvan tavaran vastaanotto, purkaminen, tarkastus, sekä varastoon sijoittaminen. Hankintatoimen he sen sijaan listaavat valmistavan yrityksen tärkeimpiin tukitoimiin.

Tavaran saapuessa varastolle ensimmäisenä toimenpiteenä sille tehdään vastaanottotarkastus, jossa tarkastetaan rahtikirjan mukaiset kollimäärät ja lastin kunto ulkopuolisesti. Lastissa ilmenneistä vaurioista tai puutteista merkataan rahtikirjaan varauma, joka auttaa puuttumaan tapahtumaan myöhemmin, jos esimerkiksi purkaessa pakkausta huomataan myös sisällä olevan tuotteen olevan vaurioitunut. Kun saapunutta tavaraa aletaan purkamaan, verrataan fyysistä tavaraa lähetyksen mukana tulleeeseen lähetyslistaan, sekä kohdistetaan ja verrataan sitä omiin ostotilauksiin. Mahdollisesti väärin tulleet toimitukset kirjataan omaan tietojärjestelmään, jotta erilaiset saldo määrät ja nimikkeet pysyvät ajan tasalla. Tämän jälkeen toimitaan yrityksessä käytössä olevan ohjeistuksen mukaisesti ja ollaan esimerkiksi yhteydessä omaan esimieheen tai hankintaosastoon, joka voi hoitaa väärin tulneiden tavaroiden osalta tarvittavat toimenpiteet.

Kun tarkastukset ja purkamiset ovat hoidettu, siirretään tuotteet tai materiaalit joko varastoon sijoitettavaksi tai suoraan tuotannon puolelle jatkojalostukseen. Varastoon sijoitettaville tuotteille etsitään järjestelmästä sopiva sijoituspaikka esimerkiksi lavahyllyistä, pientavarahyllyistä tai erilaisista automaattivarastoista ja keräilyautomaateista. Usein tuotteille on järjestelmässä jo valmiiksi merkattu varastopaikka, jonne tuote laitetaan. Varastopaikkoja on olemassa

niin sanottuja aktiivi- ja reservipaikkoja, joista aktiivipaikka on se, jolta keräily-tapahtuma ensisijaisena suoritetaan, kun taas reservipaikka on varapaikkana niille tavaroille, jotka eivät mahdu aktiivipaikalle. Aktiivipaikan tyhjennettyä suoritetaan sen täydennys siirtämällä reservipaikalta tavara helpommin keräil-tävissä olevalle aktiivipaikalle. On olemassa myös erilaisia niin kutsuttuja dy-naamisia varastojärjestelmiä, joka tuotteen ominaisuuksien esim. ulkomittojen ja painon mukaan itse määrittelee sopivan varastopaikan tuotteelle. Tällai- sessa järjestelmässä sijoituspaikkaan vaikuttavat myös esimerkiksi tuotteen kiertonopeus, jottei paljon kiertävä tuote joudu varaston perimmäiseen nurk- kaan, vaan on nopeasti ja helposti kerättävissä. Jos saapuva tavara siirretään suoraan vastaanotosta lähetysalueelle, kutsutaan tätä toimintaa terminaalitoi- minnaksi. (Munnukka 2017, 9; Hokkanen & Karhunen 2014, 131; Hokkanen & Virtanen 2013, 28–30.)

2.3.2 Sisälogistiikka

Materiaalien ja tuotteiden käsittelyä oman organisaation sisällä kutsutaan *si- sälogistiikaksi* (inhouse logistics), jos kyseessä ei ole tulo-, eikä lähtölogis- tiikka. Tällaisiksi toiminnoiksi luetaan muun muassa kokoonpano ja laitteiden huolto. (Ritvanen ym. 2011, 20–21.) Sisälogistiikkaan kuuluvat myös yrityksen omat sisäiset siirrot, joissa tavaraa siirretään organisaation eri toimipisteiden tai varastojen välillä, sekä materiaalin siirrot varastopaikalta tuotantoon ja ta- kaisin varastoon. Sisäinen siirto tai sisäinen kuljetus ei viittaa pelkästään fyysi- sesti sisätiloissa tapahtuviin siirtoihin vaan käsittää myös erilaiset tuotteiden siirrot esimerkiksi varastointiin ulkotiloihin, jos tuotteen materiaali sen kestää tai erilaisiin muihin ulkona sijaitseviin katoksiin ja varastoihin. (Hokkanen & Karhunen 2014, 139–140.)

Sisälogistiikkaan kuuluu mukaan myös inventointi, jossa tarkastetaan fyysi- sesti varastossa olevien tuotteiden tai materiaalien oikea määrä ja verrataan sitä varastokirjanpitoon (Munnukka 2017, 10). Varaston toiminnan kannalta yksi tärkeimpiä asioita on ajan tasalla olevat varastosaldot ja nimikkeet. Inven- taarioita suoritetaan, joko kirjanpitolain vaatimana tai johtuen käytännön teki- jöistä, jos esimerkiksi keräilyssä on huomattu tuotepuutteita hyllyissä. Inven- taariossa tarkastetaan fyysisesti tuotteen hyllymäärät ja, että tuote on oikean-

laisessa fyysisessä kunnossa. Inventoitaessa vastaan tulevat saldoista puuttuvat tai saldoissa liikaa olevat tuotteet on mahdollisimman nopeasti kirjattava tietojärjestelmään, jotta saadaan nimikemäärät vastaamaan todellisuutta. Myös syitä saldomäärien heittoihin on tutkittava, jotta tästä voidaan ottaa oppia ja välttää näitä ongelmia tulevaisuudessa. Erilaisia syitä saldo heittoihin voivat olla ihan inhimilliset hyllytysvaiheessa tai keräilyssä tapahtuneet virheet, mutta myös erilaiset tietotekniset ongelmat esimerkiksi, kun tavara on kuitattu vastaanottovaiheessa tietojärjestelmään. (Hokkanen & Virtanen 2013, 67–68.)

2.3.3 Lähtölogistiikka

Yrityksen *lähtölogistiikkaan* (outbound logistics) luetaan oikeastaan kaikki organisaatiosta ulospäin suuntautuva virta, joita ovat tuotteiden keräily, niiden pakkaaminen, lähetys ja lähtöasiakirjojen laatiminen. Lähtölogistiikkaan voidaan lukea myös eteenpäin lähtevät kuljetukset ja jakelut, sekä paluulogistiikka ja erilaiset lisäarvopalvelut. Lisäarvopalvelut liittyvät esimerkiksi lajitteeluun, pakkaukseen, huoltoon tai kierrätykseen. (Hokkanen & Karhunen 2014, 20; Ritvanen ym. 2011, 21.)

Keräily

Varastoissa yksi eniten työllistävistä työtehtävistä on keräily. Keräilyä tehdään niin oman organisaation jatkojalostukseen vietäväksi (sisälogistiikka), kuin edelleen eteenpäin asiakkaille lähetettäväksi. Nykyään keräily jaetaan staattiseen tai dynaamiseen keräilyyn, sen mukaisesti kulkeeko keräilijä itse hake-massa hyllyistä tavaraa vai kuljetetaanko tavara keräilijän luo esimerkiksi varastoautomaatilla. Perinteiseen tyyliin keräilijälle tulostetaan keräilylistat, joita lukemalla ja seuraamalla haetaan tavarat hyllyistä tai automaateista. Nykyisin perinteisten listojen ohelle on tullut erilaisia digitaalisia keräilylistoja ja keräilypöytäteitä, joista sama tieto saadaan ilman papereita ja joita voidaan monipuolisemmin käyttää esimerkiksi listojen kuitaamismerkintöjen tekemiseen. Uusimpia järjestelmiä ovat erilaiset apuvälineet, jotka vapauttavat keräilijän molemmat kädet työntekoon. Tällaisia ovat esimerkiksi puhe- tai valo-ohjatut järjestelmät. (Hokkanen & Virtanen 2013, 34–35.)

Perinteisin keräilymalli on *dynaaminen keräily*, jossa keräilijä käy hakemassa hyllystä tai lavapaikalta keräiltävän nimikkeen. Keräilijä voi tarpeen mukaan liikkua erilaisilla trukeilla tai kävellen ja sijoittaa kerätyt tuotteet lavalle, karrylle tai halutunlaiseen kuljetusyksikköön. Sama keräilylista voi sisältää useita, jopa satoja eri nimikkeitä, jotka keräilijä kerää yhteen lähetykseen. Tyypillistä keräilyn yhteydessä on saattaa tuotteet mahdollisimman valmiiksi lähtöä varten. Tällaista voi olla esimerkiksi pienten tuotteiden pakkaaminen pahvilaatikoihin, pusseihin tai erilaisiin kelmuihin, Myös lähtevät lavat tai rullakot voidaan kääriä muovikelmuihin tai sitoa valmiiksi. (Hokkanen & Virtanen 2013, 37.)

Staattinen keräily tarkoittaa yksinkertaisuudessaan sitä, että keräiltävä tavara tulee keräilijän luokse esimerkiksi varastoautomaatti paternosterilla, eikä keräilijä itsessään liiku hakemaan tavaraa. Tällöin keräilijä vain poimii esimerkiksi valo-ohjauksen avulla halutun määrän tuotteita hyllystä ja sijoittaa sen kuljetusyksikköön. Useimmiten tällaisissa keräilyissä keräiltävät nimikkeet ovat pieniä yksittäistavaroita ja onkin suotavaa pyrkiä hyödyntämään ryhmäpoimintaa. Ryhmäpoiminnassa kerätään usean eri asiakkaan keräilyjä samalla kerralla. Jotta tällainen ryhmäpoiminta toimii sujuvasti ja oikein, tarvitaan hyvä tietojärjestelmä, joka osaa ryhmitellä kerättävät tuotteet ja keräilyt siten, että ne ovat helposti poimittavissa yhdellä kerralla. Myös keräilijän on huolehdittava, että tavarat sijoitetaan oikeisiin kuljetusyksiköihin, etteivät eri asiakkaiden keräilyt mene sekaisin. (Hokkanen & Virtanen 2013, 36.)

Pakkaaminen ja lähetys

Varastolla toiseksi viimeinen vaihe keräilyn jälkeen, ennen lähetystä on pakkaaminen. Pakkaaminen vaatii laaja-alaista tietotaitoa ja käsitystä pakattavan tuotteen jatkosta ja siksi pakkaajan onkin hallittava ja ymmärrettävä tuotteen ominaisuudet, erilaiset pakkausmateriaalit ja mm. lainsäädäntö ja ympäristöön liittyvät asiat. Pakkaamisen on oltava kustannustehokasta, eikä pakkausmateriaaleja tuhlaavaa ylipakkaamista ole suotavaa tehdä jo pelkästään ympäristön kannalta. Kuitenkin tuotteen ominaisuudet määräävät tietynlaisen pakkaamisen tason, jotta tuote säilyy ehjänä ja käyttökelpoisena kestäen erilaiset kuljetukset ym. matkalla asiakkaalle. Pakkauksen ainoa syy ei ole pelkästään suojata tuotteita ja tavaroita, vaan sen on oltava myös informatiivinen, käytännöllinen ja kuitenkin taloudellinen. (Ritvanen ym. 2011, 67–68.)

Ritvanen (2011, 68) kiteyttää hyvän pakkauksen seuraavasti:

- *Suojaa tuotetta ja tuotteen ympäristöä*
- *Tarjoaa tietoa tuotteesta ja sen käytöstä*
- *Mahdollistaa kustannustehokkaan logistiikan*
- *Varmistaa turvallisuuden*
- *Toimii myynnin edistäjänä*
- *Helpottaa tuotteen käsittelyä*
- *Voidaan hyödyntää käytön jälkeen.*

Pakkaukset vaihtelevat loogisesti käyttötarkoituksensa mukaan. Usein tuotteista pystytään erottamaan erilaisia pakkauksia, joita ovat esimerkiksi annospakkaus, kuluttajapakkaus, myymäläpakkaus, kuljetuspakkaus, käsittely-yksikkö, sekä suuryksikkö. Näistä annospakkaus tarkoittaa esimerkiksi yhden karamellin päälle laitettua suojarahkkausta, sen sijaan karamellipussi on kuluttajapakkaus, johon yksittäin pakatut karamellit ovat pakattu tavaraeräksi. Myymälässä, josta karamellipussit ostetaan, ovat pussit pakattu hyllyyn myymäläpakkauksiin, joka sisältää useamman pussin. Nämä myymäläpakkaukset tulevat myymälään kuljetuspakkauksessa, joka taas sisältää useampia myymäläpakkauksia. Käsittely-yksikkö sen sijaan on esimerkiksi kuormalava, häkki tai rullakko, jossa kuljetuspakkaukset tuodaan myymälään tukkuvarastolta tai terminaalista. Suuryksiköksi, joka voidaan pakata täyteen käsittely-yksiköitä, kutsutaan esimerkiksi kuljetuskonttia tai vaihtolavaa. (Hokkanen & Virtanen 2013, 39.)

Helpottaakseen pakkausten suunnittelua on tehty erilaisia standardeja niin kansallisesti, kuin kansainvälisestikin. Suomessa standardi SFS 3536 määrittää kuljetuspakkauksen perusmoduulin niin, että pakkauksen sallitut ulkomitat ovat 600 mm x 400 mm. Kaksi eniten käytettyä Eurooppalaista käsittely-yksikköä ovat yleiseurooppalainen EUR-lava (SFS-EN 13698-1), jonka mitat ovat 800 mm x 1200 mm, sekä suomalaiskansallinen FIN-lava (SFS-EN 13698-2), jonka mitat ovat 1000 mm x 1200 mm. Perusmoduulin mitat jako- ja kerrannaisosineen muodostavatkin niin kutsutun moduulimitoitusjärjestelmän, jossa näitä perusmittaisia moduuleja voidaan asettaa edellä mainituille lavoille tehokkaasti. Tällaiset standardisoidut yksiköt alentavat tehokkaasti erilaisia logistiikan suunnittelu- ja toteutuskustannuksia, koska varastojen ja kuljetusyksiköiden mitat suunnitellaan näiden mittojen mukaisesti. (Hokkanen & Virtanen

2013, 39–40.) Moduulimitoitettut pakkaukset mahdollistavat optimoidun tilankäytön kaikissa jakelun vaiheissa, jolloin vältetään mahdollisimman paljon hukkatilalta. Moduulimitoitettujen pakkausten ansiosta on mahdollista koota sellaisia kuormia, joissa saadaan tuotteet tukemaan toisiaan sekä vältetään laivojen yli tulevilta kuormilta, jolloin lavat voidaan käsitellä helpommin esimerkiksi automaattisilla järjestelmillä. Näissä käsittelytilanteissa automatisoinnilla taas voidaan saavuttaa kustannushyötyjä. (Ritvanen ym. 2011, 74.)

Kun muodostetaan lähtevää lähetystä, on sen peruseriaatteen samankaltaiset riippumatta sen lähetysmuodosta. Pakkauksessa tulee olla huomioon otettuna hyvin riittävät pakkausmerkinnät, jotta pakkaus päättyy oikeaan osoitteeseen, sekä sen tulee kestää vaadittavat kuljetusrasitukset. Pakkausmerkintöjä säätelee lait ja standardit. Suorakuljetus, jossa tavara menee suoraan lähettäjältä vastaanottajalle yhdellä kuljetuksella rasittaa pakkausta vähiten, mutta usein joudutaan käyttämään erilaisia yhdistettyjä kuljetuksia, jotka saattavat sisältää niin meri-, rautatie- kuin ilmakuljetuksenkin. Tällaisissa tilanteissa vaaditaankin pakkaukselta selvästi enemmän käsittelykertojen lisääntyessä huomattavasti. Pakkauksen on myös kestävä näissä tilanteissa usein muun muassa lämpötilan ja kosteusolosuhteiden vaihtelua. Suomessa sen fyysisen sijainnin takia joudutaan usein käyttämään merikuljetuksia tavaraa lähettäessä ulkomaille, koska logistisesta näkökulmasta ”Suomi on saari”. Pakkauksen suunnittelussa on myös huomioon otettava asiakkaan omat vaatimukset sen suhteen ja onkin tyypillistä, että asiakas haluaa tuotteensa kuljetettavaksi tietynlaisilla laivatyypeillä tai muilla kuljetusyksiköillä. Tuotteiden pakkaamisen jälkeen viimeinen vaihe lähtölogistiikassa on niiden lähetys, jossa niihin liitetään mukaan erilaiset vaadittavat lähetyslistat ja rahtikirjat. (Hokkanen & Virtanen 2013, 41–43; Ritvanen ym. 2011, 70–73.)

Paluulogistiikka ja lisäarvopalvelut

Lähtölogistiikan yksi osa-alueista on niin kutsuttu *paluulogistiikka* (reverse logistics), joka pitää sisällään yrityksen asiakaspalautukset, takuu-, sekä huolto- ja kierrätyksen. Paluulogistiikassa tuotteiden virta menee päinvastoin kuin yrityksen lähetyksillä, ja tuotteet tulevat siis asiakkailta yritykselle. Kuljetus- tai jakelujärjestelmien reitit eivät kuitenkaan ole täysin samoja päinvastaisina kuin yrityksen lähetyksissä, jossa tärkeää ovat toimitusten lähetysajat,

sekä nopeus. Paluulogistiikan yksi vaikeuksista yrityksen kannalta on niiden arvaamattomuus ja ennakoimattomuus. Palautuksia tulee muun muassa joh-tuen vääristä tai viallisista tuotteista, joista asiakas haluaa korvauksen tai uu-den vastaavan tuotteen tilalle. Asiakastyytyväisyyden kannalta paluulogistiikan hoitaminen kunniallisesti parantaa liiketulosta ja nostaa asiakastyytyväisyyttä. Liiketuloksesta arvioidaan sitoutuvan paluulogistiikkaan liittyviin asioihin jopa 3–6 prosenttia. Yhdysvalloissa on arvioitu, että jopa noin 10 prosenttia liketu-loksesta liittyy paluulogistiikkaan. Suomessa teollisuuden ja kaupan alan yri-tysten osalta paluulogistiikka on yksi ulkoistetuimpia osa-alueita niiden logis-tiikkatoiminnoissa. Organisaation kilpailukyvyn kannalta paluulogistiikan ul-koistaminen nähdään sitä parantavana toimenpiteenä. (Ritvanen ym. 2011, 165–166.)

Puhuttaessa varaston toiminnasta liitetään siihen usein myös mahdollisuus tuottaa erilaisia *lisäarvopalveluja*. Näitä lisäarvopalveluja voivat olla esimer-kiksi erilaiset tavaroiden pakkaukseen, lajitteluun, huoltoihin tai kierrätykseen liittyvät asiat ja palvelut. Lisäarvopalvelun esimerkkinä teollisuuden varastossa voitaisiin pitää sahauspalvelua, jossa metallitanko katkaistaan ennen lähetystä asiakkaan haluamiin mittoihin. Tällaiset lisäarvopalvelut tulevat olettamuksien mukaisesti kasvamaan tulevaisuudessa, ja sitä kautta se tulee luomaan lisää ammatillisia vaatimuksia työntekijöille. (Hokkanen & Virtanen 2013, 35; Ritva-nen ym. 2011, 21.)

2.4 Varastonohjaus

Varastonohjaukseksi (inventory management) kutsutaan toimintaa, jolla halu-taan varmistaa paras mahdollinen lisäarvontuotto niin asiakkaille, kuin itse yri-tyksellekin kustannusten tasapainolla, toimituskyvyllä ja laadulla. Kustannus-ten osalta niiden taso pyritään pitämään alhaisena, mutta kuitenkin niistä riip-pumatta on toimitusvarmuuden oltava riittävä asiakkaiden tarpeisiin. Joustava ja hyvin virtaava tuotanto on mahdollista saavuttaa vain materiaalinohjauksen avulla, jonka olennaisimpia osia varastonohjaus on. Tämän työn luvussa 2 aiemmin mainittiin, että sanalla varasto on kaksi eri merkitystä. Toinen oli va-rasto (warehouse), joka käsitti fyysisen tilan, jossa materiaaleja tai tuotteita yms. säilytetään ja toinen käsitti siellä säilytettävän materiaalin ja siitä aiheutu-vat kustannukset (inventory). Toimenpiteitä, joilla organisaatiossa ohjaillaan

tuotteista aiheutuvaa kassavirtaa, sekä tehostetaan sijoitetun pääoman tuottoa, kutsutaan varastonohjaukseksi. (Hokkanen & Karhunen 2014, 201–202.)

Varastonohjauksessa erilaiset ohjausjärjestelmät voidaan jakaa raportointi-, kysely- ja analyysijärjestelmiin, jotka tulee ulottaa myynnin järjestelmiin osaksi. Kysynnästä on saatava tietoa riittävän ajoissa, jotta voidaan vähentää niin kutsuttuja turvavarastoja, joita on perustettu turvaamaan häiriötön toimitusvarmuus. Varastonohjaus on myös järjestelmä, josta voidaan saada erilaista tietoa esimerkiksi tehokkuuden seurantaan ja järjestelmästä voidaan analysoida muun muassa rivikohtaisia tietoja keräilyajoista ja käsitellyistä rivimääristä. Yrityksen varastonohjauksessa voidaan katsoa onnistuneen, jos tuotteiden saatavuus, varastojen tasot, sekä käytetty työmäärä ovat tasapainossa keskenään. (Hokkanen & Virtanen 2013, 72–74.)

SAP-järjestelmä on yksi maailman johtavista liiketoimintaprosessien hallintaan tarkoitettujen ohjelmistojen tuottajista. SAP on ERP (enterprise resource planning) eli toiminnanohjausjärjestelmä. (SAP s.a.) Toiminnanohjausjärjestelmän avulla voidaan seurata ja hoitaa kaikkea yrityksen ydintoimintaan liittyviä asioita, joita ovat muun muassa taloushallinto, tuotanto, toimitusketjut, palvelut ja hankinnat (Visma s.a.).

3 DIGITALISAATIO VARASTOTYÖSSÄ

Tässä luvussa tutustutaan ensimmäisenä osuutena digitalisaatioon yleisellä tasolla. Seuraavana perehdytään digitalisaatioon varastotyössä muun muassa varaston tiedonkeruun osalta tutustuttaessa erilaisiin viivakoodeihin ja tunnisteesiin. Luvun lopussa käydään pintapuolisesti läpi digitalisaation tulevaisuutta ja mitä se voisi tarjota parhaimmillaan varaston toimintaan liittyviin operaatioihin.

Sanalle digitalisaatio ei varsinaisesti ole virallista, eikä kunnollista määritelmää. Digitalisaatio on syntynyt tapahtumien kautta, kun erilaisia asioita on alettu digitalisoimaan osittain tai kokonaan. Nämä asiat voivat olla niin esineitä tai erilaisia prosesseja. Digitalisaatiossa perinteisiä analogisia asioita konvertoidaan digitaalisiksi ja hyviä esimerkkejä tästä ovat muun muassa valokuvat, joista tuli digitaalisia ja niitä pystyi siirtämään pilvipalveluihin, painetut kirjat ja

niistä tehdyt e-kirjat, sekä kauppojen siirtyminen kivijalkakaupoista verkko-kauppoihin internetiin. Myös erilaiset pankkien palvelut ovat siirtyneet pitkälti paikan päällä asioimisesta verkkopankkien monipuolisiin palveluihin. Digitalisoituminen muuttaa markkinoita, yrityksiä ja niiden toimintaa, sekä ihmisten käyttäytymistä ja tällöin puhutaan digitalisaatiosta. Sitä voidaan tarkastella usealla eri tavalla ja tasolla, niin yhteiskunnallisesti, markkinoiden ja toimitalojen tasolla kuin yksittäisen yrityksen kannalta. Pohdittaessa digitalisuuden vaikutuksia yrityksen strategioiden muutoksiin, tuotteisiin, palveluihin ja erilaisiin toimintamalleihin yms., puhutaan tällöin tarkastelusta mikrotason ilmiönä. Jos ilmiötä sen sijaan tarkastellaan makrotasolla, tarkoittaa se yhteiskunnan, talouden, markkinoiden ja ihmisten käyttäytymisen muuttumista digitalisoitumisen vuoksi. Nämä mikro- ja makrotaso vaikuttavat toisiinsa ja esimerkkinä yritysten tarjoamat toimet tuottavat markkinoille dynamiikkaa, mutta sääntelyn avulla yhteiskunta taas voi vaikuttaa markkinoihin. (Ilmarinen & Koskela 2017, 22–23.)

Tunnuspiirteitä yksittäisen yrityksen digitalisaatiossa on muutamia. Erilaiset yritykset voivat hyödyntää digitalisaatiota toiminnassaan monella eri tasolla ja osa-alueella omien tarpeidensa mukaisesti. Yrityksille digitalisaatio on koko toimintaan vaikuttavaa, eikä pelkästään tiettyjen asioiden muuttamista analogisesta digitaalseksi. Se onkin synnyttänyt uusia osaamistarpeita ja vaatimuksia työntekijöille. Puhuttaessa yksittäisten yritysten kannalta on olemassa aktiivista kuin passiivista digitalisaatiota. Aktiivinen digitalisaatio tarkoittaa, että yrityksessä muutetaan ansaintaa ja toimintamalleja hyödyntämällä digitalisaatiota, kun taas passiivisessa digitalisaatiossa yritys sopeutuu muuttuneisiin toimintaympäristöihin. (Ilmarinen & Koskela 2017, 24–25.)

3.1 Varaston tiedonkeruu

Varastonohjauksen digitalisointiin liittyviä automaattisen tunnistuksen teknologioita ovat muun muassa erilaiset viivakoodit, RFID, magneettiraidat ja sirukortit. Automaattisessa tunnistamisessa jokin tuote tunnistetaan lukemalla sen tunniste halutussa paikassa käyttäen joko kädessä pidettävää tai kiinteästi sijoitettua lukijalaitetta. Tällaisessa järjestelmässä etuja ovat mm. tunnistamisen nopeus, tarkkuus ja edullisuus. Perinteisin näistä on *viivakoodijärjestelmä*,

jossa eri numerot ja/tai kirjaimet ovat esitetty rivissä optisesti luettavassa muodossa. Viivakoodit ovat kolmeosaisia ja ne koostuvat itse viivakoodista, marginaaliosasta sen reunoilla, sekä selkokielisestä osasta viivakoodin alapuolella. Yleisesti viivakoodeja käytetään tuotepakkauksissa ja siitä tuote voidaan helposti tunnistaa esimerkiksi kaupassa kassalla. Maailmalla on yleisesti käytössä noin 50 erilaista koodaustyyppiä viivakoodeille, mutta yhteensä erilaisia tyyppejä on käytössä jopa noin 270. Eniten käytettyjä malleja ovat niin sanotut lineaariset 1D-koodit, joissa on rivissä vuorotellen vaaleita ja tummia eri levyisiä elementtejä, joita yhdistelemällä saadaan esitettyä halutut merkit. Näissä tunnisteet sisältävät sekä alku- ja lopputunnisteet ja niiden avulla viivakoodin voi lukea myös takaperin. Viivakoodit koostuvat maatunnuksesta, yrityksen omasta tunnuksista sekä vapaasti valittavasta kolminumeroista tuotekoodista. Viimeisenä tunnisteessa on tarkistusnumero, jonka avulla varmistetaan, että koodi on oikein luettu. (Hokkanen & Virtanen 2013, 88–92.)

Viivakoodien juuret juontuvat vuoteen 1971, jolloin alan johtavat toimijat sopivat GTIN-koodin (Global Trade Item Number) käyttöönotosta. 1973 Yhdysvalloissa sovittiin yksi yhä käytössä oleva standardi tuotteiden tunnistamiseen, joka on GS1-viivakoodi. Jo tästä seuraavana vuonna Yhdysvalloissa luettiin ensimmäinen viivakoodi ruokakaupassa purukumipakkauksesta. 1977 GS1-järjestelmä lanseerattiin Euroopassa ja perustettiin virallinen yhdistys European Article Numbering Association (EAN), jossa myös Suomi oli mukana. 1980- ja 1990-luvuilla järjestelmä laajeni 45 eri maahan, sekä käytettäväksi myös sähköisissä sanomaliikenteissä ja terveydenhuollon sektorilla. 2000-luvulle tultaessa oli järjestelmä laajentunut jo 90 eri maahan. Vuonna 2004 kehitettiin standardi myös RFID-tunnisteille niiden käytön yleistyessä helpomman käyttöönoton mahdollistamiseksi. Nykyään jäsenmaita järjestelmän piirissä on 114 ja jäsenyrityksiä yli miljoona. (GS1:n historia 2020.) GS1 (Global Standards One) on kansainvälinen puolueeton ja voittoa tavoittelematon organisaatio, joka hallinnoi GTIN-koodeja (Sakki 2015, 15).

GS1:n standardeista tunnetuin on EAN-viivakoodi, joka on perinteinen lineaarinen 1D-koodi. EAN-13 on yleisimmin käytössä oleva GS1:n koodeista, jota käytetään yleisesti kauppojen kassapisteillä luettavissa tuotteissa ja nimensä mukaisesti se sisältää 13 numeroisen GTIN-koodin. Alla olevassa kuvassa 2 on esimerkki EAN-13 viivakoodista. Käytössä on myös EAN-8, eli kahdeksan

numeroinen koodi, jota käytetään pienemmissä tuotepakkauksissa, joihin ei mahdu pidempi EAN-13-koodi. EAN-1-koodissa ensimmäiset kaksi numeroa kertovat maan tai alueen, jossa tuote on rekisteröity ja sitä seuraavat viisi kertovat valmistajan tai tuotteen rekisteröijän, siitä seuraavat viisi ovat tuotteen yksilöiviä numeroita ja viimeisenä on tarkistusnumero. (GS1 Viivakoodit 2020; Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 234–235.)



Kuva 1. Esimerkki EAN-13 viivakoodista (GS1 Viivakoodit 2020).

Uudempia tulokkaita ovat kaksiulotteiset 2D-koodit, joita on kahta erilaista tyyppiä, pinottuja lineaarisia koodeja, sekä matriisikoodeja. Pinotuissa lineaarikoodeissa saadaan enemmän sisältöä koodin taakse, kuin perinteisessä viivakoodissa. Matriisikoodit ovat erilaisista tummista ja vaaleista elementeistä koostuvia muodostelmia. 2D-koodit ovat luotettavampia kuin perinteiset 1D-koodit, koska ne pitävät sisällään useita eri tarkistusmerkkejä ja näiden ansiosta virheluennan mahdollisuudet ovat pienemmät. (Hokkanen & Virtanen 2013, 92.) Tunnetuimpia 2D-koodeja ovat *QR-koodit*, jotka kehitti alun perin japanilaisen Toyotan tytäryhtiö Denso Wave vuonna 1994 seuratakseen ajoneuvoja niiden kokoonpanovaiheessa ja skannatakseen eri komponentteja nopeasti. Sana QR tulee englanninkielisistä sanoista Quick Response eli ”Nopea vaste”. QR-koodit voivat sisältää jopa 100 kertaa enemmän tietoa kuin perinteiset 1D-koodit ja ne voidaan skannata digitaalisesti esimerkiksi älypuhelimien sovelluksella. Alkuperäiset QR-koodit olivat kooltaan 21 x 21 pikseliä ja sisälsivät tietoa vain neljän merkin verran. Uudemmissa versioissa pikseleitä on 177 x 177 ja tietoa mahtuu jopa 1 852 merkkiä, eli ”muutaman sivun” verran. (Tarantola 2012.) Alla olevassa kuvassa 3 on esimerkki QR-koodista (QR-koodit.fi 2022).



Kuva 2. Esimerkki QR-koodista (QR-koodit.fi 2022).

GS1:n QR-koodia voidaan käyttää erilaisissa tuotteissa, joihin halutaan enemmän tietoa koodin taakse kuin perinteinen GTIN-koodi mahdollistaa. Esimerkkinä koodiin voidaan upottaa linkki valmistajan sivustolle, josta löytyy lisätietoa itse tuotteesta. GS1 on standardisoinut myös QR-koodin lisäksi nimellä GS1 DataMatrix 2D-matriisikoodin, johon pystytään koodaamaan jopa 3 116 numerista merkkiä tai 2 335 alfanumeerista merkkiä. GS1 DataMatrix-koodia markkinoidaan ennen kaikkea muun muassa terveydenhoitosektorille. Tällaiseen koodiin saadaan perinteisen GTIN-koodin lisäksi muita tarvittavia tietoja, joita voivat olla esimerkiksi sarjanumerot tai erilaiset päiväystiedot. Näitä tietoa voidaan käyttää parantamaan potilasturvallisuutta, sekä muun muassa lääkkeiden jäljitettävyyttä. DataMatrix-koodi voidaan lukea kameralukijalla ja se voidaan helposti merkitä suoraan itse tuotteeseen. (GS1 Viivakoodit 2020.)

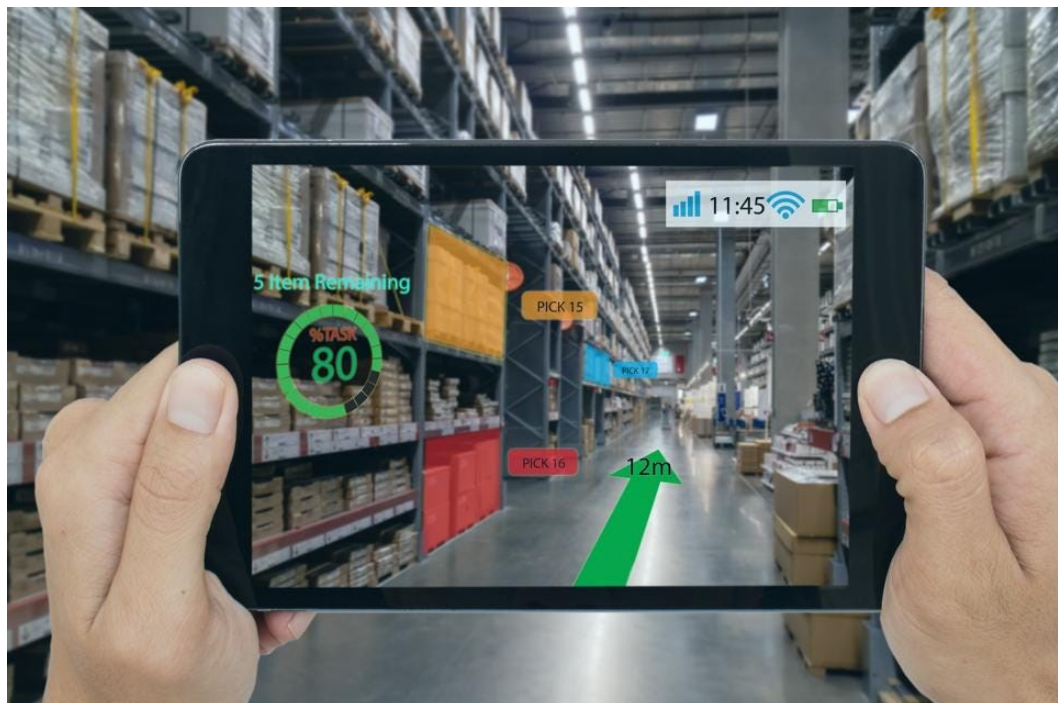
Tuotteiden tunnistamisessa ei aina voida käyttää tuotteen pinnalla olevia luettavia symboleita johtuen esimerkiksi käsittelyolosuhteista. Erilaisten 1D- ja 2D-koodien tilalle onkin kehitetty radiotaajuuksia hyödyntävä *etätunnistustekniikka RFID*, joka tulee englannin kielen sanoista Radio Frequency Identification. Tällaiset tunnistet ovat esimerkiksi tarraetikettejä, joihin on sijoitettu pieni seurantalaitte eli mikrosiru, sekä sen ympärille kiertyvä antenni. Suomeksi tällaista tunnistetta kutsutaan myös nimellä saattomuisti ja ”tiedon kantaja”. RFID-tunnisteen käyttö mahdollistaa yksittäisten tuotteiden seurannan koko toimitusketjun eri vaiheissa aina valmistajalta asiakkaalle asti. RFID-tunnisteen lukemiseen tarvitaan siihen soveltuva lukulaite, joka viedään tunnisteen lähelle, jolloin tunnisteen oleva mikrosiru lähettää antennin avulla tun-

nisteen sisältämät tiedot lukulaitteelle. Koko toimitusketjun seuranta RFID-tunnisteen avulla vaatii kuitenkin jokaiselta tuotteen käsittelypisteeltä soveltuvat lukulaitteet. Lukuetäisyys tunnisteella riippuu käytettävästä radiotaajuudesta, joista matalammilla taajuuksilla lukuetäisyys on alle metrin luokkaa ja korkeammilla mikroaaltotaajuuksilla jopa yli kymmenen metriä. Tuotteiden yksilöinti toteutetaan elektronisen tuotekoodin eli EPC-koodin (Electronic Product Code) avulla. EPC-koodi on joko 96- tai 64-bittinen koodi, joka tallennetaan RFID-tunnisteelle. Käytettäessä 96-bittistä EPC-koodia mahdollistaa se jopa 268 miljoonan yrityksen yksilöimisen oman tunnistenumeron avulla, sekä näistä jokaisella yrityksellä voi olla 16 miljoonaa eri tuoteryhmää ja jokainen näistä voi vielä sisältää jopa 68 miljardia tuotteiden sarjanumeroa. 1D- ja 2D-koodeihin nähden tällaiseen etätunnistettavaan mikrosiruun ei tarvitse lukutilanteessa olla näköyhteyttä ollenkaan ja tällaista tiedon siirtymistä kutsutaan induktiiviseksi. Yleisimmin käytetyt induktiiviset saattomuistit ovat niin sanottuja passiivia muisteja, joissa ei ole ollenkaan omaa virtalähdettä, esimerkiksi paristoa, vaan muisti aktivoituu lukijan avulla lukutilanteessa. (Hokkanen & Virtanen 2013, 90; Sakki 2015, 16–17.)

On olemassa myös aktiivisia ja semipassiivisia tunnisteita, joissa on omat pienet akut tai patterit, joiden virralla tietojen lähetys tapahtuu. Tällaisia tunnisteita käytetään yleensä erilaisissa arvokuljetuksissa, sekä konttien ja ajoneuvojen tunnistamisessa, johtuen niiden paljon kalliimmasta hinnasta. Aktiivisessa tunnisteessa on mahdollisuus päivittää ja tallentaa siihen lisätietoja toimitusketjun eri vaiheissa, sekä se tarjoaa lukumahdollisuuden jopa kymmenen metrin päästä. Muistikapasiteettia tällaisessa aktiivisessa tunnisteessa on myös reilusti enemmän kuin passiivisessa. Semipassiiviset tunnisteet sisältävät oman virtalähteen, mutta eivät lähetintä. Tämä mahdollistaa suuremman lukusäteen kuin passiivisessa tunnisteessa, sekä mm. tietojen säilyttämisen tunnisteiden omassa muistissa. Kirjoittamisen mahdollisuus ja suuri kapasiteetti ovat huomattavimpia eroja verrattaessa RFID-tunnistetta 1D- ja 2D-koodeihin. Viivakoodeissa tietoja ei voida muuttaa jälkikäteen ja tietojen koodaaminen on huomattavasti rajallisempaa. (Hokkanen & Virtanen 2013, 90–91; Sakki 2015, 17.)

3.2 Lisätty todellisuus

Lisätty todellisuus on suomenkielinen vastine englanninkieliselle ilmaisulle AR, joka tulee sanoista Augmented Reality. Se tarkoittaa reaaliaikaista suoraa tai epäsuoraa näkymää fyysisesti todelliseen ympäristöön, jota parannetaan tai täydennetään virtuaalisesti tietokoneella tuotetulla tiedolla tai näkymällä. Lisätty todellisuus yhdistää siis todellisia, sekä virtuaalisesti tuotettuja kohteita todellisessa ympäristössä siten, että näkymän muuttuessa todellisessa kohteessa, muuttuu samalla myös virtuaalisesti lisätty objekti reaaliajassa. Tällainen järjestelmä on kehitetty auttamaan ihmisiä havainnoimaan, näkemään ja kuulemaan paremmin, sekä tuntemaan ympäristöään uusilla monipuolisemmilla tavoilla. Järjestelmää on myös mahdollista käyttää päinvastaisella tavalla, jossa näkymästä saadaan piilotettua ei haluttuja asioita, jotta voidaan esimerkiksi keskittyä vain tiettyihin tärkeisiin kohteisiin. Tällaista järjestelmää kutsutaan vähentyneeksi todellisuudeksi (Dimished Reality) (Kaasinen & Stephanidis 2015, 10.) Kuvassa 4 on esimerkki varastotyössä käytettävästä lisätyn todellisuuden järjestelmästä tabletin näytöltä nähtynä (Fade 2019).



Kuva 3. Esimerkki lisätyn todellisuuden näkymästä tabletin näytöllä (Fade 2019).

Useimmiten lisättyä todellisuutta tarkastellaan älypuhelimien tai tabletin näytön välityksellä, mutta koko ajan jatkuva kehitys tuo uusia tuotteita markkinoille,

muun muassa erilaisia piilolinsskejä ja silmälasia, joissa voidaan toteuttaa lisätyn todellisuuden toimintoja. Lisättyä todellisuutta ei tule sekoittaa *virtuaalitodellisuuteen* (Virtual Reality eli VR), joka on virtuaalisesti luotua ympäristöä, jonka kanssa käyttäjä voi olla vuorovaikutuksessa. (Emspak 2018.)

Teollisuuden ja rakentamisen alat olivat ensimmäisiä, jotka ottivat käyttöön lisätyn todellisuuden sovelluksia toiminnassaan. Näillä aloilla sovellukset pystyivät näyttämään miltä suunnitellut rakennelmat näyttävät oikeassa ympäristössä, mutta myös esimerkiksi maanrakennuksessa sen, missä erilaiset jo olemassa olevat kaapeloinnit ja putkitukset kulkevat maan alla. Toisia käyttökohteita voivat olla myös erilaiset huolto- ja koulutustehtävät. Lisätyllä todellisuudella voidaan työntekijälle tuoda suoraan huoltoon liittyvät ohjeet ja tehtävät näytölle kesken huollon ja näin voidaan välttää aikaa vievät erilaisten huoltooppaiden ja käsikirjojen lukemiset. Myös koulutusta voidaan järjestää samalla tavalla reaaliaikaisesti yhdistämällä käytännön tehtäviä ja tehtävän teoriaa lisätyn todellisuuden avulla. Yksi lisätyn todellisuuden käyttäjästä on lääketiede, jossa esimerkiksi perinteinen röntgenkuva voidaan sulauttaa reaaliaikaiseen kameranäkymään helpottamaan leikkausta.

Erilaiset navigointi- ja apusovellukset ovat yleistyneet älypuhelinajan aikana, ja niillä on mahdollista puhelimen kameraa käyttämällä saada reaaliaikaista opastusta esimerkiksi matkakohteessa, jossa nähtävyyttä kuvattaessa sovellus kertoo näytöllä tietoja kohteesta. Yksi esimerkki on myös Googlen Translate-sovellus, joka osaa kameralla tekstiä kuvattaessa kääntää sen suoraan näytöllä halutulle kielelle. Navigoitaessa tiettyyn osoitteeseen voivat sovellukset piirtää kameran kuvan päälle osoitusnuolet, jotka kertovat halutut ajokaismatat ja seuraavat käännökset, sekä myös reaaliaikaiset välimatkat ja nopeuden. Kaupan alalla voidaan tiettyjä tuotteita ja niiden ominaisuuksia simuloida paremmin lisätyn todellisuuden avulla ja näin saada asiakkaalle välitettyä todellisempi kuva tuotteesta sen oikeassa käyttökohteessa. Joissakin vaatekauppojen verkkokaupoissa on mm. nykyään mahdollisuus oman kuvan päälle sovittaa erilaisia vaatteita ja saada näin kuva miltä vaate tulisi näyttämään itsensä päällä. Peliteollisuudessa sen sijaan lisätyn todellisuuden avulla saadaan tabletilla tai älypuhelimella tuotua erilaisia pelitehtäviä ja hahmoja osaksi todellista ympäristöä. (Höllerer & Schmalstieg 2016, 13–26.) Yksi suosituimpia lisättyä todellisuutta käyttävistä mobiilipeleistä on Pokemon GO, jossa liikutaan

oikeassa maailmassa pyydystäen ja kouluttaen Pokemonhahmoja älypuhelinta tai tablettia käyttäen. Peli käyttää alustanaan oikeaa karttaa, jossa liikutaan ja peliä voidaan katsoa myös älylaitteen kameran läpi, jolloin sovellus lisää kamerakuvan päälle oman ”kerroksensa”, jossa pelihahmot näkyvät oikeassa fyysisessä ympäristössä. (Soanjärvi 2016.)

4 LEAN-FILOSOFIA

Tässä luvussa käydään läpi Lean-filosofian perusteet ja tutustutaan sen mukaiseen kahdeksaan eri hukan muotoon. Lean-filosofia pohjautuu alun alkaen autonvalmistaja Toyotan vuosikymmeniä kehittämään sisäiseen tuotantojärjestelmään TPS eli Toyota Production System (Skhmo 2017). Lean on ennen kaikkea työkalu, jota käytetään toiminnan kehittämiseen ja kaikki kehittämisessä perustuu liiketoiminnan eri toimintojen järjestyttämiseen. Järjestelmän tärkeimmät perusteet ovat jatkuva parantaminen, vakioidut toimintamallit sekä turhan työn poistaminen. Alettaessa toteuttamaan Lean-filosofiaa on ensimmäisenä tehtävä analyysi toiminnan nykytilasta sekä määriteltävä mikä toiminnassa on arvoa tuottavaa työtä. (Airila 2021.)

Tuominen (2010a, 6) toteaa kirjassaan seuraavasti:

Lean ei ole tila, johon pyritään. Se on jatkuva oppimisen ja kehittämisen prosessi. Matka alkaa oppimalla Lean-tekniikoita ja ymmärtämällä niiden periaatteet elävänä ja ainaisesti kehittyvänä järjestelmänä.

Lean-filosofia on prosessijohtamista, jonka perimmäinen tarkoitus on lisätä asiakkaalle näkyvää arvoa parantamalla prosessin läpimenoa, keskimääräistä virtausta, sekä vähentämällä hukkaa. Näistä kolmesta edellä mainitusta läpimenon kasvattaminen ja asiakkaalle näkyvän arvon lisääminen ovat tavoitteita, kun taas hukan vähentäminen on keino niiden toteuttamiseen. Voidaan siis ajatella, että Lean on keino saavuttaa enemmän ja parempia palveluita, sekä tuotteita lisäämättä resursseja. (Piirainen 2014.)

Lean-filosofiassa hukka eli arvoa tuottamaton työ jaetaan lähtökohtaisesti seitsemään eri lajiin ja toimintaa tarkastellaan näiden pohjalta. Airilan (2021) mukaan: ”Hukkaa ovat ylituotanto eli väärään aikaan tai liikaa tekeminen, vialliset tuotteet ja niiden korjaaminen, turhat siirrot ja kuljetukset, sekä turhat liikkeet ja tavaroiden etsintä, turhat prosessit ja työvaiheet, odottelu ja turhat varasto”. Uusimpana eli kahdeksantena hukan muotona pidetään työntekijöiden potentiaalin käyttämättömyyttä tarkoittaen sitä, että työyhteisön sisällä olevaa tietoa ei hyödynnetä. (Airila 2021.)

Ylituotanto

Hukkaan luettavaa ylituotantoa syntyy toiminnassa, kun jotakin tuotetta tai tuotteen osaa valmistetaan ennen kuin sille on käyttöä tai tilausta. Ylituotantoa syntyy helposti, kun halutaan valmistaa niin kutsutulla luppoajalla jotakin silloin, kun työntekijöillä tai laitteilla ei ole muuta tekemistä. Tämä lisää mm. varastointikustannuksia ja johtaa jopa siihen, että ylimääräiset tuotteet jäävät täysin käyttämättä tai myymättä. Toimistoissa ylituotanto voi tarkoittaa turhien raporttien tai kopioiden tekemistä, joista ei ole kenellekään mitään hyötyä ja joita kukaan ei tule koskaan lukemaan. (Skhmt 2017.)

Teollisuudessa ylituotanto aiheuttaa myös sen, että ostetaan materiaaleja tai komponentteja ennenaikaisesti, jolloin kokonaisia tuotteita tai niiden osia voi jopa pilaantua käyttämättömänä varastoihin, jos tuotantoa leikataankin jostain syystä tai myynti vähenee. Tämä laskee myös tuotannon suunnittelun joustavuutta, sekä voi häiritä tuotannon normaalia kulkua ja aiheuttaa jopa epäjärjestystä. Puutteellinen tuotannon suunnittelu on yksi ylituotannon ydinsyistä tuotannon ja tuotantolinjan tasapainottamisongelmien ohella. (Tuominen 2010b, 16.)

Vialliset tuotteet

Vialliset tuotteet ja niiden korjaaminen ovat myös yksi hukan muoto. Viallinen tuote joko suoraan tuotannosta tai asiakkaan reklamoitua ja palautettua joudutaan yleensä ottamaan uudestaan työn alle ja korjaamaa tai jopa romuttamaan käyttämättömänä. Tämä toiminta tuo lisäkustannuksia ja aiheuttaa viivästyksiä. Vialliset tuotteet tai tuotteenosat päätyvät usein tuotantoprosessiin

tai jopa asiakkaalle asti laadunvarmistuksen petettyä. Puutteita laadussa aiheuttavat tuotannon eri vaiheissa sekä ihmiset, että koneet. Laatupuutteiden lisääntyessä, heijastuu se myös asiakkaiden tekemiin reklamaatioihin. Jotta puutteellinen laatu tuotteissa tai niiden osissa saadaan korjattua, täytyy ensin löytää perussy syy ja reagoida siihen, sekä varmistaa ettei virheellinen toiminta pääse uusiutumaan. (Skhmo 2017; Tuominen 2010b, 22–23.)

Laatupuutteisiin johtavia syitä ovat puutteellisesti hoidetut laaduntarkastukset, sekä poikkeaminen laatustandardeista, mutta myös laatu- ja tarkastusstandardeissa voi itsessään olla ongelmia ja ne voivat olla puutteellisia. Muita syitä voivat olla esimerkiksi varastoiminen väärissä olosuhteissa tai liian pitkään, jotka aiheuttavat tuotteen pilaantumisen. Puutteellinen ammattitaito työntekijöillä tai huonot työohjeet voivat myös johtaa laatupuutteisiin ja vaurioita materiaaleille tai tuotteille syntyy niiden siirroissa ja käsittelyssä. Näihin kaikkiin edellä mainittuihin asioihin perehtyminen ja vaikuttaminen on omiaan parantamaan prosessia, jotta viallisilta tuotteilta ja sen tuomalta hukalta vältyttäisiin mahdollisimman hyvin. (Tuominen 2010b, 22–23.)

Turhat siirrot ja kuljetukset

Kuljetuksissa ja siirroissa hukalla tarkoitetaan työntekijöiden, työkalujen, tuotteiden tai laitteiden tarpeetonta liikkumista tai liikuttamista. Erilaisten materiaalien ”turha” liikuttaminen voi johtaa tarpeettomaan kulumiseen tai tuotteen vaurioitumiseen ja esimerkiksi työssä tarvittavien materiaalin pitäisikin sijaita lähellä työpistettä, jotta vältyttäisiin kaksin- tai jopa kolminkertaisilta turhilta materiaalin siirroilta. Työntekijöiden ja laitteiden liikkuminen taas johtaa helposti tarpeettomaan ajankulutukseen ja suurempaan rasitukseen niin ihmisille kuin laitteille. Toimistoissa yhteistyötä tekevät pitäisi myös sijoittaa lähelle toisiaan välttääkseen turhaa liikkumista eri työpisteiden välillä. (Skhmo 2017.)

Tuotantotyössä kuljettamista tarvitaan usein pitkien etäisyyksien ja huonosti sijoiteltujen työpisteiden vuoksi. Tuotannon työkonet ovat esimerkiksi voitu sijoittuu tiloihin ”väärään järjestykseen”, jolloin materiaaleja ja puolivalmisteita joudutaan kuljettamaan tiloissa edestakaisin pisteeltä toiselle. Myös tuotantotilojen järjestyksen ylläpitoon tai tuotteiden siirtelyyn pois ulkoa sääolojen ar-

moilta voidaan joutua käyttämään kuljetuksia ja siirtoja, jotka olisi voitu mahdollisesti välttää prosessien tarkemmalla suunnittelulla. Turhia siirtoja ja kuljetuksia voidaan välttää myös työntekijöiden koulutuksella lisäämällä näiden ammattitaitoa, jolloin esimerkiksi yksi ja sama työntekijä voi tehdä useamman työvaiheen tuotteessa ja näin vältetään siirtoja eri työpisteiden välillä. (Tuominen 2010b, 20.)

Turhat liikkeet ja tavaroiden etsintä

Työntekijöiden, erilaisten työkoneiden ja laitteiden tarpeeton liikuttelu ja liikkuminen on myös hukkaa. Tämä voi sisältää niin kävelyä, nostamista, kurkottamista, taivuttamista, venyttämistä ja ihan vain liikkumista. Osa tehdyistä liikkeistä on tietysti työsuoritusta ja sitä kautta arvoa tuottavaa liikettä, mutta lähtökohtaisesti kaikki muu liike on ylimääräistä ja tuottaa hukkaa. Tarpeettomista liikkeistä syntyvää hukkaa voidaan vähentää helpottamalla tai lyhentämällä niitä, sekä tarpeettomia liikkeitä poistamalla tai yksinkertaistamalla. Ylimääräinen liikkuminen voi vaikuttaa työntekijän terveyteen ja turvallisuuteen, sekä myös koneiden ja laitteiden ylimääräiseen kulumiseen. Toimistotyön puolella pätevät samat asiat liikkumiseen, esimerkiksi jos tulostin on kaukana työpisteeltä ja sinne joudutaan kävelemään usein, voitaisiin se sijoittaa lähemmäksi työpistettä tai vaihtoehtoisesti asioita voitaisiin paperisten tulosteiden sijaan hoitaa sähköisesti. Tuotantoprosessien puolella erilaisten työkalujen hakeminen ja etsiminen aiheuttaa samaa turhaa liikkumista ja ajankulutusta. Työvaiheista syntyvää hukkaa voidaan myös muiden hukka muotojen tavoin vähentää esimerkiksi kehittämällä prosesseja, kouluttamalla henkilöstöä, sekä luomalla työvaiheille standardeja. (Skhmo 2017; Tuominen 2010b, 26–29.)

Turhat prosessit ja työvaiheet

Turhat prosessit ja työvaiheet eli yliprosessointi tarkoittaa sitä, että palvelussa tai tuotteen valmistuksessa tehdään enemmän työtä, lisätään ”ylimääräisiä” komponentteja, tai esimerkiksi työvaiheita on enemmän kuin mikä asiakkaalle riittäisi. Tuotteen valmistuksessa tällaista hukkaa voi aiheuttaa turhan tarkkojen valmistuslaitteiden käyttö, ”liian hyvien” osien ja komponenttien käyttö, ylisuunnittelu sekä asiakkaalle turhat ja ylimääräiset ominaisuudet ja toiminnot.

Ylimääräisiä ominaisuuksia voivat olla mm. vanhan mallin pohjalta tehdyn uuden mallin suunnitelmiin jääneet ominaisuudet, joita uudessa mallissa ei enää tarvittaisi, esimerkkinä ylimääräisten reikien poraaminen, jotka ovat turhia uuden mallin toiminnan kannalta. Hukkaa aiheutuu myös turhista tarkastuksista ja siitä, että sisäisissä tarkastuksissa vaadittavat standardit ovat liian vaativia asiakkaiden vaatimuksiin nähden. Yliprosessointi toimistotyössä voi sisältää turhan yksityiskohtaisten raporttien tekemistä, turhia työvaiheita useiden eri työntekijöiden välillä ja tietojen syöttämistä useaan kertaan. Henkilöstön koulutus, yhteistyön lisääminen eri työpisteiden välillä, vanhojen käytäntöjen kyseenalaistaminen ja prosessien analysoiminen auttavat vähentämään yliprosessoinnista aiheutuvaa hukkaa. (Skhmo 2017; Tuominen 2010b, 24–25.)

Odottaminen

Odotuksesta syntyvään hukkaan luetaan mm. materiaaleja tai työvälineitä odottavat työntekijät, sekä käyttämättömänä olevat laitteet ja työkalut. Hukkaa syntyy myös niin työntekijän odottaessa koneen suoritusta kuin koneen odottaessa työntekijän suoritusta. Odotukseen kuluva aika syntyy usein eri työvaiheiden ja tuotantoasemien erilaisesta tuotantovaiheeseen kuluva ajasta. Tällainen epätasaisuus voi johtaa ylituotantoon ja turhaan ylimääräiseen varastoon. Toimistotyössä odottamisen hukka syntyy helposti erilaisten vastausten odottamisesta esimerkiksi sähköposteihin, tiedon tarkistamiseen kuluva ajasta, sekä turhista tapaamisista ja palavereista. Tuotantolaitoksissa odottamista aiheuttavat myöhässä olevat materiaalitoimitukset ja oikeiden työohjeiden puuttuminen, mutta myös tuotantokapasiteetin riittämättömyys, sekä erilaiset koneiden rikkoutumiset ja tuotannon muut häiriöt. Tuotannon tasapainottaminen ja kapasiteetin tarkastelu sekä ammattitaidon monipuolistaminen henkilöstöllä voivat vähentää odottamisesta syntyvää hukkaa. (Skhmo 2017; Tuominen 2010b, 31.)

Turhat varastot

Varastoa voi olla vaikea pitää hukkana, mutta jos pidetään niin sanottua turhaa varastoa voi se johtaa useisiin ongelmiin, jotka pääsevät kehittymään pidemmälle huomaamatta. Esimerkkinä erilaiset tuotevirheet tai materiaalivau-

riot, pidempi läpimenoaika tuotantoprosessissa, pääoman tehoton käyttö ja sitominen varastoon, sekä erilaiset muut ongelmat, jotka voivat jäädä piiloon ”suureen varastoon”. Turhat varastot aiheuttavat useita muitakin ongelmia vaatimalla muun muassa fyysistä tilaa, sekä heikentämällä järjestystä ja estämällä tuotannon sujuvaa kulkua. Tällaisessa tilanteessa ongelmilla tai vioilla on aikaa kertyä ja kertyä ennen kuin ne huomataan. Ylimääräinen varasto johtuu usein yliostoista tai ylituotannosta. Varastojen pitäminen voi tulla myös kauempaa yrityksen historiasta tai ajatusmaailmasta, jossa ajatellaan, että aina on ollut varastoja ja ilman niitä ei tulla toimeen. Jos yrityksellä on myös reilusti fyysistä tilaa, johon varastoida, ei sitä pidetä silloin välttämättä ongelmana. (Skhmt 2017; Tuominen 2010b, 18.)

Kahdeksas hukka – potentiaali

Niin sanottu kahdeksas hukka eli potentiaali ei kuulunut alkuperäiseen Toyotan TPS tuotantojärjestelmään. Ihmiset ovat kuitenkin hyvin tietoisia tästä kahdeksannesta hukasta, eli ihmisten oman potentiaalin hukkaamisesta. Kahdeksas hukka kuvataan myös työntekijöiden kekseliäisyyden ja lahjakkuuden hyödyntämättömyytenä. Tämä johtaa siihen, että tietyllä tapaa lahjakas ihminen voisi auttaa ja hyödyttää yritystä paljon enemmän, jos hänellä olisi käytössään vapaammat kädet eri asioiden suhteen, eikä ylemmän tason suunnittelua, organisointia, valvontaa ja käskyjä täytyisi noudattaa täysin. Useimmiten työntekijät pystyvät itse tunnistamaan ja reagoimaan erilaisiin ongelmiin esimerkiksi tuotannossa helpommin ja käytännönläheisemmin kuin ylempänä organisaatiossa olevat henkilöt. Toimisto- ja tuotantotyössä tällaista hukkaa aiheuttaa työntekijöiden kouluttamattomuus, huonot kannustusjärjestelmät, ylipätevyys tiettyyn työtehtävään sekä puutteelliset palaute- ja ideointimahdollisuudet. (Skhmt 2017.)

5 YRITYSESITTELY

Tässä luvussa esitellään yritys, jonka toimeksiannosta tutkimus toteutetaan. Ensin tutustutaan yrityksen maailmanlaajuisen emokonserniin ja sen historiaan, jonka jälkeen yrityksen Suomen toimintoihin. Luvussa viimeisenä esitellään itse toimipaikka Karhulan Huolto- ja varaosakeskus, jossa tutkimustyö on toteutettu.

5.1 Sulzer Ltd.

Sulzer Ltd. (Limited Company eli osakeyhtiö) on maailman johtavia nestetekniikan valmistajia ja asiantuntijoita. Sulzerin erikoisalaa ovat kaikentyyppisten nesteiden pumppaus-, sekoitus-, erottelu- ja puhdistustekniikoihin liittyvät laitteet ja palvelut. Sulzerin yritystoiminnot jakautuvat kolmeen eri divisioonaan. Ensimmäinen divisioona Flow Equipment eli virtauslaitteet käsittävät mm. asiakkaiden erilaisissa prosesseissa tarvitsemat pumpput, sekoittimet, kompressorit ja suodatuslaitteistot. Toinen divisioona Services eli huoltotoiminta palvelee asiakkaita yli 100 toimipisteen avulla tarjoten niin yrityksen omille, kuin kilpailijoiden tuotteille kaikki tarvittavat huolto- ja varaosapalvelut. Kolmas divisioona Chemtech tarjoaa ratkaisuja öljynjalostamoihin ja kemianteollisuuteen. Chemtechin tuotevalikoima vaihtelee yksittäisistä prosessikomponenteista aina kokonaiseen prosessilaitokseen ja teknologian lisensointiin. Chemtechdivisioona tarjoaa tuotteita mm. innovatiiviseen massansiirtoon, staattiseen sekoitukseen, sekä ratkaisuja polymerisointiin.

Konsernin maailmanlaajuinen palveluverkosto kattaa noin 180 eri tuotantolaitosta ja palvelukeskusta ympäri maailmaa. Vuonna 2020 konsernissa oli yhteensä noin 15 000 työntekijää ja liikevaihto oli reilut 3 miljardia euroa. Konsernin pääkonttori sijaitsee Sveitsin Winterthurissa, jonne juontavat myös yrityksen juuret, jotka ulottuvat aina vuoteen 1834, jolloin sinne perustettiin pumppuja ja valurautaa valmistava valimo. (Sulzer 2021a; Sulzer 2021b; Sulzer 2021c.)

5.2 Sulzer Pumps Finland Oy

Sulzer Pumps Finland Oy on Sulzer Ltd:n Suomessa toimiva tytäryhtiö. Suomen yhtiö on perustettu vuonna 2000, kun Sulzer osti pumppuja ja sekoittimia valmistaneen A. Ahlström Osakeyhtiön tytäryhtiön Ahlström Pump Oy:n. Yhtiön kotipaikka ja päätoiminnot sijaitsevat Kotkassa Karhulan teollisuuspuistossa, jossa sijaitsevat myös Karhulan pumpputehdas, tutkimuskeskus sekä Karhulan huolto- ja varaosakeskus. Vuonna 2020 yrityksen palveluksessa oli 467 työntekijää ja sen liikevaihto oli noin 187 miljoonaa euroa. Karhulan toimipisteiden lisäksi yrityksellä on Suomessa huoltokeskukset myös Oulussa, Raumalla ja Mäntässä. Lisäksi Vantaalla on uppopumppujen ja -sekoittimien

huoltokeskus ja myyntitoimintoja sekä Helsingissä tuotteiden kehitysyksikkö. (Finder 2020; Sulzer 2021d.)

Karhulan huolto- ja varaosakeskus tarjoaa kaikille Sulzerin sekä muiden valmistajien pumpuille ja sekoittimille korjaukset, huollot ja kunnostukset niin asiakkaalla paikan päällä kuin Karhulassa huollon omissa tiloissa. Toimipisteellä on ympärivuorokautinen huollon päivystys. Varaosapuolella Karhulasta lähetetään varaosia asiakkaille ympäri maailmaa. Työntekijöitä Karhulan varaosa- ja huoltokeskuksessa on noin 50. (Karhulan huoltokeskus 2021.)

6 NYKYTILANNEKARTOITUS

Tässä luvussa käydään läpi tutkittavien prosessien nykytilannetta. Nykytilannekartoituksella saadaan kokonaiskuva tutkimuksen kohteesta ja tutkittavasta ongelmasta. Nykytilannetta ja ongelmaa tarkastellaan tutkijan oman havainnoivan tutkimuksen sekä kohdeyrityksen työntekijöiden haastattelujen avulla.

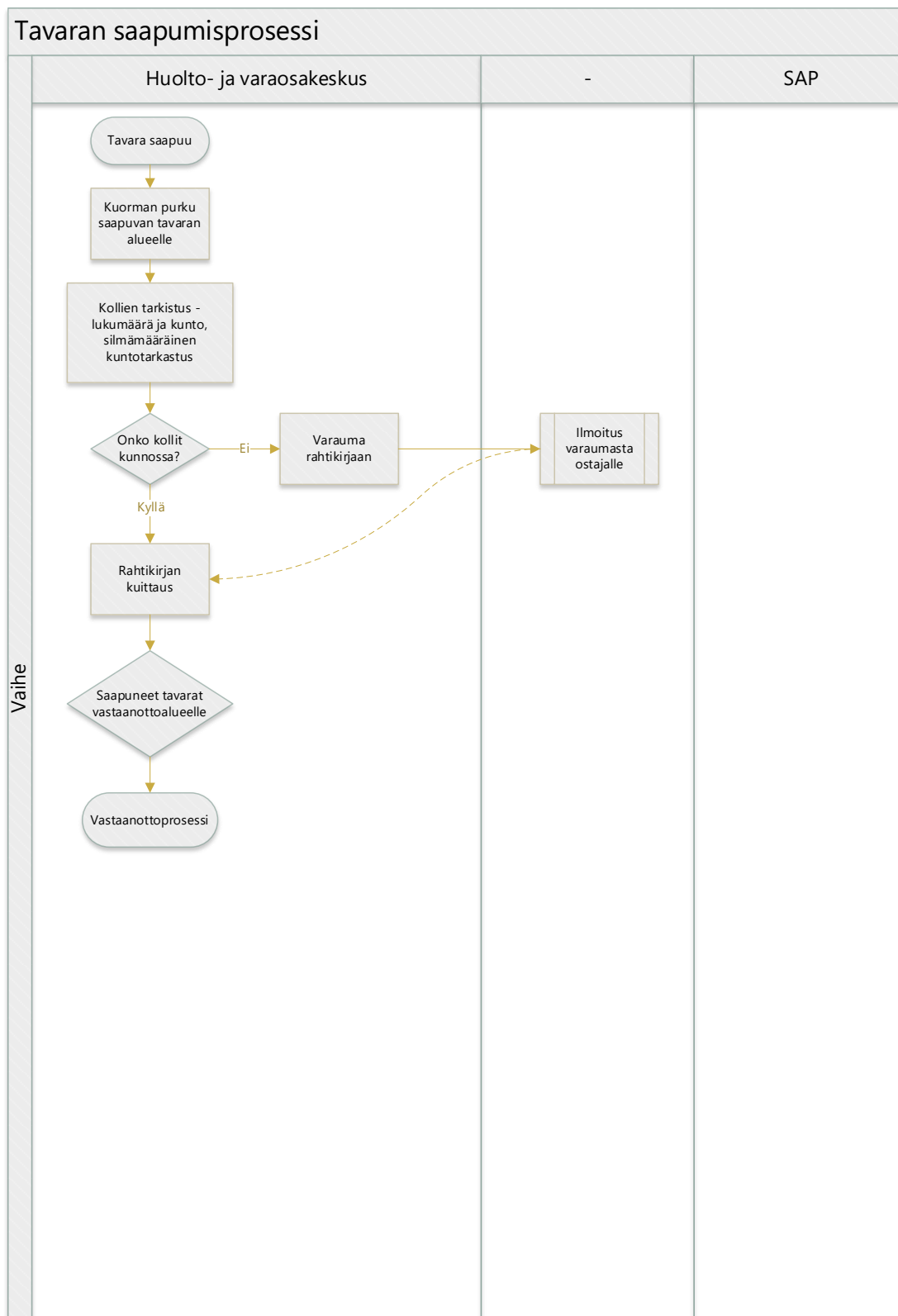
Karhulan huolto- ja varaosakeskuksessa on käynnistetty varaosaprosessien digitalisointihanke, jonka päätavoitteita yrityksen toiminnalle ovat lisäarvon tuotto, läpäisyajkojen lyhentäminen ja hukan poisto. Varaosaprosessi on vuosien varrella hioutunut toimivaksi, mutta kehitettäviä kohteita ja hukkaa löytyy silti läpi koko prosessin. Digitalisointihanketta viedään yrityksessä koko ajan eteenpäin, ja tämän opinnäytetyön tarkoituksena on täydentää ja antaa lisää mahdollisia kehittämistarpeita ja -kohteita varaosaprosessin eri vaiheisiin. Tämä opinnäytetyö on rajattu koskemaan tavaran saapumis-/vastaanotto- ja keräilyprosesseja. Tutkittavista prosesseista esitetään ensin nykytilannetta kuvaavat yksinkertaistetut prosessikaaviot, joiden pohjalta prosessien eri vaiheista etsitään Lean:n mukaista hukkaa.

Tällä hetkellä Karhulan huolto- ja varaosakeskus toimittaa vuosittain yli 10 000 varaosatoimitusta ja toimitettujen varaosien ja kokoonpanojen määrä on suuruusluokaltaan kymmenkertainen. Varastossa on noin 9 000 eri artikkelia ja varastossa olevien varaosien ja kokoonpanojen määrä lasketaan kymmenissä tuhansissa. Vuosittain toimitetaan tuhansia eri nimikettä tai SAP-materiaalia. Varasto-ohjautuville osille on varastopaikkoja noin 800, sekä tilausohjautuville

yli 100 paikkaa. Varastopaikkoja on sisällä itse päävarastossa, sekä ulkovarastossa, katoksissa ja pihalla. Lisäksi käytössä on erillisvarasto 0115. Tällä hetkellä saapuvien materiaalien vastaanottoprosessi, hyllytys, keräily ja kuitaukset ovat täysin manuaalisia prosesseja. Digitalisaatiohankkeella on tarkoitus päästä niin kutsuttuun paperittomaan varastoon, jossa kaikki mahdolliset paperit (vastaanotto kuittaus, ilmoitus saapumisesta, keräilylistat, huollon erilaiset vaurioraportit yms.) korvataan digitaalisilla ratkaisuilla, johon yritys on valinnut käytettäväksi tablettitietokoneet.

6.1 Tavarán saapuminen

Kuvassa 4 esitetään tavarán saapumisen prosessikaavio yksinkertaistetussa muodossa sisältäen prosessin pääkohdat. Ensimmäisenä saapumisprosessissa tavara saapuu purkausalueelle, jossa pienemmät tavarat tavarantoimittaja purkaa usein itse kuormastaan ja tuo vastaanottoalueelle. Suuret ja painavat kuormat purkaa vastaanottotyöntekijä trukilla. Saapuville tavaroille tehdään kollien lukumäärän ja kunnon silmämääräinen tarkastus, jonka jälkeen tavarat kuitataan saapuneiksi rahtikirjaan. Silmämääräisissä tarkastuksissa havaitut virheet tai kollin kunto merkitään rahtikirjan varauma osioon ja tehdään tästä ilmoitus ostajalle hankintaan. Saapuneet tavarat siirretään vastaanottoalueelle, josta alkaa seuraava eli vastaanottoprosessi.

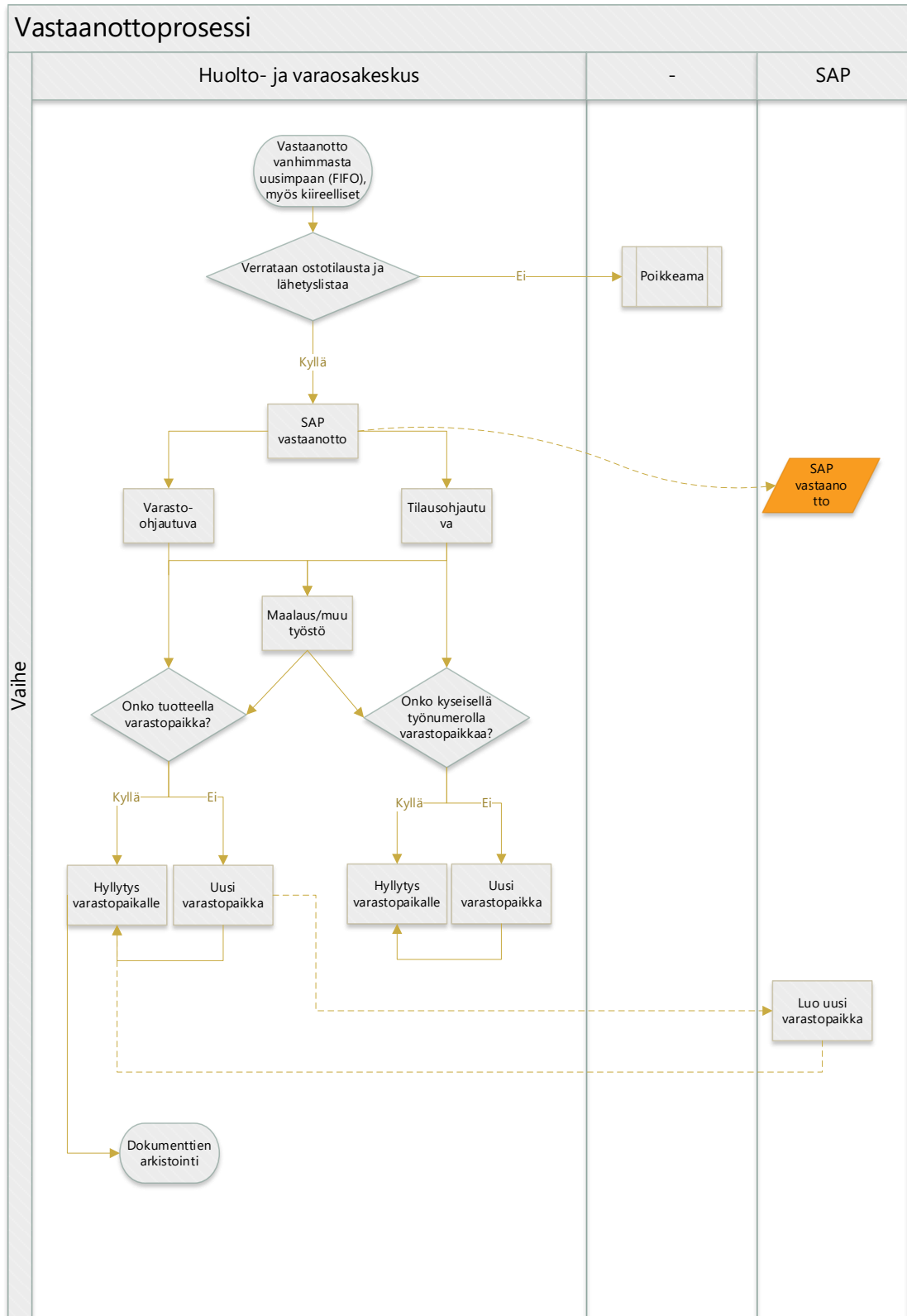


Kuva 4. Tavaran saapumisprosessi

6.2 Vastaanotto

Kuvassa 5 esitetään vastaanoton prosessikaavio yksinkertaistetussa muodossa sisältäen prosessin pääkohdat. Vastaanottoprosessi alkaa purkamalla

tavaraa vanhimmasta uusimpaan eli FIFO-periaatteen (First In First Out) mukaisesti. Kuitenkin myös kiireellisiä lähetyksiä voidaan ottaa niin sanotusti väliin, jotta ne saadaan nopeasti eteenpäin. Prosessissa verrataan aluksi järjestelmään kirjattua ostotilausta ja lähetysten mukana tullutta lähetyslistaa, jonka jälkeen voidaan tehdä vastaanotto SAP-järjestelmässä. Jos ostotilaus ja lähetyslista eivät täsmää, tehdään tästä poikkeama ilmoitus esimerkiksi hankinta osastolle. Varasto-ohjatuille tuotteille järjestelmä antaa automaattisesti määritellyn varastopaikan, jonne tuote hyllytetään. Tilausohjautuville tuotteille ei ole järjestelmään määriteltyä varastopaikkaa vaan ne merkitään työnumerosarjalla, joka tulostuu myöhemmin keräilylistaan ja jonka perusteella tavara keräilyssä etsitään. Vastaanotossa myös tiettyjä saapuvia tuotteita voidaan laittaa suoraan pintakäsittelyyn tai koneistukseen sovittujen tapojen ja kriteerien mukaisesti. Saapuneiden tuotteiden ja materiaalien mukana tulleet lähetyslistat yms. dokumentit arkistoidaan.

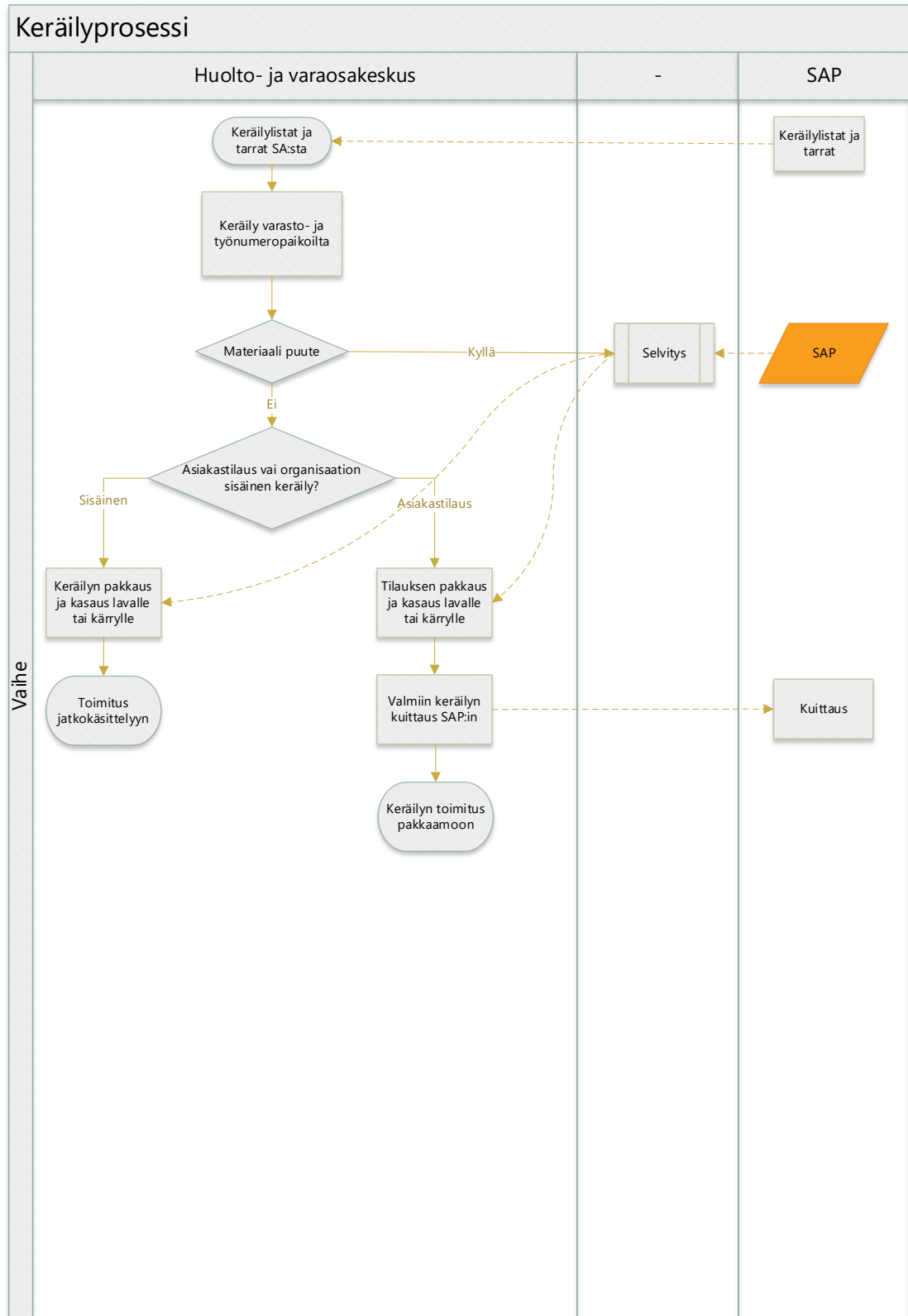


Kuva 5. Vastaanottoprosessi

6.3 Keräily

Kuvassa 6 esitetään keräilyn prosessikaavio yksinkertaistetussa muodossa sisältäen prosessin pääkohdat. Keräilyprosessi alkaa, kun SAP-järjestelmä automaattisesti tulostaa keräilylistat ja tuotetarrat, todettuaan kaikki tilaukseen

vaadittavat tuotteet saapuneiksi. Keräilytyöntekijät suorittavat keräilyn varasto- ja työnumeropaikoilta ja kuittaavat valmiin keräilyn SAP-järjestelmään. Mahdolliset materiaalipuutteet tai virheet selvitetään työnjohdon ja materiaalinohjaajien kanssa. Valmiit asiakaskeräilyt toimitetaan pakkaamoon, josta ne lähetetään tilausten mukaan pakattuina eteenpäin kuljetukseen asiakkaille. Organisaation sisäiset, esimerkiksi työkorttikeräilyt toimitetaan asennuspuolelle jatkokäsittelyyn tai kasaukseen.



Kuva 6. Keräilyprosessi

6.4 Varastopaikat ja -hyllyt

Karhulan Huolto- ja varaosakeskuksen varastot sijaitsevat samalla, porteilla suljetulla teollisuusalueella. Käytössä on päävaraston lisäksi varastotilaa pihalla alueella ulkona, pihalla olevat neljä hyllykatosta, kylmä ulkohalli, pannuhuone,

pressuin suljettava katos, sekä erillisvarastona kauempana varasto 0115. Useita eri varastopaikkoja sisältävä järjestelmä ei ole paikkamerkinnoiltaan yhteneväinen vaan käytössä on useita eri merkintätapoja varastopaikoille. Sisällä päävarastossa pientavarahyllyissä käytetään paikkamerkintöjä, joissa ensin ilmoitetaan kerros, sen jälkeen hyllyväli, sen jälkeen hyllyn pystyrivi ja viimeisenä hyllytaso. Esimerkiksi merkintä 2C 4/6 tarkoittaa 2 kerroksen C hyllyväliä, hyllyn neljättä pystyriviä ja sen hyllytasoa 6. Sen sijaan varaston lavapaikoilla käytössä on merkintä, jossa ensimmäisenä ilmoitetaan sen olevan lavapaikka kirjaimella L. Seuraavana merkinnässä on hyllyvälikön ilmoittava kirjain ja tämän jälkeen ensin hyllykön kerroksen numero ja viimeisenä hyllyn pystyrivin ilmoittava numero. Esimerkkinä LD 4/3 ilmoittaa varastopaikaksi lavapaikkavaraston hyllyvälikön D ja lavan sijaitsevan kolmannessa kerroksessa pystyrivillä 4.

Ulkona olevilla katoksilla tai pihan varastopaikoilla ja pressukatoksella ei ole merkittyjä varastopaikkoja. Näissä säilytetään muun muassa huoltoon tulevia pumppuja, sekä suuria säätä kestäviä tilausohjautuvia tuotteita, jotka ei eivät mahdu sisätiloihin. Ulkohallissa ja pannuhuoneessa käytetään samaa logiikkaa kuin sisällä lavapaikkojen kanssa, mutta merkintänä käytetään esim. UHC 2/3, jossa UH tarkoittaa ulkohallia ja C hyllyväliä, sekä pannuhuoneessa esim. PG 2/3, jossa P on pannuhuone ja G hyllyväli.

7 TUTKIMUSTULOKSET

Tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa tutkittavista prosesseista etsittiin Lean-filosofian mukaista hukkaa. Prosessikaavioiden ja tutkijan omien havainnointien perusteella kirjattiin ylös minkälaisia hukkia tavaran saapumis- ja vastaanottoprosessista, sekä keräilyprosessista löytyi. Toisessa vaiheessa näiden löydettyjen hukkien pohjalta laadittiin haastattelulomakkeet erikseen sekä vastaanoton että keräilyn työntekijöille. Tutkimuksen haastattelulomakkeilla haastateltavia pyydettiin arvioimaan, kuinka vaikuttavana hukkana seuraavia asioita pidetään prosessin kannalta arviointiasteikolla 1–5. Jokaiseen kohtaan sai myös vastata lyhyellä lauseella tai sanalla, jos halusi avata Likert-asteikon mukaista arviointiaan. Arviointina käytettiin seuraavanlaista numeroarviointia:

- 0 = en osaa sanoa
 1 = ei vaikutusta
 2 = vähäinen vaikutus
 3 = vaikuttaa jonkin verran
 4 = vaikuttaa paljon
 5 = vaikuttaa todella paljon

Näiden vastausten pohjalta jokaisella arvioidulle hukalle laskettiin vastauksista keskiarvo (0,25 tarkkuudella), joka kuvaa hukan vaikuttavuutta kyseisessä prosessissa. Vastaanottoprosessin haastatteluun vastasi 4 työntekijää ja ke-räilyprosessin haastatteluun vastasi 6 työntekijää. Tutkija suoritti haastattelut toimeksiantajan tiloissa keväällä 2022. Käytetyt kyselylomakkeet löytyvät lii-teinä tämän työn lopusta. Alla ovat haastattelujen tuloksista lasketut keskiar-vot, sekä vapaat kommentit. Tulokset ovat järjestetty alkaen eniten vaikutta-vasta hukasta.

7.1 Saapuvan tavarän ja vastaanoton haastattelutulokset

Alueella säilytettävät tavarät, jotka eivät mahdu omille varastopaikoilleen saa-pumisen jälkeen.

keskiarvo 4,0

- Päivittäinen ongelma tilan kannalta, koska aina käytännössä yksi kaista varattu näille lattialta.

Vastausten odottaminen epäselvyyksissä (tavara seisoo).

keskiarvo 3,75

- Todella paljon näitä tilanteita päivittäin ja odottavat tavarät vievät tilaa.

Väärin tulleet tavarät (väärät tuotteet, väärät lähetyslistat, epäselvät dokumen-tit tms.).

keskiarvo 3,5

- Näitä tilanteita päivittäin ja selvittely on aikaa vievää.

Trukkien odottaminen.

keskiarvo 3,0

- Kiiretilanteissa suuri vaikutus.
- Tavarän purkamista saattaa joutua odottamaan tavarantuojalta, jollei ole vapaana olevaa trukkia.

"Vaikeissa" paikoissa tai "kaukana" olevat varastopaikat, joissa joutuu mahdollisesti myös siirtämään muita tavaroita pois edestä päästäkseen oikealle varastopaikalle.

keskiarvo 3,0

- Peltihalli (ulkohalli) usein ahdas, koska hyllyjen edessä lattialla on sinne kuulumatonta tavaraa.

SAP-järjestelmän "kankeus" (ei osaa ilmoittaa vastaanottajalle suoraan keräilyssä olevia tilausohjautuvia tuotteita, joten ne hyllytetään turhaan ennen keräilyä).

keskiarvo 1,75

- Ei niinkään vaikuta vastaanotto-prosessin suorittamiseen, mutta kokonaisprosessin sujuvuuteen vaikuttava.

Dokumenttien arkistointi (rahtikirjat yms.).

keskiarvo 1,75

Varastoautomaatille pääsyn odottaminen.

keskiarvo 1,5

Puominosturin vapautumisen odottaminen.

keskiarvo 1,0

Haastattelulomakkeessa viimeisenä kohtana oli "Mitä muita hukkia tulee mieleen?", jotka lueteltu alla seuraavana:

- Liian suuret varmuusvarastot tietyissä tuotteissa aiheuttaa tilanpuutetta hyllytyksessä.
- Jätteiden lajittelu ja kuljetus.
- Valujen lähettäminen alihankinta koneistukseen.
- Koneistettujen kappaleiden lähettäminen pintakäsittelyyn.

7.2 Keräilyprosessin haastattelutulokset

Tilausohjautuvien tuotteiden etsiminen varastopaikoilta.

keskiarvo 4,75

- Ns. itkumuuri eli H hylly on sekava paperilappuineen.
- Ei määrättyjä varastopaikkoja, etsiminen vaikeaa ja hidasta.
- Päivittäin työntekijöiltä tuotteiden etsimiseen kuluva aika yhteensä jopa tunteja.

"Vaikeissa" paikoissa tai "kaukana" olevat varastopaikat, joissa joutuu mahdollisesti myös siirtämään muita tavaroita pois edestä päästäkseen oikealle varastopaikalle.

keskiarvo 3,75

- Ongelma suurin peltihallissa (ulkohalli), jossa lattioille hyllyjen eteen tuodaan muun muassa huollon tavaroita, joiden ei kuuluisi olla siellä.

- Erillisvarasto 0115 koetaan sekavana.

Keräilypaikan puominosturin vapautumisen odottaminen.

keskiarvo 3,75

- Vaikuttaa helposti moneen eri asiaan pysäyttämällä liikenteen varaston pääkäytävällä suuntaan ja toiseen.
- Nosturin sijoittelusta johtuen sen käyttö saattaa tukkia kulkuväylän, jolloin odottamistilanteet lisääntyvät mm. tukkimalla hyllytykseen menevän trukkilikenteen.

SAP-järjestelmän ”kankeus” (ei osaa ilmoittaa vastaanottajalle suoraan keräilytävissä olevia tilausohjautuvia tuotteita, joten ne hyllytetään turhaan ennen keräilyä).

keskiarvo 3,5

- Saapumista tehdessä pitäisi järjestelmästä saada helposti tieto, että tuotteelle on keräily.

Trukkien odottaminen.

keskiarvo 2,75

- Kiiretilanteissa (esim. hälykeräily) vaikutus on suuri, jos konetta ei ole vapaana.

Varastoautomaatille pääsyn odottaminen.

keskiarvo 2,75

- Pientavaran keräilymäärät ovat suuria ja ”ruuhkatilanteessa” odotusaikaa voi kertyä reilusti.

Väärin merkityt ja hyllytetyt tavarat

keskiarvo 2,5

- Nämä ovat usein vaikeita ja aikaa vieviä selvittää ja sitovat helposti useamman työntekijän työaikaa selvityksessä.

Epäselvyydet dokumenteissa (keräilylistat, työkortit yms.)

keskiarvo 2,5

- Varsinkin useiden tarvittavien erilaisten sertifikaattien kanssa usein epäselvyyksiä, joka aiheuttaa paljon aikaa vievää selvittelyä.

Pintakäsittelyssä, koneistuksessa, kokoonpanossa tms. toimenpiteissä olevien tuotteiden odottaminen.

keskiarvo 2,0

- Aiheuttaa helposti myöhästymää koko prosessiin, mutta vaikutus ei ole niin suuri itse keräilyprosessissa, vaikka aiheuttaa jonkin verran etsimistä ja selvittelyä.

Syystä tai toisesta kesken jääneiden/odottamaan jääneiden keräilyjen säilytys-tilat.

keskiarvo 2,0

- Nämä jäävät helposti seisomaan käytävien varsille, koska selkeät säilytyspaikat puuttuvat. Järjestelmä ei myöskään osaa ilmoittaa, kun esimerkiksi keräilystä puuttuva tuote saapuu, joten keräily seisoo turhaan odottamassa.

Tietokoneelle pääsyn odottaminen (keräilykuittaukset, piirustukset yms.).

keskiarvo 1,75

- Näitä pystyy tekemään myös toimistossa, mutta se lisää turhaa liikettä ja on sitä kautta hukkaa.

Saldoheittojen selvittely.

keskiarvo 1,75

- ”Päivittäinen” ongelma ja selvittelyssä ja saldojen korjaamisessa kuluu aikaa.
- Varapaikat tuotteilla, joita ei ole merkattu SAP-järjestelmään.

Haastattelulomakkeessa viimeisenä kohtana oli ”Mitä muita hukkia tulee mieleen?”, jotka lueteltu alla seuraavana:

- Pientavaravaraston kolme kerrosta aiheuttavat ylimääräistä liikettä, sekä turvallisuusuhan, kun tavaroita joudutaan kantamaan rappusissa.
- Jalankulkijoiden väistely varaston sisällä, koska ei ole olemassa määrättyjä jalankulkureittejä.
- Pannuhuoneessa ja peltihallissa ei ole nosturia, vaan lavat täytyy aina ajaa niistä keräilypaikalle purkamista varten.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä luvussa käydään läpi tutkimustulosten perusteella tehdyt johtopäätökset, sekä niiden pohjalta tehdyt kehitysehdotukset ja -tarpeet. Tutkimustuloksista keskitytään vaikuttavimpiin ja helpoiten ratkaistavissa oleviin hukkiin.

Tutkimuksen tarkoituksena oli etsiä vastauksia tutkimuskysymykseen, joka oli: Millaisia Leanin mukaisia hukkia varaosaprosessista tunnistetaan ja miten niitä voidaan minimoida?

Nykytilannekartoituksen ja tutkimuksen tuloksia analysoitaessa kävi heti ilmi, että tutkittavat prosessit sisältävät paljon hukkatyötä. Varaosaprosessin tehostamiseen löydettiin monia keinoja ja ratkaisuja, joihin saatiin tukea työn teoriaosuudesta. Tutkimuksen tuloksia tarkastellessa huomattiin useita samanlaisia hukkia, jotka koskevat molempia tutkittavia prosesseja.

Saapuvan tavarantalon- ja vastaanoton prosesseissa suurimmaksi hukaksi arvioitiin alueella säilytettävät saapuneeksi kuitatut tavarat, jotka eivät mahdu omille varastopaikoilleen, vaan jäävät seisomaan ja viemään tilaa vastaanottoalueen lattialta. Tämä koettiin tilankäytön kannalta haasteelliseksi ja tavarat seisovat helposti pitkään lattioilla viemässä tilaa. Helpotusta voidaan yrittää hakea mm. tutkimalla usein alueelle jääviä tuotteita ja voitaisiinko niiden tilauseriä pienentää tai tarvittaessa lisätä tuotteille uusia varastopaikkoja. Dynaaminen varastointijärjestelmä voisi myös olla ratkaisu, jossa käyttöön saataisiin vapaana olevia hyllypaikkoja ilman ennalta määrättyjä varastopaikkoja. Varastonohjauksen kannalta voitaisiin myös selvittää saisiko järjestelmästä ilmoituksen, kun varastopaikalta on kerätty kyseisiä tuotteita ja näin ollen tulisi tieto onko tilaa vapautunut hyllytykselle.

Erityisesti vastaanottoprosessissa nousi esiin, kuinka paljon aikaa ja työvoimaa erilaisten epäselvyyksien selvittäminen vie. Jonkin verran samaa koettiin myös keräilyprosessin puolella, mutta siellä tätä ei koettu niin vaikuttavana. Tuloksista on huomattavissa selkeästi, että käytettävissä olevat tilat eivät toimi parhailla mahdollisilla tavoilla usein juuri sen vuoksi, että tilaa vievät erilaisissa selvittelyissä olevat ja väärin tulleet, sekä väärissä paikoissa säilytettävät tavarat. Tilankäytön optimointi niin päärakennuksessa, ulkona, ulkokatoksissa, ulkohallissa sekä niin sanotussa pannuhuoneessakin voisi mahdollistaa loogisemmat ja käytännöllisemmät tilat koko varaosaprosessille.

Käynnissä oleva digitalisaatiohanke tarjoaa monia mahdollisuuksia tuloksissa havaittujen hukkien poistoon tai vähentämiseen. Suoraan vastaanottopaikalla tablettitietokoneella tehtävät vastaanoton toiminnot mahdollistaisivat interaktiivisemman prosessin. Reklamaatio tai muissa epäselvissä tilanteissa voitaisiin heti olla esimerkiksi yhteydessä sähköpostitse tai muilla viestipalveluilla esimieheen, hankintaan tms. mahdollisimman nopean asian hoitamisen varmistamiseksi. Tabletilla voitaisiin ottaa myös valokuvia, joita voidaan liittää edellä mainittuihin viesteihin tai keräilyn tueksi epäselvyyksien välttämiseksi. Tämä suoraan vastaanottopaikalla tapahtuva toiminta vähentäisi myös turhaa liikkuamista toimistojen ja tietokoneiden luokse. Digitalisaatio mahdollistaa myös erilaisten paperisten dokumenttien muun muassa kuljetusyrityksiltä saatavien rahtikirjojen digitaalisen arkistoinnin, jolloin päästään eroon paperisista tilaa

vievistä arkistoista. On myös selvittämisen arvoinen vaihtoehto, miten vuoro-vaikutusta voitaisiin lisätä tavarantuojaisten kanssa. Erilaiset digitaalisesti saatavat ennakkoilmoitukset saapuvista kuormista voisivat helpottaa vastaanotto-prosessissa. Näin voitaisiin esimerkiksi varata trucki ja tilaa tuotteille, jos kyseessä on vaikkapa suurempi kiireellinen lähetys.

Varastopaikkamerkintöjen yhtenäistäminen samanlaiseksi kautta kaikkien varastotilojen on omalta osaltaan vaikuttava toimi hukan vähentämisessä. Loogiset ja hyvin merkatut varastopaikat vähentävät väärin hyllyttämisen mahdollisuutta ja helpottavat uusien työntekijöiden perehdyttämistä. Varsinkin uusien työntekijöiden perehdyttämiseen on mahdollista kehittää tablettitietokoneelta seurattavissa oleva AR-sovellus, jolloin lisätyn todellisuuden avulla se ohjaisi työntekijän hyllyttämään tuotteen juuri oikealle paikalle. Jokaisen tuotteen ja varastopaikan yksilöiminen viivakodeilla vähentää tai käytännössä poistaa väärin hyllyttämisen riskin täysin. Työntekijä voisi hyllyttäessään lukea viivakoodinlukijalla hyllytettävän tuotteen viivakoodin sekä varastopaikan viivakoodin, jolloin järjestelmä voisi heti kertoa onko varastopaikka oikea. Tällaisella järjestelmällä saataisiin myös tuotteiden saldomäärät täsmäämään täysin siihen, montako tuotetta varastopaikalla on fyysisesti.

Keräilyprosessissa suurinta hukkaa aiheuttaa tilausohjautuvien tuotteiden etsiminen varastoista. Varasto-ohjautuvien tuotteiden lisäksi myös tilausohjautuvat tuotteet pitäisi saada merkattua tietylle varastopaikalle jo vastaanotto-prosessissa. Näin keräilijä säästää huomattavasti aikaa, kun keräilylistassa näkyy suoraan paikka kyseiselle tuotteelle, eikä niitä tarvitse etsiä ympäri varastoja. Digitalisaatiohankkeen avulla keräilylistojen siirtäminen paperisista listoista tablettitietokoneille säästää valtavat määrät paperia, sekä mahdollistaa uusia ominaisuuksia itse listoihin. Listoihin voitaisiin jo vastaanottotilanteessa lisätä kuva tuotteesta, jolloin voidaan varmistua keräiltäessä, että kyseessä on oikea tuote varsinkin, jos tuote on normaalia erikoisempi. Tämä helpottaisi myös uusien ja kausityöntekijöiden koulutusta. Kuten vastaanotto-prosessissa myös keräilyprosessissa varastopaikkojen loogisuus nopeuttaa keräilyä ja vähentää turhaa liikkumista. Lisätyn todellisuuden sovellus auttaisi myös keräilytilanteessa ohjaamaan keräilijän oikean varastopaikan luo ja näin vähentää etsimiseen kuluvaa aikaa. Niin kuin vastaanotto-prosessissa, myös keräilyssä viiva-

koodi järjestelmien ulottaminen varastopaikkoihin ja yksittäisiin tuotteisiin vähentäisi se keräilyvirheitä ja pitäisi tuotteiden saldomäärät ajankohtaisina päivittymällä välittömästi järjestelmään, kun tuote on kerätty varastopaikalta. Digitaalisen keräilyjärjestelmän mukanaan tuoma ns. päivittäisinventaario vähentää varastosaldon virheitä ja näin ollen vähentää hukkaa, joka kuluu epä-määräisyyksien selvittämiseen.

Varastohallien järjestyksestä sekä siisteydestä huolehtiminen ja kaikille tavaroille määritetyt oikeat säilytyspaikat poistaisivat suurelta osin ongelmia, jossa tavaraa kasataan hyllyjen ja muiden varastopaikkojen eteen vaikeuttamaan työskentelyä. Kesken jääneille keräilyille tulisi suunnitella tietyt paikat, joihin ne saadaan siirrettyä odottamisen ajaksi. Järjestelmään tulisi saada myös ominaisuus, joka ilmoittaa, kun puuttuva tai pintakäsittelyssä yms. ollut tavara saapuu ja keräily voidaan tehdä loppuun. Näin voitaisiin välttää läpimeno-aikoja kasvattavaa hukkaa ja parantaa toimitusvarmuutta.

Yhtenä hukkaa aiheuttavana suuresti vaikuttavana tekijänä pidettiin keräilypaikan puominosturin sijoittelua. Puominosturin ollessa käytössä, se käytännössä estää varaston pääkäytävän trukkilikenteen muun muassa hyllytykseen menevältä liikenteeltä ja aiheuttaa näin ollen odottamista. Yhtenä ratkaisuna voitaisiin suunnitella keräilyalueen layoutin muuttamista siten, että puominosturi saataisiin siirrettyä käytävältä sivuun nykyisen A ja B hyllyn tilalle. Tämä vapauttaisi myös tilaa muutenkin hieman ahtaalle keräilyjen pakkausalueelle. Puominosturien asentaminen ulkohalliin sekä pannuhuoneeseen vähentäisi myös reilusti turhaa trukkilikennettä niiden ja päävaraston keräilypaikan välillä.

Pientavaravarasto ja sen kolme kerrosta koettiin aiheuttavan paljon ylimääräistä liikettä ja turvallisuusuhan tavaroita kannettaessa käsissä rappuja kulkiessa. Varaston layout ei mahdollista helposti suurempaa ensimmäistä kerrosta pientavaravarastoon, jolla rappujen kulkeminen vähentyisi. Tulevaisuuden suunnatessa on järkevää tutkia koko varaston tai pientavaravaraston automatisointia osana varaosaprosessin tehostamista ja kehittämistä. Yhtenä turvallisuutta lisäävänä tekijänä voitaisiin myös suunnitella, onko päävarastoon mahdollista tehdä erillisiä merkattuja väyliä jalankulkijoille.

9 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tekeminen oli tekijälleen erittäin opettavainen kokemus. Tekijälle työn tekeminen opetti erittäin paljon uutta tietoa tutkimuksen tekemisestä, sekä opetti uutta ja kertasi jo aiemmin opittuja teorian tietoja. Työtä tehtiin yhdessä toimeksiantajayrityksen edustajien kanssa, joilta saatiin tietoa yrityksen toiminnasta ja tämän tutkimuksen tavoitteista. Työ aloitettiin aiheen etsinnällä syksyllä 2021 ja saatiin kirjalliselta osuudeltaan päätökseen keväällä 2022 ja näin olleen tekijän tavoite valmistua saman vuoden kesään mennessä täyttyi. Työn aikataulut oli hieman hankalaa varsinkin alussa ja tekeminen venyi hieman alkuperäisestä suunnitelmasta, jossa työ oli tarkoitus saada valmiiksi alkuvuoden 2022 aikana. Hankaluuksia tuotti varsinkin aluksi teoriaosuuden lähteiden etsintä, joka oli vaikeampaa kuin tekijä oli alun perin kuvitellut ja näin myös teoriaosuuden valmistuminen venyi alkuperäisestä suunnitelmasta. Teoriaosuuden valmistuttua päästiin tekemään empiriaosuutta, jonka rajaaminen osoittautui oletettua vaikeammaksi, mutta loppujen lopuksi rajaaminen onnistui hyvin ja tuloksista saatiin kattava ja luotettava paketti toimeksiantajan tarpeisiin.

Alkukankeuksien ja aikataulullisten ongelmien jälkeen työn tekeminen kuitenkin alkoi sujua rivakasti ja aikaan saatiin asianmukainen ja selkeä tutkimus, josta on varmasti hyötyä toimeksiantajayritykselle. Työssä haastateltiin rajallista määrää ihmisiä, mutta tuloksia voidaan pitää luotettavina, koska kaikki kyseiset haastateltavat työskentelevät päivittäin tutkittujen aiheiden parissa ja näin ollen näkevät ja kokevat tutkitut asiat ns. aitiopaikoilta. Tutkimusta tehdessä myös haastateltavien pääsääntöisesti erittäin samankaltaiset vastaukset kertovat tulosten luotettavuudesta. Työn teoriaosuudet ovat koottu useista luotettavista lähteistä lähdekritiikkiä noudattaen. Lähteinä käytettiin erilaisia niin kotimaisia kuin kansainvälisiäkin internetlähteitä ja kirjoja.

Tätä tutkimusta olisi aikataulun salliessa pystynyt jatkamaan pidemmälle, erilaisilla jatkotutkimuksilla, joita voisivat olla esimerkiksi erilaiset aiheet, joissa selvitetään, kuinka paljon tämän tutkimuksen ja koko digitalisaatiohankkeen tavoitteet vaikuttivat toteutuessaan varaosaprosessin läpäisyaikoihin, lisäarvontuottoon ja hukan minimoimiseen. Opinnäytetyön tekijä itse on tähän työ-

tön, sen tuomaan oppiin ja lopputuloksiin erittäin tyytyväinen. Myös toimeksiantajayritys, sekä ohjaaja olivat työhön erittäin tyytyväisiä ja kokivat sen lopputulokset hyödyllisiksi yrityksen toiminnan kannalta.

LÄHTEET

Airila, M. 2021. Mitä on lean? Leanisti kohti yhä sujuvampaa työtä. Blogi. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://talentree.fi/konsultointi/mita-on-lean/> [viitattu 17.11.2021].

Emspak, J. 2018. What is Augmented Reality?. WWW-dokumentti. Päivitetty 1.6.2018. Saatavissa: <https://www.livescience.com/34843-augmented-reality.html> [viitattu: 3.1.2022].

Fade, L. 2019. Augmented Reality In Business: How AR May Change The Way We Work. Forbes. WWW-dokumentti. Päivitetty 6.2.2019. Saatavissa: <https://www.forbes.com/sites/theyec/2019/02/06/augmented-reality-in-business-how-ar-may-change-the-way-we-work/?sh=692648df51e5> [viitattu: 4.1.2022].

Finder. 2020. Sulzer Pumps Finland Oy. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.finder.fi/Pumput/Sulzer+Pumps+Finland+Oy/Kotka/yhteystiedot/122578> [viitattu: 19.1.2022].

GS1n: historia. 2020. GS1. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://gs1.fi/fi/meista/gs1-finland-oy/gs1n-historia> [viitattu: 21.12.2021].

GS1 viivakoodit. 2020. GS1. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://gs1.fi/fi/ohjeet/yritystunniste/viivakoodit> [viitattu: 21.12.2021].

Hirsjärvi, S. Remes, P. Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

Hokkanen, S. Karhunen, J. 2014. Johdatus logistiseen ajatteluun. 7. uudistettu painos. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino.

Hokkanen, S. Virtanen, S. 2013. Varastonhoitajan käsikirja. 2. painos. Tallinna: Tallinna Raamatutrükikoda.

Höllerer, T. Schmalstieg, D. 2016. Augmented Reality. Crawfordsville: Pearson Education, Inc.

Ilmarinen, V. Koskela, K. 2017. Digitalisaatio – Yritysjohdon käsikirja. 3. painos. Liettua: Talentum Media Oy ja kirjoittajat.

Jyväskylän yliopisto. 2015. Tapaustutkimus. WWW-dokumentti. Päivitetty: 23.4.2015. Saatavissa: <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/tapaustutkimus> [viitattu: 4.3.2022].

Jyväskylän yliopisto. 2021. Laadullinen tutkimus. WWW-dokumentti. Päivitetty: 28.10.2021. Saatavissa: <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/laadullinen-tutkimus> [viitattu: 4.3.2022].

Järvi-Kääriäinen, T. Ollila, M. 2007. Toimiva pakkaus. Helsinki: Tekijät ja Pakkausteknologia – PTR ry.

Kaasinen, E. Stephanidis, C. 2015. Augmented Reality. *Ercim News* 103, 10. Elokuu 2015. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://ercim-news.ercim.eu/images/stories/EN103/EN103-web.pdf> [viitattu: 29.12.2021].

Karrus, K. 2001. Logistiikka. 3. painos. Juva: WS Bookwell Oy.

Leinonen, R. 2020. Tapaustutkimus – tutkimus tapauksesta. WWW-dokumentti. Päivitetty 8.1.2020. Saatavissa: <https://spoken.fi/tapaustutkimus/> [viitattu: 4.3.2022].

Mikä on toiminnanohjausjärjestelmä (ERP)? s.a. Visma. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.visma.fi/toiminnanohjausjarjestelma/> [viitattu: 30.3.2022].

Munnukka, T. 2017. Digitalisaatio sisälogistiikassa. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. Tutkimusraportti. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-344-009-8> [viitattu: 26.1.2022].

Piirainen, A. 2014. Lean ja hukka – Muda, Mura ja Muri. WWW-dokumentti. Päivitetty 19.02.2014. Saatavissa: <http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/lean-ja-hukka-muda-mura-ja-muri/> [viitattu: 14.12.2021].

Ritvanen, V. Inkiläinen, A. von Bell, A. Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärvi: Reijo Rautauoman säätiö.

Sakki, J. 2015. Tilaus- toimitusketjun hallinta – digitalisoitumisen haasteet. 8. painos. Vantaa: Jouni Sakki Oy.

SAP. s.a. What is SAP? WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.sap.com/finland/about/company/what-is-sap.html> [viitattu: 30.3.2022].

Skhmot, N. 2017. What is Lean?. Blogi. WWW-dokumentti. Päivitetty 5.8.2017. Saatavissa: <https://theleanway.net/what-is-lean> [viitattu 17.11.2021].

Soanjärvi, N. 2016. Vinkkejä Pokemon GO-pelaajan kasvattajalle. Blogi. WWW-dokumentti. Päivitetty 21.7.2016. Saatavissa: <http://www.pelitahto.fi/new/blog-post/vinkkeja-pokemon-go-pelaajan-kasvattajalle/> [viitattu: 11.1.2022].

Sulzer. 2021a. Our company. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.sulzer.com/en/about-us/our-company> [viitattu: 17.1.2022].

Sulzer. 2021b. Our divisions. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.sulzer.com/en/about-us/our-company/our-divisions> [viitattu: 17.1.2022].

Sulzer. 2021c. History. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.sulzer.com/en/about-us/our-company/history/19th-century> [viitattu: 17.1.2022].

Sulzer. 2021d. Huoltopalvelut. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.sulzer.com/fi-fi/finland/shared/services/suomen-pumppuhuolto-yhteystiedot> [viitattu: 19.1.2022].

Sulzer Pumps Finland Oy. 2016. Karhulan huoltokeskus. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.sulzer.com/finland/-/media/files/services/service-centers/brochures/karhula_service_center_e00567.pdf?la=fi-fi [viitattu: 28.3.2022].

Tarantola, A. 2012. How QR Codes Work and Why They Suck So Hard. WWW-dokumentti. Päivitetty 18.12.2012. Saatavissa: <https://gizmodo.com/how-qr-codes-work-and-why-they-suck-so-hard-5969312> [viitattu: 21.12.2021].

Tuomi, J. Sarajärvi, A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.

Tuominen, K. 2010a. LEAN – Kohti täydellisyyttä. Helsinki: Readme.fi.

Tuominen, K. 2010b. LEAN – Tehoa ja laatua hukan vähentämiseen. Helsinki: Readme.fi.

Vehkalahti, K. 2009. Asteikoista ja segmentoinnista. PDF-dokumentti. Päivitetty: 25.9.2009. Saatavissa: http://www.tutkimusseura.org/tiedostot/Kimmo_Vehkalahti_20090925.pdf [viitattu: 15.3.2022].

Vilka, H. 2021. Tutki ja kehitä. 5. päivitetty painos. Keuruu: PS-kustannus.

KUVALUETTELO

Kuva 1. Esimerkki EAN-13 viivakoodista. WWW-dokumentti. 2020. Saatavissa: <https://gs1.fi/fi/ohjeet/yritystunniste/viivakoodit> [viitattu: 21.1.2022].

Kuva 2. Esimerkki QR-koodista. WWW-dokumentti. 2022. Saatavissa: <https://www.qr-koodit.fi/generaattori> [viitattu: 21.1.2022].

Kuva 3. Esimerkki lisätyn todellisuuden näkymästä tabletin näytöllä. Fade, L. 2019. Augmented Reality In Business: How AR May Change The Way We Work. Forbes. WWW-dokumentti. Päivitetty 6.2.2019. Saatavissa: <https://www.forbes.com/sites/theyec/2019/02/06/augmented-reality-in-business-how-ar-may-change-the-way-we-work/?sh=435963fa51e5> [viitattu: 21.1.2022].

Kuva 4. Tavarán saapumisprosessi.

Kuva 5. Vastaanottoprosessi.

Kuva 6. Keräily prosessi.

Leanin mukaisten hukkien arviointi

Tavarin saapuminen ja vastaanottoprosessi

Arvioi asteikolla 1–5, kuinka vaikuttavana hukkana pidät seuraavia asioita **tavarin saapumisen ja vastaanoton** prosesseissa.

0 = en osaa sanoa

1 = ei vaikutusta

2 = vähäinen vaikutus

3 = vaikuttaa jonkin verran

4 = vaikuttaa paljon

5 = vaikuttaa todella paljon

Trukkien odottaminen _____

Puominosturin vapautumisen odottaminen _____

Varastoautomaatille pääsyn odottaminen _____

Vastausten odottaminen epäselvyyksissä (tavara seisoo) _____

Väärin tulleet tavarat (väärät tuotteet, väärät lähetyslistat, epäselvät dokumentit tms.) _____

Alueella säilytettävät tavarat, jotka eivät mahdu omille varastopaikoilleen (jäävät seisomaan helposti, jollei kukaan kerkeä myöhemmin katsomaan onko tilaa tullut oik. varastopaikalle) _____

”Vaikeissa” paikoissa tai ”kaukana” olevat varastopaikat, joissa joutuu mahdollisesti myös siirtämään muita tavaroita pois edestä päästäkseen oikealle varastopaikalle _____

SAP-järjestelmän ”kankeus” (ei osaa ilmoittaa vastaanottajalle suoraan keräilytävissä olevia tilausohjautuvia tuotteita, joten ne hyllytetään turhaan ennen keräilyä). _____

Dokumenttien arkistointi (rahtikirjat yms.) _____

Mitä muita hukkia tulee mieleen? _____

Leanin mukaisten hukkien arviointi

Keräilyprosessi

Arvioi asteikolla 1–5, kuinka vaikuttavana hukkana pidät seuraavia asioita **keräilyprosessissa**.

0 = en osaa sanoa

1 = ei vaikutusta

2 = vähäinen vaikutus

3 = vaikuttaa jonkin verran

4 = vaikuttaa paljon

5 = vaikuttaa todella paljon

Trukkien odottaminen _____

Varastoautomaatille pääsyn odottaminen _____

Keräilypaikan puominosturin odottaminen _____

Tietokoneelle pääsyn odottaminen (keräilykuittaukset, piirustukset yms.) _____

Tilausohjautuvien tuotteiden etsiminen varastopaikoilta _____

Saldoheittojen selvittely _____

Pintakäsittelyssä, koneistuksessa, kokoonpanossa tms. toimenpiteissä olevien tuotteiden odottaminen _____

”Vaikeissa” paikoissa tai ”kaukana” olevat varastopaikat, joissa joutuu mahdollisesti myös siirtämään muita tavaroita pois edestä päästäkseen oikealle varastopaikalle _____

SAP-järjestelmän ”kankeus” (ei osaa ilmoittaa vastaanottajalle suoraan keräiltävissä olevia tilausohjautuvia tuotteita, joten ne hyllytetään turhaan ennen keräilyä). _____

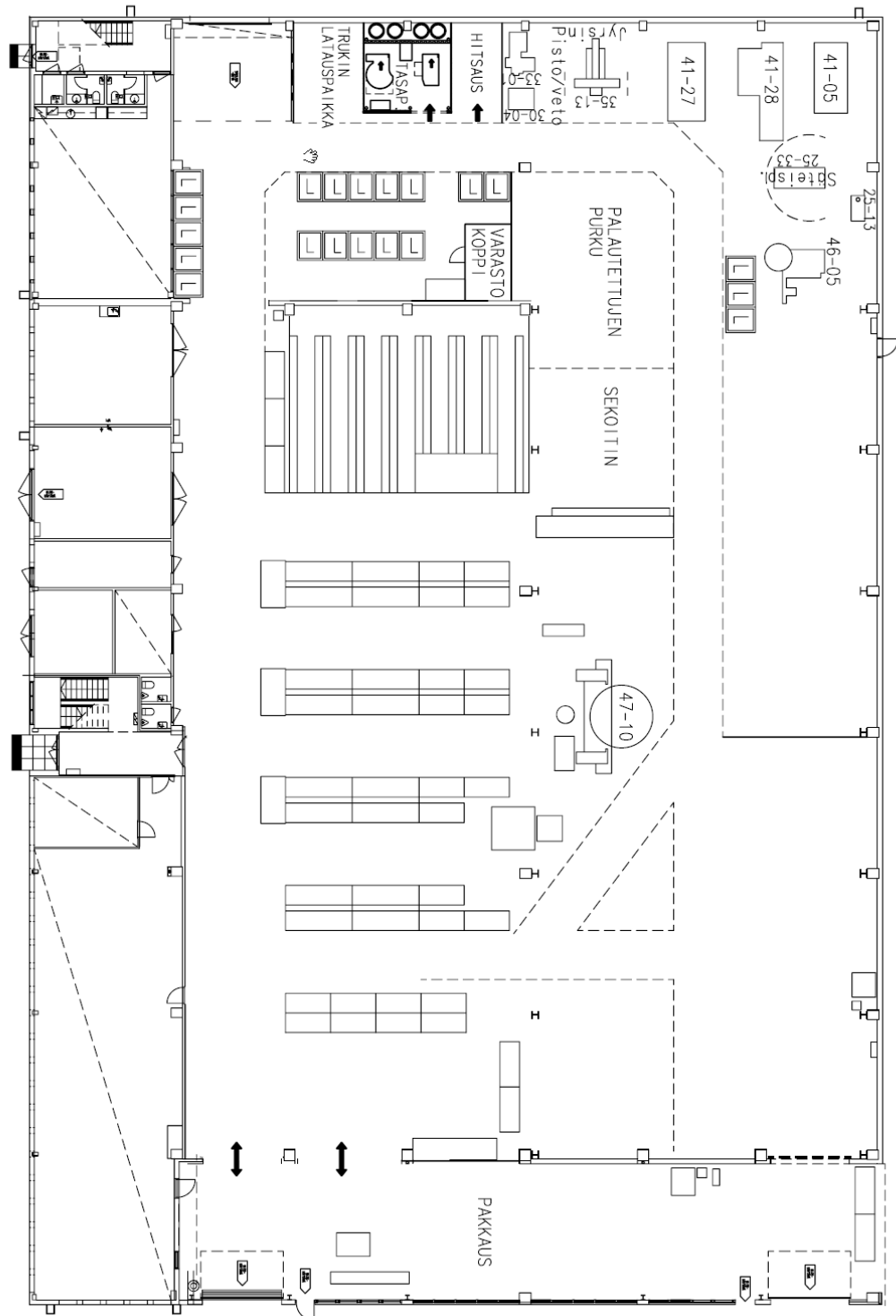
Väärin merkityt tai hyllytetyt tavarat _____

Syystä tai toisesta kesken jääneiden/odottamaan jääneiden keräilyjen säilytystilat _____

Epäselvyydet dokumenteissa (keräilylistat, työkortit yms.) _____

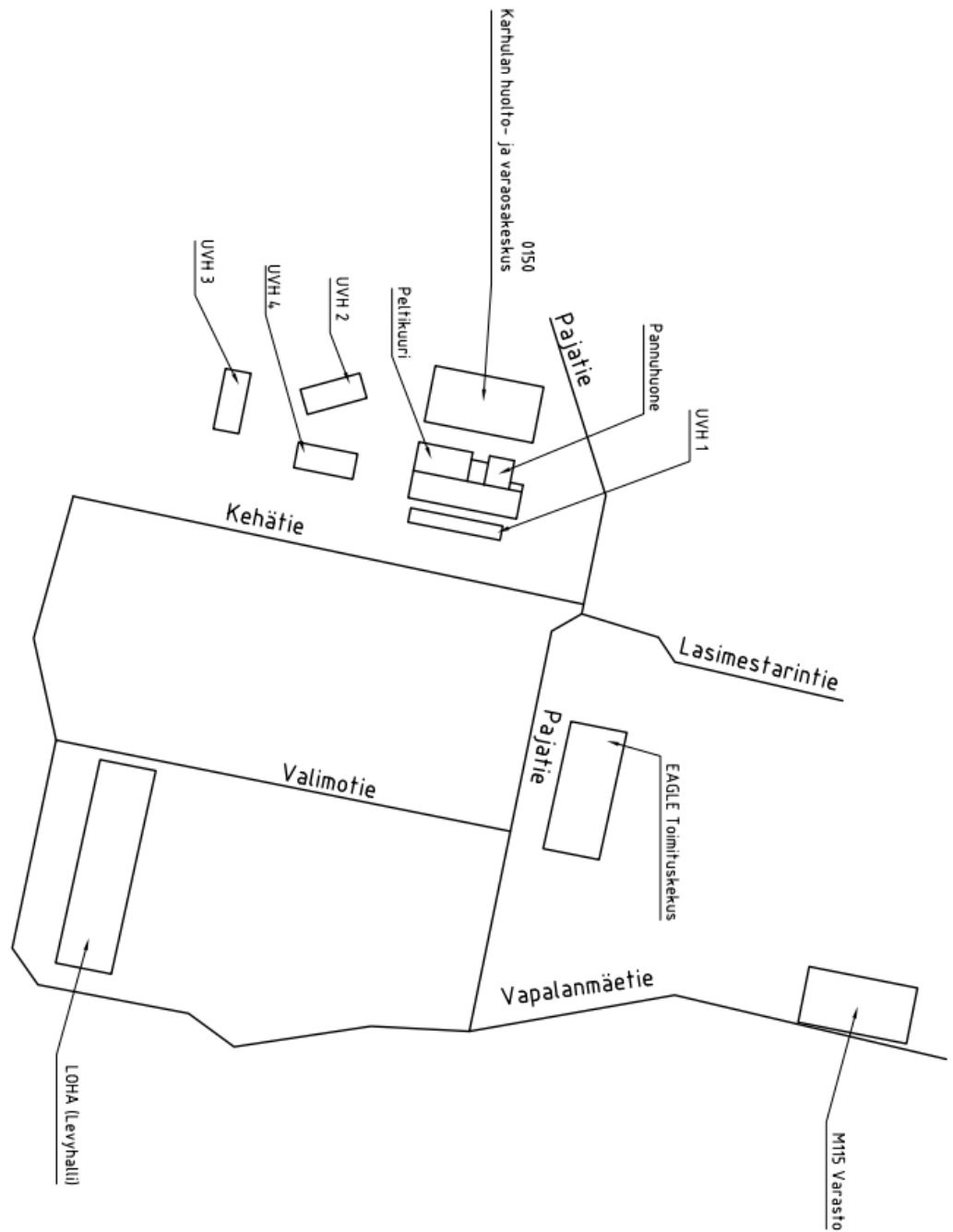
Mitä muita hukkia tulee mieleen? _____

Karhulan huolto- ja varaosakeskus, pohjapiirros



Karhulan huolto- ja varaosakeskus, pohjapiirros (Sulzer 2022).

Karhulan huolto- ja varaosakeskus, varastojen sijainti



Karhulan huolto- ja varaosakeskus, varastojen sijainti (Sulzer 2022).