

Jarno Raja

Keruumenetelmien vaihto tuottavammiksi

Opinnäytetyö

Tekniikan ammattikorkeakoulututkinto

Logistiikan koulutus

2025



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri (AMK)
Tekijä/Tekijät	Jarno Raja
Työn nimi	Keruumenetelmien vaihto tuottavimmiksi
Toimeksiantaja	Yritys X
Vuosi	2025
Sivut	49 sivua
Työn ohjaaja(t)	Petteri Oinas

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä on tutkittu sitä, miksi nykyinen keruumenetelmä ei ole riittävän tehokas ja tuottava. Tutkimus suoritettiin toimeksiannosta.

Työn tutkimusongelmana oli löytää tapa, joka tehostaa toimeksiantajan palveluvarastolla tapahtuvaa vientitilausten keräämistä, sekä löytää vastaus kolmeen tutkimuskysymykseen. Ensimmäinen tutkimuskysymys on: mikä on nykyistä tuottavampi tapa kerätä tilauksia? Toinen tutkimuskysymys on: millä keinoilla keräämisestä tapahtuvaa tappiota saadaan pienennettyä? Kolmas tutkimuskysymys on: mikä on se juurisyy, miksi nykyinen keruumenetelmä ei ole riittävän tehokas ja tuloksellinen? Tämä tutkimus on kvantitatiivinen ja aineiston analysoinnissa on käytetty eri menetelmiä hyväksi. Tutkimuksessa käytetään hyväksi Lean-filosofiaa varten kehitettyä DMAIC-työkalua.

Työn tutkimusosa on toteutettu tilastoimalla tutkimista varten tarvittavat tiedot toimeksiantajan varastoyksiköstä kerätystä 88 keruuluettelosta. Lisäksi tutkitavana olevassa varastoyksikössä suoritettiin suppea työn mittaus reservipaikoilta kohdistuvien lavojen nosto- ja laskuaikaan. Näiden tietojen avulla suoritettiin analyysi keruun sen hetkisestä tehokkuudesta ja etsittiin syy-seuraussuhdetta vertailemalla keruuseen käytettyä sekä tiettyjä tekijöitä Excel-ohjelman korrelaatiofunktioilla.

Analyysissa otettiin myös huomioon vuonna 2023 kerättyjen tilausten sekä kerättyjen rivien määrä.

Tutkimustulosten perusteella havaittiin kuormalavahyllystön reservipaikoille kohdistuvan keruun olevan yksi suurimmista keruuta hidastavista tekijöistä. Tutkimuksen tarkoituksena oli löytää mahdollisesti keruumenetelmä, joten tutkimuksen pohjalta varastoyksikön uudeksi keruumenetelmäksi ehdotetaan puhekeruumenetelmää, sillä teknologia on jo käytössä. Puhekeruumenetelmä tuo myös muita selkeitä etuja varastossa tapahtuvaan vientitilausten keräämiseen. Ennen kuin uusi keruumenetelmä otetaan varastoyksikössä käyttöön, on sitä ennen korjattava kaksi hidastavaa tekijää.

Asiasanat: keruumenetelmät, sisälogistiikka, varastointi

Degree title	Bachelor of engineering
Author (authors)	Jarno Raja
Thesis title	Updating picking methods for more productivity.
Commissioned by	Yrityks X
Time	2025
Pages	49 pages
Supervisor	Petteri Oinas

ABSTRACT

This thesis investigates why the current picking method is not sufficiently efficient and productive. The client conducted the research. The research problem was to find a way to enhance the collection of export orders at the client's service warehouse and to find answers to three research questions. The first research question is: what is a more productive way of picking orders? The second research question is: by what means can the losses incurred during the picking process be reduced? The third research question is: what is the root cause for the current picking method not being efficient and productive enough? This study is quantitative, and various methods have been used for data analysis. The study utilizes the DMAIC tool developed for LEAN philosophy.

The research part of the study was conducted by compiling the necessary data from 88 collection lists collected from the client's warehouse unit and by conducting a narrow work measurement of lifting and lowering times of pallets from reserve locations in the warehouse unit under investigation. Based on this data, an analysis of the current efficiency of collection was performed, and cause-and-effect relationships were sought by comparing the time spent on collection and certain factors using Excel's correlation function. The analysis also considered the number of orders and collected lines in 2023.

The research results revealed that collection from pallet rack reserve locations is one of the major factors slowing down the collection process.

The purpose of the study was to potentially find a new collection method; therefore, based on the study, it is suggested to implement a voice collection method for the warehouse unit since the technology is already in use. The voice collection method also brings other clear advantages to the collection of export orders in the warehouse. However, before the new collection method is implemented in the warehouse unit, two slowing factors need to be addressed.

Keywords: picking methods, in-house logistics, warehousing

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Tavoitteet ja rajaukset.....	6
1.2	Tutkimusmenetelmät.....	7
1.3	Tutkimusote ja lähestymistapa.....	8
1.3.1	Tapaustutkimus.....	8
1.3.2	Toimintatutkimus.....	8
1.3.3	Konstrukttiivinen tutkimus.....	9
1.4	Tiedonkeruumenetelmät.....	9
2	KERUUMENETELMÄT.....	11
2.1	Picker to Goods.....	13
2.1.1	Pick to order.....	14
2.1.2	Cluster picking.....	14
2.1.3	Batch picking.....	14
2.1.4	Zone picking (aluekeruu).....	15
2.1.5	Wave picking (aaltokeruu).....	15
2.2	Goods to picker.....	15
	Automaattioratkaisut.....	17
2.3	Erilaisia keräilytapoja.....	18
2.3.1	Paperilistakeräily.....	18
2.3.2	Tarrakeräily.....	18
2.3.3	Ääniohjattu keräily.....	19
2.3.4	Näköohjattu keräily.....	19
2.3.5	Viivakoodien lukeminen.....	20
2.3.6	Valo-ohjattu keräily.....	20
2.4	Keruumenetelmien valinta.....	20
2.5	Keruun tehokkuuteen vaikuttavat tekijät.....	23
3	LEAN.....	24

4	TUTKIMUS	26
4.1	Prosessikuvaus.....	26
4.2	Tutkimuksen toteuttaminen ja kokonaiskuva	27
4.3	Analysointi	29
4.3.1	Yleinen.....	29
4.3.2	Korrelaatiokerroin	30
4.3.3	Reservikeruu.....	31
4.3.4	Yhteenveto.....	33
5	UUSI KERUUMENETELMÄ	33
5.1	Keruumenetelmä	33
5.1.1	Vaihtoehto uudeksi keruumenetelmäksi	34
5.2	Korjaavat toimenpiteet	35
5.2.1	Reservikeruun poisto	35
5.2.2	Henkilöstön suorituskyky	37
5.2.3	Muut toimenpiteet	38
5.3	Muutos.....	38
5.4	Yhteenveto	38
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	39
6.1	Vastaukset tutkimuskysymyksiin.....	40
6.1.1	Mikä on tuottavampi tapa kerätä tilauksia?	40
6.1.2	Millä keinoilla tilausten keräämisestä aiheutuvaa tappiota saadaan pienennettyä?	40
6.1.3	Mikä on se juurisyy, miksi nykyinen keruumenetelmä ei ole riittävän tehokas ja tuloksellinen?.....	41
6.2	Tutkimuksen luotettavuus	41
6.3	DMAIC-prosessi.....	42
	LÄHTEET.....	44
	KUVALUETTELO	46

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön keskeisenä tarkoituksena oli tutkia yritys X:n antamaa toimeksiantoa, jossa erään heidän omistansa varastoyksikön keruumenetelmän tilalle etsitään toista keruumenetelmää. Yritys X haluaa pitää tämän tutkimuksen anonyyminä.

Tämä tutkimus suoritettiin siitä syystä, että nykyinen keruumenetelmä aiheuttaa enemmän kuluja kuin menetelmä tuottaa. Rushtonin ym. (2010, 287) mukaan keruuseen vaadittava henkilöstö voi muodostaa jopa 50 prosenttia varaston koko henkilöstön vahvuudesta, siksi keruun tehokkuus erittäin tärkeä osa varaston kokonaistehokkuutta ja sen vaikutus tuottavuuteen on suuri.

Yritystoiminnan tarkoituksena on tuottaa voittoa yrityksen omistajalle tai omistajille. Tämän asian määrittää osakeyhtiölain 1. luvun 5. pykälä seuraavasti: ”Yhtiön toiminnan tarkoituksena on tuottaa voittoa osakkeenomistajille, jollei yhtiöjärjestyksessä määrätä toisin.” Koska yritys X:n varastoyksikössä on tappiollista liiketoimintaa, etsitään mahdollisia ratkaisuja tuottavuuden parantamiseksi tutkimuksen kautta.

1.1 Tavoitteet ja rajaukset

Tutkimuksen tavoitteena oli löytää joko uusi keruumenetelmä tai parantaa nykyisen keruumenetelmän prosessia niin, että sen tuottavuutta saadaan nostettua. Tutkimus rajattiin tutkinnan kohteena olevan yksikön niihin tilauksiin, jotka kerätään paperisella keruualustalla. Tämän tyyppisiin tilauksiin käytettiin vuonna 2023 kaikista keruuseen työtunneista 28,5 prosenttia keruutehon ollessa keskimäärin 10 kerättyä riviä per yksi työtunti.

Vertailukohtana tehokkuudessa käytetään yritys X:n samassa yksikössä käytettävää puhekeruumenetelmää, jossa koko vuoden 2023 rivitehokkuus oli 67 kerättyä riviä per yksi työtunti. Tällä menetelmällä kerättävät tilaukset ja niiden sisältämät rivit ovat kannattavuudeltaan oikealla tasolla. Tätä kahden eri keruumenetelmän välistä eroa pyritään kaventamaan vähintään 30 prosenttia joko uudella keruumenetelmällä tai parantamalla nykyisen keruumenetelmän prosessia tehokkaammaksi.

Tutkimuskysymyksiä ja -ongelmina olivat seuraavat:

- Mikä on nykyistä tuottavampi tapa kerätä tilauksia?
- Millä keinoilla tilausten keräämisestä aiheutuvaa tappiota saadaan pienennettyä?
- Mikä on se juurisyy, miksi nykyinen keruumenetelmä ei ole riittävän tehokas ja tuloksellinen?

Tuottavampaa tapaa tilausten keräämiseen pyritään löytämään vertailemalla eri keruumenetelmiä, joita yritys X tällä hetkellä käyttää niin nykyisessä kuin muissa yritys X:n omistamissa varastoyksiköissä, sekä myös muita keruumenetelmiä, joita on käytössä. Vertailussa käytetään hyväksi myös teoksissa *World class warehousing and material handling* (Frazelle, 2002), *Warehouse management* (Richards, 2022), *The logistics and supply chain toolkit: over 100 tools and guides for supply chain, transport, warehousing, and inventory management* (Richards, 2020) esiintyviä taulukoita ja suosituksia sopivasta keräilymenetelmästä.

Nykyisen keruumenetelmän tehottomuuteen vaikuttavat tekijät pyrittiin selvittämään, jotta jatkossa samoilta virheiltä ja ongelmilta pystytään välttymään Yritys X:n muissa varastoyksiköissä.

Lopulliseen tulokseen lisätään myös muita mahdollisia keruuprosessia nopeuttavia tekijöitä, joiden kautta tutkimuksen kohteena olevien tilausten kerääminen tehostuisi ja tuottavuus paranisi myös näiden tekijöiden avulla.

1.2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmät ovat aineiston hankinta- ja analyysivälineitä. Tutkimusmenetelmät ovat joko laadullisia tai määrällisiä. Tutkimusmenetelmiä käytetään erityisesti empiirisessä tutkimuksessa, jossa tehdään konkreettisia havaintoja, analysoidaan sekä mitataan tutkimuksen kohteena olevaa asiaa. Empiirisen tutkimuksen vastakohta on teoreettinen tutkimus. (Tutkimusmenetelmät ja tutkimusaineistot, 2024)

Tämä tutkimus suoritettiin määrällisenä tutkimuksena, jolla pyrittiin ymmärtämään juurisyytä siihen, miksi nykyinen keruumenetelmä ei ole riittävän tehokas numeraalisen tiedon sekä myös havainnoinnin kautta.

Määrällisessä tutkimusmenetelmässä tutkimuksen kohdetta kuvataan sekä tulkitaan erilaisten tilastojen ja numeroiden avulla. Määrällisessä tutkimuksessa ollaan kiinnostuneita erilaisista luokitteluista, syy-seuraussuhteista, vertailusta ja numeerisiin tuloksiin perustuvasta tuloksesta. Määrälliseen tutkimusmenetelmä sisältää runsaasti erityyppisiä laskennallisia ja tilastollisia analyysimenetelmiä. (Jyväskylän yliopisto, 2015).

1.3 Tutkimusote ja lähestymistapa

Tämän tutkimuksen tutkimusote ja lähestymistapa ei noudata vain yhtä tiettyä suuntausta, koska tutkittavaa kohdetta pyritään ymmärtämään ja haetaan ratkaisua esille tulleisiin ongelmiin sekä syytä siihen miksi kyseinen ongelma tai ongelmat esiintyvät. Tästä syystä ongelmaa joudutaan lähestymään niin tapaus-, toiminta- kuin konstruktivisella tutkimus- ja lähestymistavalla. Näiden kolmen lähestymistavan avulla saadaan vastaukset tutkimuksen tutkimuskysymyksiin ja pyritään saamaan ratkaisut myös testattua oikeassa tuotantoympäristössä.

1.3.1 Tapaustutkimus

Tapaustutkimus on hyvä lähestymistapa, kun halutaan ymmärtää tutkimuksen kohdetta mahdollisimman syvällisesti. Tämä lähestymistapa vastaa kysymyksiin ”miksi” ja ”miten?”. Tapaustutkimuksessa tutkittavaan kohteeseen perehdytään niin käytännössä kuin teoriassa ja aineistoa kerätään ja analysoidaan empiirisen havainnoinnin ja kyselyjen perusteella. Analyysin perusteella pyritään antamaan kehitysehdotus tai -malli tutkittavalle kohteelle. (Ojasalo ym. 52–53, 2014.)

1.3.2 Toimintatutkimus

Toimintatutkimus soveltuu hyvin erilaisten työkäytänteiden sekä työmenetelmien kehittämistyöhön. Toimintatutkimuksessa pyritään muuttamaan todellisuutta, jolla tarkoitetaan käytännön toiminnan ja teoreettisen tutkimuksen yhteistyötä ja osallistuvuutta. Toimintatutkimuksessa haetaan syvä teoreettinen

sekä käytännöllinen tieto tutkimuksen kohteena olevasta kohteesta. Tässä lähestymistavassa esitetyt ratkaisut testataan käytännössä. (Ojasalo ym., 2014)

1.3.3 Konstruktiiivinen tutkimus

Konstruktiiivinen tutkimus on lähestymistapa, jossa suunnitellaan, mallinnetaan käsitteitä sekä testataan näitä malleja. Tämä lähestymistapa soveltuu konkreettisiin tuotoksiin kuten mittareiden, mallin tai suunnitelman tekoon.

Konstruktiiivisessa tutkimuksessa haetaan tietoa tutkittavasta kohteesta niin käytännöllisen kuin teoriapohjaisen tiedon muodossa. Saatujen tulosten perusteella laaditaan ratkaisuja, joita testataan käytännössä. (Ojasalo ym. 65–66, 2014)

1.4 Tiedonkeruumenetelmät

Tiedon keruun pääasiallisena lähteenä käytettiin paperisia keruulistoja. Otanta oli 88 eri tilausta, joiden keräilyrivien määrä oli vähintään 4 ja rivimäärälle ei asetettu ylärajaa.

Keruulistoista kerättiin seuraavat asiat:

- Tilausrivien määrä
- Myyntierien määrä / tilausrivi
- Keruupaikka ja -taso
- Keräilyyn käytetty aika
- Tilauksesta muodostunut kollimäärä ja -tyyppi

Keruulistat tilastoitiin Excel-taulukkoon, joka myös toimii pääasiallisena analysointivälineenä.

Tilastoinnin avulla pyritään käsiteltävä tieto saamaan mahdollisimman saavutettavaksi ja helposti ymmärrettävään muotoon. Tilasto perustuu lähdetietoon, joka erilaisten tilastotuotantomallien avulla pyritään saamaan tilastotiedoksi.

Kuvassa 1 on selitetty tilastoinnin kulku:



Kuva 1. Tilastoissa on tiedettä ja vähän taidettakin (mukaillen Martikainen, 2021)

Empiirisenä tiedonkeruuna käytettiin työn mittausta, jossa mitattiin lavojen lasku ja nosto reservipaikkojen eri tasoilta kellottamalla tähän käytetty aika sekuntikellon avulla. Tällä pyrittiin osoittamaan se, miten paljon tutkimuksen kohteena olevien tilausten keruuajasta käytetään pelkästään näiden nostojen tekemiseen.

Tämä toistettiin kymmenen kertaa per reservitaso ja kolmen eri työntömastokuskin toimesta. Kellottamalla saatu aika syötettiin Excel-taulukkoon, joka liitetään analyysiin mukaan. Työn tutkimuksen ja mittaamisen avulla pyritään yleisesti selvittämään mitä työnteon aikana tapahtuu.

Havainnoinnissa seurattiin keruun aikana tehtyjä nostoja reservitasolta lattialla ja takaisinostoja hyllyyn. Nostoajat tilastoitiin myös Excel-taulukkoon, joiden avulla pyrittiin löytämään mahdollinen korrelaatio pidemmän keruuajan sekä nostojen määrän välillä.

Korrelaatiokerroin, joka yleisesti tunnetaan Pearsonin korrelaatiokertoimena, kuvaa kahden muuttujan välistä keskinäistä riippuvuutta, jonka avulla voidaan ennustaa toisen muuttujan arvot. Jos korrelaatiokerroin on nolla tai lähellä sitä, ei kahden muuttujan välillä ole riippuvuutta. Mitä lähempänä korrelaatiokerroin on yhtä tai miinus yhtä, on kahdella muuttujalla selkeä riippuvuus toisistaan ja toisen muuttujan arvoista voi päätellä toisen muuttujan arvon. Korrelaation voi jakaa kahteen osaan, positiivinen ja negatiivinen. Positiivinen korrelaatio on lukujen 0 ja 1 välillä. Positiivinen korrelaatio kertoo kahden tekijän välisestä riippuvuudesta sen, että toisen tekijän kasvaessa myös toinen tekijä kasvaa.

Negatiivinen korrelaatio on lukujen -1 ja 0 välillä. Jos korrelaatiokerroin on negatiivinen niin, toisen tekijän kasvaessa, toinen tekijä pienenee. (Korrelaatio,2024)

Analysoinnissa tullaan käsittelemään ongelmaa DMAIC-prosessin avulla.

DMAIC-prosessi on yksi Lean Six Sigman työkaluista prosessin tehokkuuden parantamiseksi.

DMAIC-prosessin kulku on seuraavanlainen:

1. Define – määrittely
2. Measure – mittaus
3. Analyze – analyysi
4. Improvement – muutos on pysyvä parannus
5. Control – ohjaus ja valvonta

Ensimmäisessä vaiheessa määritellään tutkittava, parannusta vaativa kohde. Jotta tämä saadaan aikaiseksi, on selkeästi määriteltävä tavoiteltava liiketoiminnallinen asia.

Toisessa vaiheessa mitataan tutkittavaa kohdetta ja tunnistetaan parannusta vaativa prosessi.

Kolmannessa vaiheessa analysoidaan mitattua dataa, jonka pohjalta kehitetään erilaisia teorioita ja ideoita mahdollisiin ongelmien juurisyihin sekä kehittämään tämän pohjalta ratkaisuja havaittuihin ongelmiin

Neljännessä vaiheessa kehitetään, toteutetaan sekä tehdään arvioita ratkaisuista, jotka kehitettiin tai löydettiin analyysivaiheessa.

Viidennessä ja viimeisessä vaiheessa ohjataan ja valvotaan parannusprosessia. Tässä vaiheessa luodaan myös ylläpitosuunnitelma, jonka avulla tehtyjä muutoksia saadaan pidettyä yllä. (Mikä on DMAIC-prosessi, 2024)

2 KERUUMENETELMÄT

Tutkimuksen teoriaosuus perustuu erilaisiin keruumenetelmiin ja -strategioihin, jotka käydään tässä luvussa läpi.

Tuotteiden keruu on varastojen tuottoisin ja yksi tärkeimmistä vaiheista varastojen sisälogistiikassa. Suurin kulu keruussa syntyy kerääjien liikkumiseen kuluva ajasta eri keruupisteiden sekä niissä sijaitsevien hyllypaikkojen välillä. Liikkumiseen kulunut aika voi muodostaa jopa 50 prosenttia tilauksen keräämiseen käytetystä ajasta (Richards, 2022, 140; Rushton ym, 2010, 276).

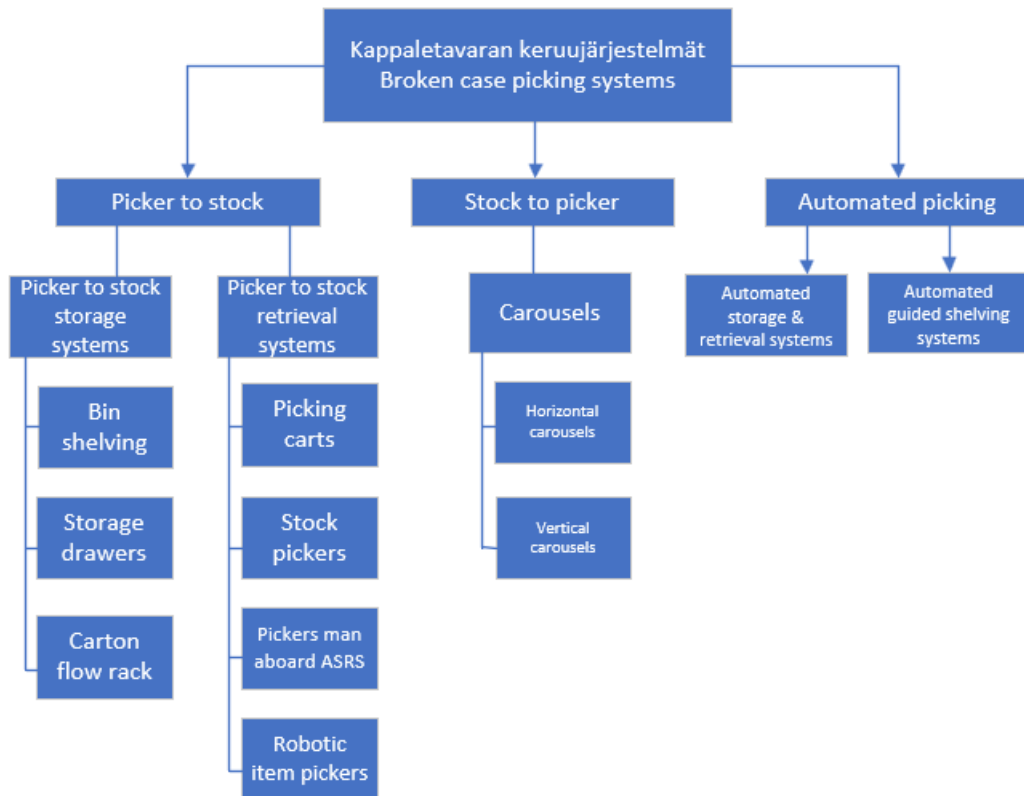
Tehostaminen lähtee tämän ajan hallinnasta liikkeelle. Keräilyprosessissa on monia eri ulottuvuuksia, kuten miten tilaukset tulevat keruuseen, miten tuotteet ovat varastoitu varastossa ja miten tuotteita kerätään ja millaista kalustoa tähän käytetään. (Richards, 2022, 140).

Keruumenetelmissä ei ole niin sanottua "hopealuotia" joka takaisi sen, että yksi ja ainoa menetelmä sopii kaikkeen. Tämä johtuu siitä syystä, että varastoissa yleisesti kerätään niin täysiä lavoja, kappaleita, myyntieriä sekä kerroksia. Tarkoituksena on valita oikea menetelmä kuhunkin erilaiseen keruutehtävään. (Richards, 2022, 141)

Keruumenetelmien teoriassa on otettu huomioon kolmessa eri julkaisussa esitetyt teoriat kappaleitavarojen keräämisestä. Samanlaiset keruustrategiat samalla jaolla on esitetty vuonna 2022 julkaistussa Warehouse management

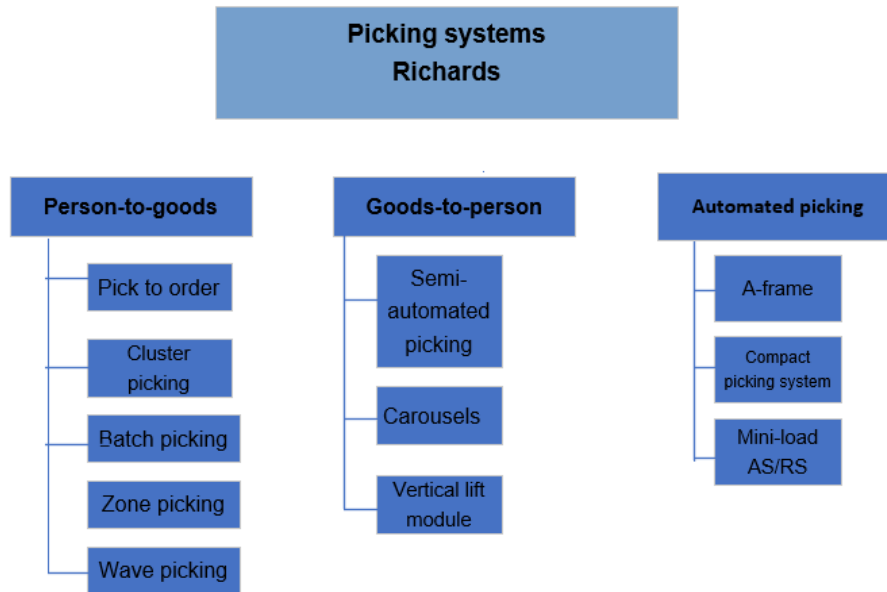
(Richards, 2022) kuin myös vuonna 2010 julkaistussa teoksessa *The handbook of logistics & distribution management* (Rushton ym., 2010).

Samanlainen jaottelu mutta osittain eri nimityksillä on esitelty vuonna 2002 julkaistussa teoksessa *World class warehousing and material handling* (Frazelle, 2002). Frazelle (2002, 216) jakaa keruun eri kategoriat kolmeen eri osioon kuvan 2 mukaisesti:



Kuva 2. Kappaletavarakeruujärjestelmät, mukaillen, Frazelle, 2002

Richards (2022, 143–177) jakaa keruun eri kategoriat myös kolmeen osioon, jotka nähdään kuvassa 3:



Kuva 3. Keruujärjestelmät, mukailten Richards (2022)

Frazelle (2002) ottaa omassa listauksessaan huomioon erilaiset hylly- ja kone-tyypit.

Richards (2022, 143–177) jakaa keruukonseptit kolmeen eri kategoriaan, Picker-to-Goods, Goods-to-Picker sekä Automated picking, mutta käyttää eri nimityksiä. Samaa jaottelua sekä nimityksiä käyttää myös Rushton (2010, 274–277).

Molemmissa listauksissa puhutaan samoista keruun strategioista, mutta eri nimityksellä. Käytän tässä tutkimuksessa Richardsin (2022, 143–177) sekä Rushtonin (2010, 274–277) käyttämiä nimityksiä.

2.1 Picker to Goods

Picker to Goods- järjestelmän vapaa suomennos on ”kerääjä tuotteiden luo”. Eli keräilijä liikkuu, yleensä konevoiman avulla, määritellyn keruupolun mukaan eri tuotteiden aktiivipaikkojen välillä

Picker to Goods- järjestelmä on yleisesti käytössä pienissä ja keskisuurissa varastoissa, joissa automaation määrä on joko olematon tai minimaalinen (Richards, 2022, 143).

Frazelle (2006, 216) määrittää tämän järjestelmän seuraavasti: ”Picker-to-Stock-järjestelmissä tilausten kerääjä kävelee tai ajaa keräilypaikoille. Kaksi alajärjestelmää, jotka on valittava keruumenetelmää suunnitellessa, ovat varastointijärjestelmä ja tavaroiden noutojärjestelmä.”

Rushton (2010, 274) määrittää tämän järjestelmän käytännössä samalla tavalla kuin Richards (2022, 143) sekä Frazelle (2006, 216).

2.1.1 Pick to order

Tässä menetelmässä kerääjä kerää yhden tilauksen kerrallaan, joka yleensä tulostettu paperille. Tällaisessa menetelmässä tilaus voi sisältää täysiä lavoja, kerroksia, myyntieriä sekä kappaleita. Kerääjä kulkee varastossa keruulenkin mukaisesti käyttäen tähän erityyppisiä koneita kuten keruukonetta, työntömastoa tai vastapainotrukkia.

Tämän menetelmän etuna on se, että tämän avulla tulee mahdollisimman vähän käsittelykertoja, kun tuotteet kerätään hyllypaikoilta lähetysalueelle. Tämä menetelmä soveltuu myös erinomaisesti kiireellisten tilausten keräämiseen.

Tämä menetelmä on erittäin paljon työvoimaa vaativa, etenkin jos tilausten määrä on suuri työpäivän aikana. (Richards, 2022, 144; Rushton, 2010, 272)

2.1.2 Cluster picking

Jotta keruuseen käytettyä aikaa saadaan vähennettyä, voi kerääjä ottaa useamman tilauksen kerrallaan, jolloin hän voi kerätä yksittäisiä tilauksia. Tällöin kerääjällä on käytettävän koneen kyydissä useampi lava, laatikko tai pahvilaatikko. Tällä menetelmällä kerättäessä kerääjän tulee olla kokenut ammattilainen, ellei valokeruujärjestelmää ole käytössä.

Tämän menetelmän rajana on vain tilan riittävyys eri tilauksille. (Richards, 2022, 145–146)

2.1.3 Batch picking

Batch picking -menetelmässä eri tilaukset yhdistetään yhdeksi keruuluetteloksi, jolloin kerääjä käy hakemassa varaston eri paikoista tuotteita ja keruun jälkeen hyllyistä haetut tuotteet jaetaan omille tilauksilleen. Tätä menetelmää voidaan suorittaa kahdella eri tavalla.

Rivikohtaisessa tavassa hyllystä haetaan täysi lava ja kun siitä on kerätty tarpeellinen määrä, se palautetaan takaisin hyllyyn.

Määrän mukaan kerättynä, hyllystä haetaan vain se määrä, joka tilauksille on menossa.

Tämän menetelmän yhtenä etuna voidaan pitää sitä, että tilauksia käsitellään yleensä kahden eri henkilön toimesta, jolloin mahdollisten virheiden mahdollisuus pienenee. (Richards, 2022, 146–147)

Lajittelua voidaan tehdä joko manuaalisesti tai automaation avulla (Rushton, 2010, 272)

2.1.4 Zone picking (aluekeruu)

Aluekeruussa tuotteet kerätään varaston eri alueilta. Näille alueille on erikseen määritelty alueiden omat henkilöt, jotka keräävät tuotteita tilauksille pelkästään omalta, heille määritellyltä alueelta. Tätä menetelmää kutsutaan myös ”kerää ja välitä”-menetelmäksi.

Tilaukset liikkuvat eri keruualueiden välillä. Kun kerääjä saa oman alueen osuuden kerättyä, siirtää hän keruuyksikön seuraavalle alueelle. Toinen tapa kerätä eri alueiden kerätyt tuotteet yhteen, on määrittellä niin sanottu tilausten yhdistelyalue. (Richards, 2022, 148–149)

Zone picking- menetelmää voi esiintyä myös muissa keruumenetelmissä, kuten Pick-to-Order- tai Batch picking- menetelmät (Rushton, 2010, 273).

2.1.5 Wave picking (aaltokeruu)

Aaltokeruumenetelmässä tilaukset yhdistellään ja vapautetaan kerättäväksi tiettyyn aikaan. Yleensä tämä aikataulu on sidottu kuljetusaikatauluun, jolloin tilaukset vapautetaan keruuseen niin, että ne ovat valmiina, kun niitä tullaan noutamaan (Rushton, 2010, 273).

Aaltokeruumenetelmän käytön avulla pystytään jakamaan keruun työkuormaa sen mukaan, miten kauan tietyn alueen keruussa kuluu aikaa (Richards, 2022, 150).

2.2 Goods to picker

Goods to picker- järjestelmässä tuotteet tuodaan keräilijän luo. Tämän termin vapaa suomennos on tuotteet kerääjän luo.

Tämä tarkoittaa joko osittain tai kokonaan automatisoitua keruu- ja varastointijärjestelmää.

Tämä järjestelmän avulla saadaan kerääjän kulkema matka minimoitua, sillä kerääjä pysyy käytännössä paikallaan. Tämän tyyppinen järjestelmä on aina

tietokoneohjattu, joten kerättävät tuotteet tulevat kerääjälle pyydetyn järjestyksen mukaan. (Rushton, 2010, 276)

Tätä järjestelmää voidaan soveltaa Richardsin (2022, 150–152) mukaan monella eri tavalla, ja yleisesti tämän järjestelmän avulla saadaan seuraavat edut:

- Kerääjän päivittäinen matka-aika eri keruupaikkojen välillä vähenee, mikä voi auttaa vähentämään työvoiman tarvetta.
 - o Kerääjä työskentelee pääasiassa vain yhdellä työpisteellä, joten liikkumista eri keruupaikkojen välillä ei tapahdu
- Tuotteiden aktiivipaikat jäävät pois.
 - o Tuotteet on varastoitu erityyppisiin automaattioratkaisuihin, joten tuotteet eivät enää tarvitse aktiivipaikkoja
- Vähentää tilan tarvetta.
 - o Automaattioratkaisut mahtuvat yleensä pienempään tilaan.
- Tuoteturvallisuus paranee.
 - o Tuotteet ovat automaattioratkaisun sisällä suojassa, joten niihin eivät pääse käsiksi työntekijät, ja koneella vaurion aiheuttaminen on käytännössä mahdotonta.
- Ergonomiset työpisteet.
 - o Työpisteet voidaan suunnitella ergonomisesti.
 - o Työskentely on turvallisempaa.
- Nopeus
 - o Automaatiojärjestelmät mahdollistavat todella suuria rivimääriä j
 - o Joissain paikoissa päästään jopa 500 riviin tunnissa.
- Tarkkuus
 - o Automaatiojärjestelmä tunnistaa tuotteet
 - o Virheiden määrä vähenee
- Erilliset työpisteet
 - o Fyysinen kontakti ja sosialisointuminen pysyvät paremmin hallinnassa, jolloin tuottavuus kasvaa.
 - o Tämä asia korostui etenkin covid-19- epidemian aikana.
- Työpisteiden korkea käyttöaste
 - o Työpisteitä on vain rajattu määrä, joten niiden käyttöaste pysyy korkealla.
 - o Odottelu-aika on käytännössä nolla.
- Tilausten rakentaminen
 - o Tilaukset voidaan rakentaa joko painon tai vastaanottavan asiakkaan layoutin mukaan.
- Tilausten profiili
 - o Automaatiojärjestelmä mukautuu muutoksiin ja tuottavuus pysyy korkealla tasolla.
- Mukautuu tehokkaasti käsiteltävien yksiköiden kasvuun.
 - o Jos automaatiojärjestelmään on rakennettu mahdollisuus tavavirran kasvulle, mukautuu se tähän kasvuun nopeasti.

Automaattioratkaisut

Tässä luvussa käydään erilaisia automaattioratkaisuja läpi, eritellään niiden hyödyt ja haitat.

Osittain automatisoituja keruutyyppejä ovat joko horisontaalinen tai vertikaalinen varastokaruselli. Horisontaalinen varastokaruselli pyörii vaakasuoraan ja vertikaalinen varastokaruselli pystysuoraan. Nämä ovat suunniteltuja pääasiassa pienille ja arvokkaille tuotteille. Horisontaalisessa varastokarusellissa tulee olla useampi kuin yksi keruutaso kun taas vertikaalisessa riittää yksi. Horisontaalinen versio sopii hyvin mataliin tiloihin, kun taas vastaavasti vertikaalinen varastokaruselli sopii erityisesti korkeisiin tiloihin. Molemmissa versioissa keruutehoa rajoittaa koneen eri tasojen liikkumiseen kuluva aika. (Richards, 2022, 152–153)

Automaattiset säilytys- ja keruujärjestelmät ovat suunniteltu käsittelemään kuormia, joita säilytetään pienissä laatikoissa. Näiden laatikoiden suunniteltu kapasiteetti vaihtelee 40 ja 250 kilogramman välillä. Nämä järjestelmät ovat ideaalisia silloin, kun tarkoituksena on säilyttää suuria määriä myyntieriä, mutta nimikkeiden määrä on suhteellisen pieni. Näiden järjestelmien avulla pystytään maksimoimaan varaston sisätilojen hyväksikäyttöaste. Tällaisia järjestelmiä toimittaa muun muassa AutoStore- niminen yhtiö. (Richards, 2022, 163–164)

Robotit ovat yleisiä erilaisissa tuotantolaitoksissa, mutta varastoissa näitä ei ole käytetty juuri ollenkaan (Richards, 2022).

Nykyään automatisoidut AGV-trukit (automated guided vehicle) pystyvät hyllyttämään ja keräämään kuormalavahyllyistä itsenäisesti käyttämällä hyväksi erilaista sensoriteknologiaa. AGV-trukit ovat erittäin varteen otettava vaihtoehto sellaisissa varastoissa, joissa päivittäiset volyymit ovat todella suuret, kuten paperitehtaan varastot. Yleensä AGV-trukkeja on käytetty siirtämään laivoja esimerkiksi keruupisteiltä pakkaamoon.

Robotteja suunnitellaan nykyään myös muihin varaston työvaiheisiin kuin pelkästään erilaisilla koneilla tehtäviin työvaiheisiin.

2.3 Erilaisia keräilytapoja

Tässä luvussa käydään erilaiset keruutavat läpi, joita varastoissa on yleisesti käytössä. Näitä keruutapoja on kuusi erilaista ja ne ovat seuraavat:

- Paperilistakeruu
- Tarrakeruu
- Ääniohjattu keruu
- Näköohjattu keruu
- Viivakoodien skannaukseen perustuva keruu
- Valo-ohjattu keruu

Kaikille keruutavoille on yhteistä se, että keruu tapahtuu jouhevasti, tuottavasti sekä investoinnin takaisinmaksuaika ei muodostu liian pitkäksi. (Richards, 2022, 182)

2.3.1 Paperilistakeräily

Paperinen keruulista sisältää tyypillisesti seuraavat asiat:

- Tilausnumero
- Varastopaikka
- Tuotekoodi
- Tuotekuvaus
- Keräiltävä määrä

Jos varastossa on käytössä varastonhallintajärjestelmä, jokaisen keräiltävän tuotteen paikka näytetään järjestyksessä, joka mahdollistaa kerääjän liikkua eri paikkojen välillä ennalta suunnitellun keruupolun mukaisesti, joka on suunniteltu mahdollisimman tehokkaaksi. Tällä menetelmällä kerääjällä on vapaus muuttaa keruulenkkiään, jos kerääjän mielestä se on nopeampi tapa kerätä. Kaikki mahdolliset poikkeamat ja muutokset kirjoitetaan käsin keruulistaan. Keräilyn päätyttyä paperinen keräyslista toimitetaan kuitattavaksi.

Tämä keräilymenetelmä ei ole reaaliaikainen varastosaldojen osalta ja sen tuottavuus on matala. (Richards, 2022, 183; Rushton, 2010, 284)

2.3.2 Tarrakeräily

Tarrakeräilyssä keruulista on tulostettu tarroina, joko arkille tai tarranauhalle. Kerääjä liimaa tarran jokaiseen keräilemäänsä tuotteeseen. Kun kaikki tarroilla olleet tuotteet on kerätty ja kerätyt tuotteet ovat tarroitettu, keruulista on kerätty loppuun. Jos jotain tarroja on jäänyt yli, palautetaan ne takaisin, jotta saadaan mahdolliset varastosaldojen heitot tai keruuvirheet havaittua sekä korjattua (Rushton, 2010, 284).

Tarrakeräilyä pidetään paperilistakeräilyä tarkempana menetelmänä juuri tarrojen liimaamisen takia.

Tarrakeräily ei ole reaaliaikainen keräilymenetelmä varastosaldojen osalta ja tuottavuus on matala. (Richards, 2022, 183–184)

2.3.3 Ääniohjattu keräily

Ääniohjattu keräily on yleistynyt melko nopeasti eri varastoissa, joissa on haettu keruun tehostamista. Ääniohjattu keräily on aikoinaan kehitetty pakkasvarastoihin, joissa työhanskat ja äärimmäiset lämpötilat tekivät paperisten keruulistojen sekä keruutarrojen käyttämisen mahdottomaksi. (Richards, 2022, 184)

Ääniohjatussa keräilyssä kerääjillä on kuulokkeet, joissa on mikrofoni sekä vyö, jossa on puhepääte kiinni. Yleensä varastonhallintajärjestelmä lähettää käskyjä puhepääteeseen radiotaajuuksilla, jotka sitten skaalataan äänikäsyyksi kerääjän kuulokkeisiin. Kerääjä kommunikoi puhepääteen kanssa antamalla lyhyitä käskyjä ja vahvistuksia puhumalla. Tässä menetelmässä kerääjän molemmat kädet ovat vapaana, joka on yksi suurimmista keruun tehokkuuteen vaikuttavista tekijöistä. (Rushton, 2010, 286)

Tämän keräilymenetelmän etuina voidaan Richardsin (2022, 184–185) pitää seuraavia asioita:

- Parantunut tarkkuus
- Parantunut tuottavuus
- Virheiden määrän vähentyminen
- Parantunut työturvallisuus
- Reaaliaikainen varastosaldojen päivittyminen
- Tehokkaampi keräilyaika / kerääjä
- Monikielinen
- Normaalisti nopea takaisinmaksuaika

Tämä keruumenetelmä on reaaliaikainen varastosaldojen osalta ja sen vaikutus tuottavuuteen on hyvä. (Richards, 2022, 184–185)

2.3.4 Näköohjattu keräily

Näköohjatussa keräilyssä varastonhallintajärjestelmä lähettää keräilytehtävät kerääjän päässä oleviin älylaseihin tai käytettävänä olevan koneen näyttöön. Tässä kerääjä näkee koko ajan keräilylistan ja hänen sijaintinsa on koko ajan järjestelmällä tiedossa. Kerääjä saa myös tarvittaessa kuvat tuotteista, joka voi vähentää mahdollisia keräilyvirheiden määrää.

Älylasiversiossa tehtävät vahvistetaan äänikomennoilla.

Tämä menetelmä on reaaliaikainen varastosaldojen osalta. (Richards, 2022, 203–204)

2.3.5 Viivakoodien lukeminen

Viivakoodien lukeminen- keräilymenetelmässä skannataan tuotteessa oleva EAN-koodi. Lukeminen tapahtuu tähän tarkoitukseen kehitetyllä skannerilla. Tällainen skanneri voi olla joko sormiin kiinnitettävä tai sitten kädessä pidettävä. Sormikiinnitettävä laite vaatii parikseen päätelaitteen, kun taas kädessä pidettävässä versiossa päätelaite on skannerin kanssa samassa laitteessa. Keräilytehtävä tulee päätelaitteeseen ja tuotteen viivakoodi luetaan samalla kun tuotetta kerätään.

Tämä menetelmä on yleisin tapa saada keruun mahdollisia virheitä vältettyä (Rushton, 2010, 284).

Tässä keräilymenetelmässä suurena ongelmana voidaan pitää sitä, että molemmat kädet eivät ole vapaita ja usein kerääjä joutuu kantamaan niin skanneria kuin myös kerättyä tuotetta. (Richards, 2022, 200–201)

Tämä keruumenetelmä on reaaliaikainen varastosaldojen osalta. (Richards, 2022, 192–198)

2.3.6 Valo-ohjattu keräily

Valo-ohjatussa keräilyssä keruupaikalle syttyy valo, mistä tuote kerätään ja paikalla oleva näyttö kertoo kuinka monta kappaletta tai myyntierää kyseistä tuotetta kerätään.

Tätä keräilymenetelmää voidaan parhaiten soveltaa aluekeräilyssä. Kun keräilytehtävä saapuu alueella, kaikki valot syttyvät niillä paikoilla, joista tulee kerätä ja kerääjä pystyy itse valitsemaan omasta mielestään parhaimman keräilylenkin.

Tämä keräilymenetelmä on reaaliaikainen varastosaldojen osalta. (Richards, 2022, 200–202; Rushton, 2010, 285)

2.4 Keruumenetelmien valinta

Keruumenetelmien valintaan vaikuttaa Richardsin (2022, 212–214) seuraavat asiat:

- Sijoitetun pääoman tuotto ja takaisinmaksuaika

- Ergonomia ja vihreät arvot
- Pitkän ajan strategia
- Suuret volyymien vaihtelut eri kausien välillä
- Osaavan henkilöstön saatavuus

Vertailua eri keruumenetelmien välillä voi tehdä simulaatioiden avulla, joita eri järjestelmätoimittajat tarjoavat.

Richardsin kirjoittamassa teoksessa *The logistics and supply chain toolkit: over 100 tools and guides for supply chain, transport, warehousing and inventory management* (2020, 25–29) on eri keruumenetelmien vertailuun tehty seuraavilla sivuilla oleva taulukko 1:

Taulukko 1:

	Soveltuvuus	Edut	Haitat
Paperikeruu	<ul style="list-style-type: none"> - Sopii melkein kaikkiin keruisiin - Sellaisiin varastoihin, joissa on vähän varastonhallintajärjestelmän antamaa tukea - Matala kustannus - Alle 100 riviä / tunti 	<ul style="list-style-type: none"> - Matala kustannus - Tilauskohtainen kerääminen - Joustava - Nopea implementointi - Mahdollisuus kerätä pikatilaukset yksittäisinä tilauksina - Kerääjä voi päättää keruupolun - Matalat ylläpito kustannukset - Sopiva hätätilanteisiin 	<ul style="list-style-type: none"> - Matala keruuste ja -teho - Kädet eivät ole vapaana - Huono tarkkuus - Mahdolliset tuplatilaukset - Ei reaaliaikainen - Keruulistojen tulostus - Harjoittelu voi kestää kauan - Vaatii järjestelmien manuaalista päivittämistä - Joutuu palaamaan työnjohdon luo, saadakseen uuden tilauksen
Tarrakeräily	<ul style="list-style-type: none"> - Sopii melkein kaikkiin keruisiin - Sellaisiin varastoihin, joissa on vähän varastonhallintajärjestelmän antamaa tukea - Matala kustannus - Alle 100 riviä / tunti 	<ul style="list-style-type: none"> - Matala kustannus - Kohtuullinen tarkkuus - Tilauskohtainen kerääminen - Joustava - Nopea implementointi - Matalat ylläpito-kustannukset - Tuotteet merkitään tilaustiedoilla 	<ul style="list-style-type: none"> - Matala keruuste ja -teho - Kädet eivät ole vapaana - Mahdolliset tuplatilaukset - Keruutarrojen tulostus - Ei reaaliaikainen - Harjoittelu voi kestää kauan - Tarran antamaa informaatiota voi olla hankala lukea

			<ul style="list-style-type: none"> - Voi vaurioittaa tuotteita, jos ilmenee virhe - Joutuu palaamaan työnjohdon luo, saadaakseen uuden tilauksen
Viivakoodien lukeminen	<ul style="list-style-type: none"> - Melkein kaikkiin keräilytoimintoihin - Alle 100 riviä/tunti 	<ul style="list-style-type: none"> - Parantunut tarkkuus - Paperiton - Joustava - Reaaliaikainen saldojen päivittyminen 	<ul style="list-style-type: none"> - Matala tai korkea keruuaste - Keruu voi kestää kauemmin kuin paperilla kerätessä - Laitteiston hankintahinta - Viivakoodi pitää löytyä joka tuotteesta - Ongelmia eri viivakoodistandardien kanssa - Vaatii järjestelmäliittymän - Vaatii huoltoa ja ylläpitoa - Reaaliaikainen järjestelmä vaatii langattoman verkon varastoon
Ääniohjattu keräily	<ul style="list-style-type: none"> - Melkein kaikkiin keräilytoimintoihin - Ideaalinen lämpötilakontrolloituihin tiloihin, myös painaville ja oudoille tuotteille - 100–250 riviä/tunti 	<ul style="list-style-type: none"> - Paperiton - Joustava - Vähemmän prosesseja - Parempi tarkkuus - Parempi tuottavuus - Nopea harjoittelu - Kädet ja silmät ovat vapaat - Parempi työturvallisuus - Pienempi rasitus käyttäjille - Vähemmän tuotevahinkoja - Reaaliaikainen saldojen päivittyminen 	<ul style="list-style-type: none"> - Laitteiston hankintahinta - Vaikea käyttää kova äänissä oloissa - Vaatii järjestelmäliittymän - Vaatii huoltoa ja ylläpitoa - Sarjanumeroiden keräämisessä voi olla ongelmia, ellei käytetä skanneria - Keruun oikeellisuudessa voi olla ongelmia, jos tuotteet on hyllytetty väärin - Epävarma pitkän käytön aiheuttamista terveysongelmista
Valo-ohjattu keräily	<ul style="list-style-type: none"> - Kappaletavarakeräilyyn - Verkkokauppoihin - Noin 250–450 riviä/tunti 	<ul style="list-style-type: none"> - Korkea tarkkuus - Korkea tuottavuus - Korkea keruuaste - Helppo kouluttaa 	<ul style="list-style-type: none"> - Laitteiston hankintahinta - Vaatii järjestelmäliittymän - Järjestelmähiiriöt

		<ul style="list-style-type: none"> - Henkilöstö voi valita keruutahdin - Reaaliaikainen saldojen päivitys - Kädet vapaana - Parantunut työturvallisuus - Vähemmän tuotevaurioita - Voidaan käyttää niin Person-to-Goods- kuin Goods-to-Person- järjestelmissä 	<ul style="list-style-type: none"> - Huolto- ja ylläpitokustannukset - Huono joustavuus - Pitkä implementointiaika - Vain tietyille tuotetyypeille - Hankala käyttää, jos kerätään useampaa tilausta yhtä aikaa
Näköohjattu keräily	- Kaikkeen keräilyyn	<ul style="list-style-type: none"> - Kädet vapaana - Reaaliaikainen - Korkea tarkkuus - Sarjanumeroiden keruu helppoa - Melko lyhyt harjoitteluaika 	<ul style="list-style-type: none"> -Uusi teknologia - Raportoitu aiheuttavan niska- sekä päänsärkyä - Laitteiston kallishankintahinta - Vaatii järjestelmäliittymän - Ongelmia eri viivakoodistandardien kanssa.

Tässä taulukossa 1 esitetyt edut ja haitat sekä soveltuvuus ovat tietenkin vain suuntaa antavia suosituksia.

2.5 Keruun tehokkuuteen vaikuttavat tekijät

Varastossa tapahtuva keräily voi viedä jopa 50 prosenttia koko varaston henkilökunnan vahvuudesta, joten keräilyn tehokkuus on todella tärkeä komponentti koko varaston tehokkuudessa (Rushton ym. 2010, 287).

Jos vertaillaan kahden tai useamman varaston keräilyn tehokkuutta, saattaa tulokset vaihdella jopa 100 prosenttia. Tämä johtuu siitä syystä, että toisessa varastossa saadaan kerättyä 150 laatikkoa tunnissa ja toisessa varastossa 350 laatikkoa tunnissa. Tämä ei automaattisesti tarkoita sitä, että toisessa varastossa ollaan tehottomampia, vaan keräilyn tehokkuuteen vaikuttavat monet eri tekijät.

Operationaalisesta näkökulmasta keräilyn tehokkuuteen vaikuttavat seuraavat tekijät:

- Kerättävän tuotteen koko ja määrä
- Rivien määrä / tilaus

- Tilausten erikoisvaatimukset
- Toiminnan laajuus

Hyllystöjen ja koneiden tuomat tekijät tehokkuuteen ovat:

- Millä kategorialla kerätään
- Korkeus
- Koneiden tyyppi

Työnjohdollisesta näkökulmasta keräilyn tehokkuuteen vaikuttavat seuraavat tekijät:

- Motivoiminen
- Prosessien kunnossapito
- Työkuorman jakaminen tasaisesti
- Saldojen oikeellisuus

Viimeisenä tekijänä on informaatioteknologian tuomat tehokkuuden lisääjät, kuten ääniohjattukeräily.

Pelkästään keruun tehokkuus ei saa olla ainut mittari, jota varastossa seurataan, vaan mukana pitää aina pitää myös laatumittarit sekä varaston kokonaistehokkuus. (Rushton, 2010, 287–288)

3 LEAN

Lean-filosofia on johtamisen malli, jossa pyritään poistamaan tuottamaton toiminta eli hukka. Lean filosofian avulla pyritään parantamaan tuottavuutta, asiakastyytyväisyyttä, työntekijöiden tyytyväisyyttä ja laatua.

Termin lean esitti ja määrittä ensimmäistä kertaa 1990-luvulla James Womack ja Daniel Jones kirjassaan ”The Machine That Changed the World”.

Lean filosofia perustuu Toyotan Motors Corporationin kehittämään tuotantojärjestelmään, jonka lyhenne on TPS. Tämä tulee sanoista Toyota Production System. Tämä järjestelmä kehitettiin 1948–1975. Tässä järjestelmässä pyritään kehittämään ihmisten päättelykykyä Lean-ohjaajien tukemana.

Womack ja Jones tutkivat Toyotan toimintaa monen vuoden ajan ja tämän perusteella he kuvasivat Lean filosofiaa viidellä periaatteella. Nämä periaatteet ovat seuraavat:

- Arvo, joka on prosessin arvon määrittämistä
- Arvoketju, jossa tunnistetaan tuotteen arvoketju ja pyritään poistamaan hukka tästä ketjusta.
- Virtaus, on arvoa tuottavien toimintojen suunnittelua niin, että siirtymisen vaiheesta toiseen tapahtuu mahdollisimman sujuvasti.
- Imuohjaus, jossa suunnitellaan tarjonta ja valmistus asiakkaan tarpeen mukaan.
- Täydellisyyteen pyrkiminen, johon pyritään jatkuvalla prosessin kehittämisellä.

(Jaatinen, 2024)

Lean filosofiassa on nykyään kahdeksan erilaista hukkaa, joita kutsutaan nimellä "Muda". Näitä hukkia ovat seuraavat:

- Ylituotanto
- Odottelu
- Virheet
- Kuljettaminen
- Liikkuminen
- Yliprosessointi
- Varastointi
- Hyödyntämätön potentiaali

(Kahdeksan hukkaa, 2024)

Lean filosofiassa on erilaisia työkaluja, joiden avulla prosesseista tunnisteetaan hukkia. Yksi näistä työkaluista ja tunnetuin niistä on nimeltään 5S.

Tämä on käytännön työkalu, jonka avulla huolehditaan siisteydestä ja järjestyksen pysyvyydestä, kehittämisestä sekä yllä pitämisestä. 5S:n tavoitteena on luoda siisti ja järjestelty työympäristö. (Lean sanasto, 2024)

Lean filosofiaan on kehitetty lukuisia muitakin työkaluja erilaisten prosessien tarpeisiin:

- Kanban
- Arvovirtakartoitus
- Kaizen
- DMAIC

Tässä tutkimuksessa tullaan hyödynnetään DMAIC-prosessia ongelmakohtien selvittämiseksi.

4 TUTKIMUS

4.1 Prosessikuvaus

Tutkittavana olevaan varastoyksikköön kaikki myyntitilaukset tulevat asiakkaan järjestelmästä, joka on integroitu varastoyksikössä käytössä olevaan varastohallintajärjestelmään (kuva 4.):



Kuva 4. Keruun prosessi

Myyntitilaus tulostetaan varastohallintajärjestelmästä sen jälkeen, kun asiakas on ilmoittanut sille noutopäivämäärän heidän asiakaspalvelujärjestelmässään. Varastohallintajärjestelmästä tulostetusta myyntitilauksesta muodostuu keruuluettelo. Varastohallintajärjestelmä jakaa myyntitilauksella tilatuista tuotteista muodostuneet keruurivit korkeintaan kolmelle eri alueelle. Nämä kerualueet ovat seuraavat:

- Täyslavakeruu
- C-tuotekeruu
- Aktiivipaikkakeruu

Tulostetut myyntitilaukset asetellaan valmistumispäivämäärien sekä myyntitilauksien koon mukaan eri lokeroihin.

Keruuluettelot jaetaan työntekijöille sen mukaan, miten nopeasti heidän tiedetään suoriutuvan. Isoimmat tilaukset työllistävät pääasiassa vain kolmea eri henkilöä ja pienempiä tilauksia kerää loput kolme henkilöä. Se tieto, kuka kerää mitäkin tilausta, on tuotannon ohjaamisesta vastaavien henkilöiden muistin varassa.

Keruuta suorittavat henkilöt pakkaavat tilaukset keruun aikana joko suoraan EUR-lavalle, teholavalle, pahvikonttiin tai laatikoihin. Pakkaustapa riippuu varaston asiakkaan toimitusvaatimuksista ja heidän antamistansa pakkausohjeista.

Keruun ja pakkaamisen jälkeen, tilauksen kerännyt kerääjä tuo keruuluettelon takaisin tuotannonohjauksen tiloihin ja ottaa uuden keruulistan työn alle.

Tuotannonohjauksen tiloihin tuotu keruuluettelo kuitataan toisen henkilön toimesta. Keruuluetteloä kuitatessa tehdään tarvittavat muutokset. Näitä muutoksia voivat olla seuraavat asiat:

- Keruupaikan vaihto
- Kerättävän erän vaihto
- Määrämuutos

Keruupaikan vaihto voi johtua joko saldopoikkeamasta tai kerääjä ei ole halunnut kerätä tietyltä paikalta, koska tuotetta voi olla samassa keruuluettelossa kahdelta tai useammalta paikalta keruussa, jolloin keruun suorittanut henkilö on olettanut tekevänsä työn nopeammin, kun jättää yhden paikan väliin ja kerää tarvittavan määrän muualta.

Kerättävän erän vaihto liittyy edelliseen, sillä harvoin eri hyllypaikoilla on samaa valmistuserää.

Määrämuutos johtuu yleensä joko saldopoikkeamasta tai varastonhallintajärjestelmä ei keruuta välttämättä täyttä myyntierää vaan jakaa sen kahdelle eri keruualueelle.

Keruun kuittauksen jälkeen järjestelmään suoritetaan pakkauskuittaus. Pakkauskuittauksessa kerätyt rivit pakataan varastonhallintajärjestelmässä oikeaan pakkaukseen. Tämä pitää tehdä oikein, jotta pakkauskuittauksen jälkeen tulostuvat lähetteet ovat oikeilla tiedoilla varustetut. Pakkauskuittauksesta lähtee asiakkaalle kuittaussanoma, joka kertoo tilauksen keruun valmistumisesta. Kuittaussanomana mukana menee tiedot kerätyistä pakkauksista. Tarpeen vaatiessa myyntitilauksen lähetteet lähetetään erikseen asiakkaalle.

Asiakkaan vientihuolitsijat tekevät lähteville myyntitilauksille vientipaperit, jotka sitten joko lähetetään Teams-sovelluksen, sähköpostin tai asiakkaan asiakaspalvelujärjestelmän kautta.

Asiakas ilmoittaa kuka noutaa lähetyksen varastolta ja asia varmistetaan oikealla noutoviitteellä sekä auton rekisterinumerolla.

4.2 Tutkimuksen toteuttaminen ja kokonaiskuva

Tutkimus toteutettiin alkuvuodesta 2024 tutkimalla 88 eri vientitilauksen keruuluetteloä. Tutkimuksen kohteina olleiden tilausten keruuluetteloista kerättiin aineisto Excel-taulukkoon. Taulukkoon listattiin seuraavat asiat:

- Tekijä
- Rivimäärä
- Keruaika
- Paino

- Myyntierät
- Tilauksesta muodostuneet kuljetusyksiköt
- Aktiivipaikkoihin keruuluettelolla kohdistunut rivimäärä
- Reservipaikkoihin keruuluettelolla kohdistunut rivimäärä
- Reservipaikkojen tasokorkeudet
- Paikan vaihtojen lukumäärä

Yllä mainituilla tiedoilla saatiin muodostettua kokonaiskuva siitä, miten paljon kohteena olevan yritys X:n varastossa kerättiin noin yhden kuukauden ajanjakson aikana vientitilauksiin:

Tilaukset	88
Kerätyt rivit	2414
Käytetty aika(h)	148,29
Riviä/h	16,3
Kerätyt myyntierät	29604
EUR-lavat	101
Kartongit	94

Henkilötasolla tilastointi tuotti seuraavanlaisen taulukon:

Tekijä	Työtunnit	Tilaukset	Rivit	Riviä/h	Myyntierät
Henkilö 1	34,23	18	395	11,5	6842
Henkilö 2	28,16	29	498	17,7	3185
Henkilö 3	49,05	22	1159	23,6	12414
Henkilö 4	15,85	12	186	11,7	2145
Henkilö 5	20,25	7	158	7,8	4848

Tutkimuksen toinen osa suoritettiin työnmittauksen avulla. Työnmittauksella selvitettiin se, miten paljon työaikaa kuluu yhden reservipaikan kohdalla tapahtuvaan lavan varastohyllystä pois ottamiseen ja sen takaisin paikoilleen nostamiseen. Tämä toistettiin jokaisen reservitason kohdalla neljä kertaa. Työntutkimuksen tuloksena saatiin seuraavat luvut:

Taso	Käytetty aika (s)
3.	40
4.	60
5.	72
6.	80
7.	100

Työntutkimuksessa seurattiin myös eri henkilöiden kesken tapahtuvaa sosiaalista kanssakäymistä, joka on jossain määrin empiirisen kokemuksen kautta havaittu työntekoa hidastavaksi tekijäksi.

Tästä ei valitettavasti saatu mitään kunnollista konkreettista dataa, jota olisi pystynyt tilastoimaan.

4.3 Analysointi

Nykyajan tietoyhteiskunnassa saatavilla olevan tiedon määrä on valtava.

Jotta saatavilla olevasta tiedosta saadaan kaikki irti, on tiedon analysoinnin oltava oikeantyyppistä ja oikeilla työkaluilla tehtyä.

Tämän tutkimuksen tilastointiin ja analysointiin käytettiin Excel-taulukko-ohjelmaa.

4.3.1 Yleinen

Vuonna 2023 Yritys X:n tutkittavana olevassa varastoyksikössä kerättiin vientitilauksia alla olevan taulukon mukaisesti:

Kerätyt tilaukset	2173
Kerätyt rivit	61 853
Käytetty työaika	5573

Tätä käytetään analyysin pohjatietona, kun vertailuja tehdään.

Seurantajakson aikana riviteho oli 16,3 riviä tunnissa, joka on 6 riviä enemmän kuin vuoden 2023 aikana kerättyjen vientitilausten keskimääräinen keruu teho, joka oli 10,3 riviä tunnissa.

Seurantajaksolla kerättiin yhteensä 2443 riviä, joka vastaa vain noin neljää prosenttia vuonna 2023 kerättyjen rivien määrästä, joita oli 67 017 riviä.

Vientitilauksia kerättiin seurantajakson aikana 88 kappaletta, joka vastaa noin neljää prosenttia vuonna 2023 kerätyistä vientitilauksista.

Työaika kului näiden rivien keräämiseen 148,29 tuntia, joka vastaa noin 2,7 prosenttia vuonna 2023 vientitilauksiin käytetyistä tunneista, joita oli 5573 tuntia.

Henkilötasolla riviteho vaihteli eri henkilöiden välillä suuresti.

Alin riviteho oli vain 7,8 riviä tunnissa, joka jää 2,5 riviä vuoden 2023 tasosta. Korkein riviteho oli 23,6 riviä tunnissa, joka ylittää vuoden 2023 tason 13,3 rivillä. Tämän pystyy melko hyvin selittämään sosiaalisen kanssakäymisen määrällä. Suurimmat rivitehot olivat niillä henkilöillä, jotka tunnetusti keskittyvät työhön ja jättävät sosiaalisen kanssakäymisen vähemmälle.

4.3.2 Korrelaatiokerroin

Korrelaatiokertoimen avulla pyrittiin selvittämään se, onko kahden eri asian välillä yhteyttä. Korrelaatiokertoimen selvittämiseen käytettiin Excel-taulukko-laskentaohjelmassa olevaa KORRELAATIO-funktiota. Jos korrelaatiokerroin on lähempänä lukua 1 tai -1, on kahden asian välillä selkeä yhteys, jolloin toisen kasvaessa myös toinen tekijä kasvaa.

Korrelaatiokerroin voidaan luokitella Duodecimin tutkijaportin mukaan seuraavanlaisesti:

- < 0,40 heikko korrelaatio
- 0,40–0,60 kohtalainen korrelaatio
- 0,60–0,80 voimakas korrelaatio
- >0,80 erittäin voimakas korrelaatio

(Korrelaatioanalyysi, 2021)

Korrelaatiokerrointa etsittiin seuraavien tekijöiden välillä:

Tutkittavat tekijät	Korrelaatiokerroin
Keruu aika ja rivimäärä	0,63
Keruu aika ja reservipaikat	0,67
Keruu aika ja nosto/lasku	0,68
Keruu aika ja myyntierät	0,66
Keruu aika ja aktiivipaikat	0,6
Keruu aika ja ME/rivi	0,01
Keruu aika ja paikanvaihto	0,57
Keruu aika ja tilavuus(m ³)	0,65

Korrelaatio on voimakkainta keruuaajan ja reservipaikkojen sekä keruuaajan ja noston/laskun välillä. Tämä on tulkittavissa niin, että keruu aika pidentyy, jos reservipaikoilta keruu lisääntyy. Tämän voi myös tulkita niin, että pienempi reservipaikkojen määrä nopeuttaa tilauksen keräämistä.

Kolmas tekijä, jolla on voimakas korrelaatio, on myyntierien määrä keruuai-
kaan verrattuna. Mitä enemmän myyntieriä joudutaan keräämään kerättävää
riviä kohden, sitä hitaampaa keruu on. Vastaavasti, jos kerätään vähemmän
myyntieriä, keruu-aika on lyhyempi.

Neljäs tekijä, jolla on voimakas korrelaatio on tilauksen tilavuus. Tähän vaikut-
taa selvästi sama asia kuin myyntierien kohdalla, mitä enemmän joudutaan
keräämään, sitä hitaampaa kerääminen on.

Viides tekijä, jolla on voimakas korrelaatio, on tilauksen rivit. Jos tilauksessa
kerättäviä rivejä on vain muutama, kerätään se nopeammin kuin useamman
sadan rivin tilaus.

Keruu-aika ja aktiivipaikkojen määrällä on myös selkeä yhteys. Enemmän aktii-
vipaikoilta tapahtuva keruu on nopeampaa kuin reservipaikoilta tapahtuva ke-
ruu.

Keruuajan ja paikan vaihdon välillä on kohtalainen korrelaatio.

Korrelaatiota ei havaittu lainkaan keruuajan ja myyntierien rivikohtaisen mää-
rän välillä.

Voimakkain korrelaatio löytyi keruu-aika/reservipaikat- sekä keruu-aika/nosto ja
lasku- vertailujen väliltä. Tämä tukee empiirisen kokemuksen mukaista oletta-
musta, jossa reservikeruun odotetaan hidastavan keruuta.

4.3.3 Reservikeruu

Tutkimuksessa saatujen tietojen pohjalta eriteltiin myös reservikeruun osuus,
koska empiirisen kokemuksen kautta tämä katsotaan yhdeksi suurimmista hi-
dastavista tekijöistä. Myös kerätylle aineistolle tehty korrelaatioanalyysi tukee
tätä.

Tilastoinnista selvisi seuraavat asiat:

Reservipaikat	476
Prosenttiosuus keruuriveistä	19,7
Käytetty aika (min)	487,2
Reservipaikat / tilaus (ka)	5
Käytetty aika / tilaus (ka)	5,5
Pienin reservipaikkojen määrä / tilaus	0
Suurin reservipaikkojen määrä / tilaus	38
Käytetty aika / rivi (min)	1,02

Seurantajakson aikana kerätyissä vientitilauksien riveistä 476 riviä on kerätty reservipaikoilta, joka on 19,7 prosenttia kaikista keruuriveistä. Vuonna 2023 on kerätty 61 853 riviä, joten melko suurella todennäköisyydellä vuonna 2023 on kerätty noin 12 185 riviä reservipaikoilta.

Reservipaikoilta keräämiseen on käytetty aikaa pelkästään paikalla olleen lavan pois ottamiseen ja takaisin laittamiseen yhteensä 487,2 minuuttia.

Tämä tarkoittaa keskiarvallisesti sitä, että yhdessä tilauksessa on ollut noin viisi keruuriviä reservipaikoilta ja aikaa tähän on keskimäärin käytetty 5,5 minuuttia tilausta kohden. Rivikohtainen keskiarvo on 1,02 minuuttia.

Tästä voidaan todeta, että vuonna 2023 työaikaa reservistä keräämiseen on todennäköisesti kulunut 11 951 minuuttia eli 199,19 tuntia.

Reservipaikkojen tilauskohtaisen esiintyvyyden vaihteluvälin pienin luku on ollut 0 ja suurin 38.

Seurantajakson aikana reservipaikkojen eri tasokorkeuksia esiintyi seuraavasti:

Reservitaso	Määrä(kpl)	Prosenttiosuus
3. taso	140	29,41
4. taso	169	35,5
5. taso	81	17,02
6. taso	47	9,87
7. taso	39	8,19

Tästä saamme eriteltyä lavan nostamiseen ja laskemiseen käytetyn työajan tasokohtaisesti, joka tuottaa seuraavanlaisen taulukon:

Reservitaso	Käytetty työaika(min)	Käytetty työaika(h)
3. taso	93,33	1,56
4. taso	169	2,82
5. taso	97,2	1,62
6. taso	62,67	1,04
7. taso	65	1,08

Taulukosta nähdään selvästi se, miten tasokorkeus vaikuttaa työn hidastumiseen. Nostoja 3. tasolta on tehty reilu kolme kertaa enemmän kuin 7. tasolta, mutta työaikaa on käytetty suhteessa enemmän.

Tämä asia tulee myös selvästi ilmi, kun verrataan tasoja 3 ja 4. Nostojen määrässä on eroa vain 29 kappaletta, mutta silti tasolta 4. tapahtuviin nostoihin on käytetty 1,26 tuntia enemmän työaika.

Tämä havainto tukee empiiristä olettamusta siitä, että mitä alemmalla kerätään, sitä nopeampaa keruu tulee olemaan.

4.3.4 Yhteenveto

Tilastoitujen tietojen perusteella tehdyn analyysin avulla havaittiin, että vientikeruiden liian alhainen teho ei suoranaisesti johdu keruumenetelmästä vaan tehon alhaisuuden suurimpana tekijänä voidaan pitää reservipaikoille kohdistunutta keruuta sekä yksilötason keruutehoo.

Ensimmäinen tekijä, joka tätä havaintoa vahvistaa, ovat korrelaation avulla saadut korkeahkot korrelaatiokertoimet kaikissa vertailuissa, joita tehtiin reservikeruuseen liittyvien tekijöiden ja keruuajan välillä.

Toinen tekijä, joka vahvistaa reservistä tapahtuvan keräämisen hidastavaa vaikutusta, on tilastoinnin yhteydessä havaittu työajan kulumisen pelkkään laskemiseen ja nostamiseen reservipaikoilta.

Kolmas tekijä liittyy henkilöiden keruutehoo. Kerääjien henkilökohtaisen rivitehon vaihteluväli työtuntia kohden on todella suuri.

5 UUSI KERUUMENETELMÄ

Opinnäytetyön tarkoituksena oli löytää uusi keruumenetelmä tutkittavan olevan varastoyksikön nykyisen vientitilausten keruumenetelmän tilalle. Tässä luvussa esitetään myös korjaavat toimenpiteet, joiden katsotaan olevan hyödyllisiä nostamaan vientitilausten keruuteho tavoitteeksi asetetulle tasolle sekä myös tukemaan uuden keruumenetelmän käyttöönottoa.

5.1 Keruumenetelmä

Tutkimuksen kohteena olleessa yritys X:n varastoyksikössä vientitilausten nykyisenä keruumenetelmänä on paperikeruu. Seurantajakson aikana vientitilausten keruuteho oli 16,3 riviä tunnissa. Tämän tehon perusteella paperikeruun käyttö keruumenetelmänä on perusteltu, sillä paperikeruu on soveltuva

sellaisiin keruutoimintoihin, joissa keruuteho on alle 100 riviä tunnissa (Richards, 2020).

Tähän on tietenkin poikkeuksia olemassa, kuten menetelmän valintaan vaikuttavat tekijät:

- Ergonomia ja vihreät arvot
- Pitkän ajan strategia

Sekä tietenkin keruun tehokkuuteen vaikuttavat asiat:

- Tilausten sisältämä rivien määrä
- Kerättävän tuotteen koko ja määrä

Pitkän ajan strategiana tutkimuksen kohteena olevan yksikössä on saada tehostettua vientitilausten keruuta tehokkaammaksi, joten keruumenetelmän vaihto voi tuoda tarvittavan muutoksen. Keruumenetelmän vaihdossa piti ottaa vihreät arvot sekä ergonomia huomioon sekä jo saatavilla oleva teknologia. Valintaan vaikutti myös tilausten rakenne.

5.1.1 Vaihtoehto uudeksi keruumenetelmäksi

Tutkimuksen kohteena olevan varastoyksikön uudeksi keruumenetelmäksi ehdotetaan puhekeruumenetelmää. Tämän menetelmän valitsemiseksi voidaan perusteluina pitää seuraavia asioita:

- Teknologia on jo käytössä
- Tilausten seurattavuus paranee
- Kerätessä järjestelmä ohjaa työntekijää
- Molemmat kädet vapaana

Koska teknologia on jo varastoyksikössä käytössä, säästytään investointikustannuksilta ja teknologian käyttö on jo tuttua varaston henkilökunnalle.

Keruun prosessikuvauksessa nostettiin esiin tilausten seurattavuus, joka paranee, jos puhekeruumenetelmä otetaan käyttöön, sillä puhekeruujärjestelmän ohjausohjelmassa näkyy se, mitä tilausta mikäkin kerääjä on keräämässä ja kerääjän tekemistä voidaan seurata paremmin, ja mahdollisiin ylimääräisiin taukoihin pystytään puuttumaan paremmin, jolloin tehokkuuden pitäisi parantua.

Aiemmin kerääjä on voinut itse vaikuttaa keruujärjestykseen, mutta puhekeruujärjestelmään siirryttäessä, järjestelmä tulee ohjamaan kerääjää.

Puhekeruujärjestelmän etuna voidaan lukea myös se, että sillä työskentelevän henkilön molemmat kädet ovat koko ajan vapaana. Tämä käsien vapaus voi-

daan nähdä myös työturvallisuuden parantajana, sillä voidaan keskittyä molemmiin käsin kerättävien tuotteiden nostamiseen, etenkin jos kyseessä on painavampaa yksikköä nostamassa.

Puhekeruujärjestelmän käyttöönotossa on jo nyt tiedossa muutamia ongelmakohtia, joiden ratkaisemisen jälkeen järjestelmä voidaan ottaa käyttöön.

5.2 Korjaavat toimenpiteet

Ennen kuin ehdotettu keruumenetelmä voidaan ottaa käyttöön tutkittavana olevassa varastoyksikössä, ehdotetaan seuraavia korjaavia toimenpiteitä, jotka valmistavat kerääjät, järjestelmän sekä tuotannonohjaajat tulevaan muutokseen.

5.2.1 Reservikeruun poisto

Kerätyn tiedon analyysin aikana huomattiin, että reservikeruu on yksi suurimmista tekijöistä, joka hidastaa keruuprosessia, sillä kerääjä joutuu tekemään reservipaikoilla olevien lavojen nostot ja laskut, johon kuluu työaikaa keskimäärin 5,5 minuuttia per tilaus. Tätä voidaan jossain määrin pitää Lean-filosofian mukaisena hukkana, jota kutsutaan nimellä "Muda" (Kahdeksan hukkaa, 2024).

Tutkittavassa varastossa on kotimaan tilauksissa käytössä puhekeruumenetelmä, jossa kaikki tuotteet kerätään aktiivitasoilta 1 ja 2.

Varastoissa yleisesti tuotteiden keruupaikat ovat niin sanotussa "kultaisella alueella", joka tarkoittaa kuormalavahyllyjen tasoja 1 ja 2 (Rushton 2010, 283). Perinteisessä aktiivipaikkajärjestelmässä tuotteille on määritelty kiinteät keruupaikat varastokarttaan, jolloin varaston aktiivitasojen paikkoja ei saada kaikkien tehokkaimmalla tavalla käytettyä hyväksi. Tätä menetelmää nimitetään yleisesti kiinteäpaikkajärjestelmäksi. Kiinteäpaikkajärjestelmä on hyvä niissä varastoissa, joissa volyymien vaihtelu ei ole suurta. (Varastopaikkajärjestelmä, 2024)

Monipaikkajärjestelmää kutsutaan sellaiseksi, joissa tuotteilla ei ole kiinteää aktiivipaikkaa, vaan se voi sijaita yhdessä tai useammassa aktiivipaikassa. Monipaikkajärjestelmä on hyvä niissä varastoissa, joiden keruuvolyymien vaihtelu on suurta. (Varastopaikkajärjestelmä, 2024)

Tutkittavana olevassa varastoyksikössä on puhekeruumenetelmällä kerättävissä tilauksissa käytössä monipaikkajärjestelmä.

Ennen kuin tilaukset otetaan kerättäväksi puhekeruumenetelmällä, tilatut tuotteet täydennetään valmiiksi keruutasoille, jolloin keruuprosessi on nopeaa. Tämän avulla tekee vain keruutyötä, jossa kerääjälle ei tule turhaa odottamista kuten kiinteässä aktiivipaikkajärjestelmässä.

Siirrot reservitasoilta aktiivitasoille määritetään varastohallintajärjestelmään tulevien tilausten perusteella, jolloin varastohallintajärjestelmä luo aktiivintäydennystehtäviä niiden tuotteiden reservitasoilla oleville lavoille, joilla ei ole riittävästi saldoa aktiivitasoilla.

Näitä siirtoja varten on varastossa palkattu työntömastotrukkia ajavia henkilöitä, jotka tekevät pääasiassa siirtoja aktiivitasoille sekä muita työtehtäviä tämän lisäksi.

Ensimmäisenä korjaavana toimenpiteenä ehdotetaan tutkimuksen tuloksena vientitilausten siirtämistä tähän samaan prosessiin, jolloin vientitilausten kerääjä keskittyy vain tuotteiden keruuseen ja hänen ei tarvitse nostaa sekä laskea lavoja.

Tällä toimenpiteellä saadaan mahdollisesti vuositasolla siirrettyä vientitilausten keruussa noin 200 tuntia työaikaa lavojen nosto- / laskuvaiheesta keräämiseen, jolloin tällä toimenpiteellä saadaan keruun vuosittaisen läpäisykyvyn määrää todennäköisesti lisättyä yli 3000 riviä.

Korjaava toimenpide saattaa lisätä vuosittaisten siirtojen määrää reservi- ja aktiivitasojen välillä useamman tuhannen siirron verran, joka voi aiheuttaa painetta aktiivipaikkojen täyttötyötä tekeville henkilöille.

Tarpeen vaatiessa työntömastotrukin ajotaitoisia voidaan käyttää tämän mahdollisen paineen purkamiseksi.

Vientitilausten siirtäminen puhekeruumenetelmän kanssa samaan prosessiin tehdään vaiheittain, jotta varmistutaan siitä, että keruupaikoille siirtäviä henkilöitä on riittävästi sekä muutokseen ehditään myös yleisesti valmistautua, jotta muutosvastarinta jää pieneksi.

Toinen taloudellinen etu, joka tällä ehdotetulla toimenpiteellä voidaan saavuttaa, on konetyypin vaihto edullisempaan.

Vientitilauksia kerätään työntömastotrukilla, jonka kuukausittainen leasingmaksu on suurempi kuin keruuvaunulla.

Ehdotettu muutos aiheuttaa sen, että vientitilauksia voidaan kerätä keruuvauunun avulla, jolloin työntömasteroja voidaan vaihtaa edullisempaan keruuvauunuun.

5.2.2 Henkilöstön suorituskyky

Tietojen analysoinnin yhteydessä havaittiin työntekijöiden tehotasojen vaihtelevan melko suurella skaalalla. Heikoimmin suoriutunut jäi tutkimuksen materiaalin mukaan yli 50 prosenttia tutkimusaikana ilmenneen rivitehon keskiarvosta. Heikoimman sekä tehokkaimman henkilön välillä oli yli 16 riviä / tunti.

Henkilöstön suorituskyvyn ylläpitämisessä tärkeitä asioita ovat seuraavat tekijät (Työkyvyn tukeminen, 2024):

- Selkeästi asetetut tavoitteet ja roolit
- Säännöllinen palautteen anto
- Jatkuva koulutus ja kehittäminen
- Hyvinvoinnin tukeminen
- Motivaatio ja palkitseminen
- Tiimityö ja työyhteisön kyky puhaltaa yhteen hiileen
- Johtajuus

Selkeästi asetetuilla tavoitteilla ja oikealla roolituksella yleisesti saadaan työntekijöistä enemmän irti, koska jokainen työntekijä tietää sen, mitä häneltä odotetaan. Tämä luonnollisesti vaatii myös säännöllisiä keskusteluja työntekijän ja tämän esihenkilön välillä.

Työntekijöiden motivaatio ja palkitseminen ovat suuressa roolissa, kun haetaan tehokkuutta. Näissä tapauksissa palkitseminen esimerkiksi työtehoon sitotulla tuotantopalkkiolla on yleensä motivaatiota nostava vaikutus. Palkitseminen voidaan myös nähdä sitouttavana tekijänä. (Mähönen & Outila, 2024)

Johtajuudella on suuri merkitys henkilöstön suorituskykyyn. Hyvä johtaja luo hyvän esihenkilö-alais-suhteen, joka tuo luottamusta koko henkilökuntaan.

Hyvä johtaja näkee siis vaivaa johtamansa henkilöstön eteen ja antaa palautetta. Hyvä johtaja osaa myös olla oikeaan aikaan esille ja tarpeen vaatiessa astuu sivuun, jotta hänen johtamansa henkilöt saavat ansaitsemansa huomion. (Tjäder, 2017)

5.2.3 Muut toimenpiteet

Tuotannonohjauksen henkilöiden kanssa on keskusteltu vientitilausten siirtämisestä puhekeruujärjestelmään, ja heiltä nousivat seuraavat asiat esille:

- Mahdollisten erämuutosten merkitseminen
 - o Puhekeruussa tulostuu vain pieni tarra, johon on hankala merkitä muutoksia.
- Tilauksessa mahdollisesti olevat erikoisohjeet
- Tilauksen kuittaus

Erämuutokset on aiemmin merkitty paperiselle keruulistalle sen keruurivin kohdalle, johon muutos on kohdistunut. Tämä saadaan korjattua sillä, että kerääjälle annetaan Excel-taulukolla rakennettu kaavake, johon merkitään tarvittavat tiedot.

Erikoisohjeet voidaan kirjoittaa käsin samaan kaavakkeeseen tai vastaavasti ennen tulostamista koneella.

Tilauksen kuittaamisessa on nähty ongelmia, mikä on aiemmin osittain estänyt vientikeruiden siirtämisen puhekeruujärjestelmään. Ongelmia on nähty ja koettu eri keruualueiden välillä tapahtuvassa kuittauksessa, joka kuitenkin poistuisi silloin, jos vientitilaukset siirretään ennakkotäydennysprosessin piiriin.

5.3 Muutos

Tutkimuksen loppuvaiheessa osa vientitilauksista siirrettiin ennakkotäydennysprosessiin ja tilausten keruuta jatkettiin vielä paperikeruumenetelmällä.

Pienen otannan jälkeen, joka pitää sisällään 10 tilausta ja 1200 kerättyä riviä, on keskimääräisen keruutehon huomattu nousseen 16,3 rivistä 22,5 riviin työtuntia kohden.

Kasvua rivimääriin on siis ollut 6,2 riviä / tunti ja prosenttilukuna kasvu on ollut 38,4 prosenttia.

Saatua tulosta tehdyllä muutoksella voidaan pitää erittäin hyvänä suuntauksena, sillä tulos tukee ehdotetun korjaavan toimenpiteen toimivuutta.

5.4 Yhteenveto

Suoritettujen tutkimusten tuloksena havaittiin se, että vientitilausten keruun tehoisuus ei suoranaisesti johtunut käytössä olleesta paperikeruumenetel-

mästä, vaan reservipaikoille kohdistuneesta keruusta. Päädyttiin kuitenkin ehdottamaan keruumenetelmän vaihtamista paperikeruumenetelmästä puhekeruumenetelmään.

Keruumenetelmän vaihtaminen jo olemassa olevaan teknologiaan on luonnollinen siirtymä, sillä se on ollut jo pitkään käytössä muissa tilauksissa, joita tutkittavana olleessa varastoyksikössä kerätään.

Puhekeruujärjestelmä tukee yritys X:n pitkän ajan strategiaa työtehon ja työntuottavuuden parantamisesta. Tämän järjestelmän käyttöönotto tuo säästöjä kiinteisiin kuluihin, sillä nykyään käytössä olevia työntömastotrukkeja voidaan vähentää ja niiden tilalle hankkia keruuvaunuja, joiden leasing-maksut ovat pienempiä.

Tällä hetkellä vientitilauksia kerää vain pieni osa koko henkilöstöstä. Jatkossa henkilöstöä voidaan kouluttaa lisää vientitilausten keräämiseen, sillä kerääminen tulee jatkossa tapahtumaan pääasiassa keruuvaunulla, ja työntömastotrukin ajotaito ei ole välttämättömyys silloin kun vientitilauksia kerätään.

Puhekeruujärjestelmä on myös ekologisempi tapa kerätä, sillä paperisia keruuluetteloita ei tarvitse jatkossa tulostaa.

Tulevaisuudessa henkilöstön suorituskykyä tulee seurata ja mahdollisiin tehon alhaiseen tasoon tulee puuttua luvussa 5.2.2 esitetyillä toimenpidekeinoilla.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli etsiä uusi keruumenetelmä nykyisen tilalle.

Tutkimuksella oli kaksi merkittävää tavoitetta.

Ensimmäinen tavoite oli löytää tuottavampi tapa kerätä tutkittavana olleessa varastoyksikössä kerättäviin vientitilauksiin.

Toinen merkittävä tavoite oli löytää juurisyy siihen, miksi nykyinen keruumenetelmä ei ole ollut riittävän tehokas.

Tarkemmat vastaukset näihin tavoitteisiin ja suurimpaan hidastavaan tekijään löytyvät luvuista 6.1 ja 6.2.

6.1 Vastaukset tutkimuskysymyksiin

6.1.1 Mikä on tuottavampi tapa kerätä tilauksia?

Tutkimuksen tuloksena päädyttiin ehdottamaan uudeksi keruumenetelmäksi puhekeruumenetelmää.

Tutkimuksen kohteena olleessa varastoyksikössä puhekeruumenetelmä on käytössä muissa tilauksissa, joten on luonnollista siirtyä myös vientitilauksissa tähän keruumenetelmään.

Puhekeruumenetelmän etuna on myös se, että sen avulla kerätyt tilaukset kerätään aktiivitasoilta, jolloin aiemmin aikaa vieneet reservipaikoille kohdistunut keruuriveissä tapahtuneet lavojen laskut ja nostot jäävät pois. Kerääjät tekevät muutoksen jälkeen vain sitä työtehtävää, jota kerääjän pitääkin tehdä eli kerätä.

Puhekeruumenetelmän avulla saadaan keräämistä tehostettua, koska sen tuoma seurattavuus lisää työntekijöiden valvontaa, joka vanhalla paperikeruumenetelmällä on käytännössä ollut nollassa. Paremman valvonnan avulla saadaan henkilöiden välillä tapahtuvia sosiaalista kanssakäymistä vähennettyä.

Puhekeruumenetelmän etuina voidaan myös lukea järjestelmän tuoma ohjaus, parempi työskentely ergonomia ja kustannussäästöt konekantaan liittyen.

6.1.2 Millä keinoilla tilausten keräämisestä aiheutuvaa tappiota saadaan pienennettyä?

Tutkimuksen aikana selvisi, että tehottomuus ei liittynyt pelkästään käytössä olevaan keruumenetelmään, vaan tehottomuuden yhdeksi suurimmista syistä ilmeni reservipaikoille kohdistunut keruu.

Reservipaikoilta keruun siirtäminen niin sanotulle kultaisella vyöhykkeellä sijaitseville keruutasoille toi välittömästi yli 38 prosentin parannuksen keruutehoon (Rushton, 2010, 283). Tästä muutoksesta on tarkemmin luvussa 5.3.

Myös sosiaalisen kanssakäymisen vähentämisen uskotaan tehostavan keruun tehoa. Tätä saadaan poistettua ja valvottua parhaiten sen jälkeen, kun nykyinen paperikeruumenetelmä vaihdetaan puhekeruumenetelmäksi. Puhekeruumenetelmässä henkilöiden valvonta on reaaliaikaista ja mahdollisiin pitkiin

taukoihin pystytään paremmin puuttumaan, koska puhekeruujärjestelmästä saadaan selkeää dataa Excel-pohjaisena raporttina.

6.1.3 Mikä on se juurisyy, miksi nykyinen keruumenetelmä ei ole riittävän tehokas ja tuloksellinen?

Tutkimuksen aikana ilmeni kaksi selkeää syytä siihen miksi vientitilausten tehokkuus ja tuottavuus ovat olleet liian alhaisella tasolla.

Ensimmäisenä juurisyynä, joka saadaan perusteltua matemaattisin luvuin, voidaan pitää reservipaikoille kohdistuneita keruurivejä. Tätä voidaan jossain määrin pitää lean-filosofian mukaisena hukkana, jota kutsutaan nimellä ”Muda” (Kahdeksan hukkaa, 2024).

Reservipaikoilta tapahtuva keruu aiheuttaa vuositasolla noin 200 työtunnin hukan, joka on yhden henkilön reilun 1,25 kuukauden säännöllinen työaika.

Toisena juurisyynä havaittiin sosiaalisen kanssakäymisen suuri määrä. Tästä ei kuitenkaan ole kuin empiirisen havainnoinnin antama tieto.

Sosiaalinen kanssakäyminen ja ryhmäytyminen tietyissä määrin lisää tehokkuutta työnyhteisössä, mutta liika keskustelu vie työaikaa tehokkuudelta.

6.2 Tutkimuksen luotettavuus

Tämä tutkimus suoritettiin määrällisenä tutkimuksena.

Määrällisessä tutkimuksessa pätevyyttä ja luotettavuutta voidaan arvioida reliabiliteetin ja validiteetin avulla. Reliabiliteetilla tarkoitetaan johdonmukaisuutta analyysissä ja saatuja mittaustuloksia pystytään toistamaan. Validiteetilla tarkoitetaan sitä, että analyysimittarit, joita tutkimuksessa on käytetty, ovat luotettavia ja ne mittaavat sitä, niiden on tarkoitus mitata. (Jyväskylän yliopisto, s.a.)

Toinen tapa, jolla tutkimuksen tasoa ja luotettavuutta saadaan nostettua, on käyttää tutkimuksessa erilaisia menetelmiä, näkökulmia ja teorioita sekä analyysimenetelmiä. Tätä kutsutaan triangulaatioksi. Triangulaation avulla pyritään osoittamaan se, että saatu tutkimustulos ei ole sattumanvarainen, vaan samaan tulokseen voidaan päätyä erilaisilla lähestymistavoilla. (Jyväskylän yliopisto, s.a.)

Tutkimuksessa aineistoina käytetyt 88 paperista keruuluetteloja eri tilauksilta ovat melko pieni otos koko vuoden tilausmäärään nähden ollen vain neljä prosenttia koko vuoden 2023 tilausmäärästä. Tutkimuksen tiedon keruu-aika osui alkuvuoteen, jolloin vientitilausten määrä on pienempi kuin loppuvuodesta, mikä oli osasyynä pieneen otokseen.

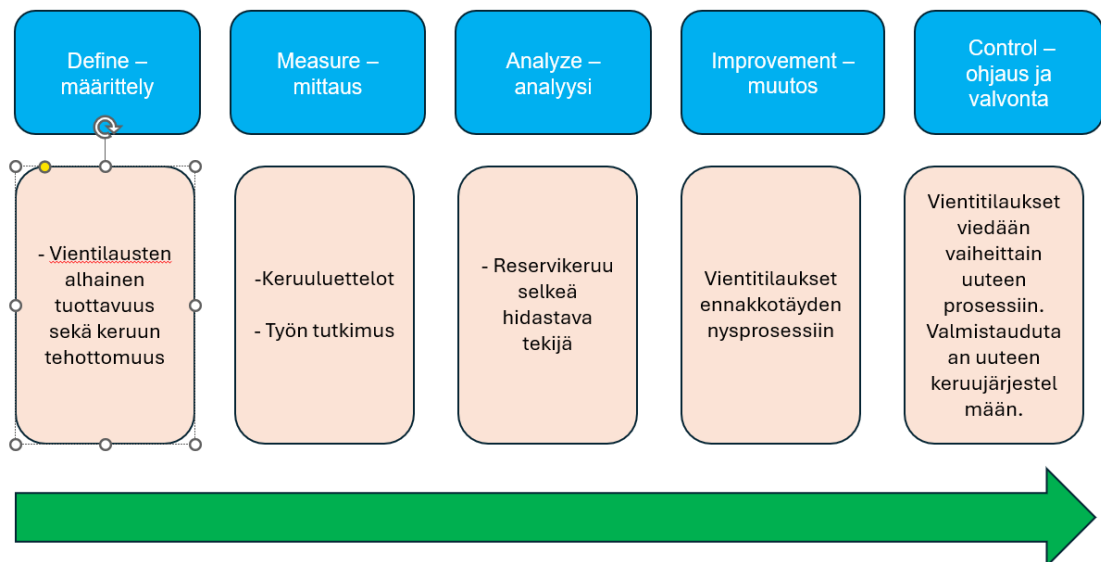
Vaikka tutkimuksessa käytetty otos oli suhteellisen pieni, sen avulla saatiin selvitettyä juurisyitä keruun tehottomuuteen sekä huonoon tuottavuuteen. Juurisyitä löydettiin niin korrelaation, tilastoinnin perusteella tehtyjen päättelyjen, empiirisen kokemuksen kuin myös lean-filosofian avulla, joiden perusteella saatiin vastaukset tutkimuskysymyksiin.

Tämä vahvistaa tutkimuksen luotettavuutta, sillä samoja asioita ilmeni jokaisella menettelytavalla.

6.3 DMAIC-prosessi

Tutkimus suoritettiin käytännössä LEAN-filosofiaan kehitetyllä DMAIC-työkälyllä.

Tämän tutkimuksen DMAIC-prosessikaavio on näytetty kuvassa 5.:



Kuva 5. DMAIC-prosessikaavio (Mikä on DMAIC-prosessi? 2024)

Aloitusvaiheessa määriteltiin ongelmakohdat, joihin tämän tutkimuksen avulla pyrittiin etsimään ratkaisuja sekä toiminnan tehostamiseksi kuin tuottavuuden nostamiseksi nykytasolta. Samalla määriteltiin teoreettinen viitekehys joka

tässä tapauksessa käsittää eri keruumenetelmät, lähestymistavat sekä LEAN-filosofian.

Aloitusvaiheessa päätettiin myös tiedon keruumenetelmät sekä tavat, joilla niitä tullaan käsittelemään.

Aloitusvaihe sisältää tässä tutkimuksessa olevat kappaleet 1–3.

Mittausvaiheessa tilastoitiin keruuluettelot sekä suoritettiin suppea työn tutkimusvaihe, jossa mitattiin aikaa reservissä olevien lavojen laskemiseksi paikaltaan ja takaisin nostamiseksi paikalleen. Samalla havainnoitiin myös muuta varaston toimintaa. Kappaleessa 4.2 on tarkemmin tietoa tiedon hankinnasta.

Analyysivaiheessa tiedot jäseneltiin ja suoritettiin laskutoimituksia sekä etsittiin mahdollista korrelaatiota keräämisen käytetyn ajan ja tilastoitujen tekijöiden välillä. Analyysistä ja tietojen käsittelystä löytyy tarkemmin tietoa kappaleesta 4.3.

Muutosvaiheessa käytiin analyysin tulosten perusteella ehdotetut muutokset läpi, joiden uskotaan tehostavan vientitilausten keruuta. Tämä piti sisällään niin ehdotuksen uudesta keruumenetelmästä kuin myös ehdotettuja korjaavia toimenpiteitä, joiden uskotaan lisäävän vientitilausten keruun tehokkuutta ja sitä kautta työn tuottavuutta. Kappaleessa 5 on tarkemmin menetelmän valinnan taustoista sekä myös korjaavista toimenpiteistä.

Kontrolli- ja ohjausvaiheessa vientitilaukset tullaan viemään asteittain aktiivipaikkojen täydennysprosessiin sekä aloitetaan valmistautumaan puhekeruumenetelmällä tapahtuvaan vientitilausten keräämiseen.

LÄHTEET

Frazelle, E. 2002. World class warehousing and material handling. 2. painos. New York: McGraw-Hill Education.

Jaatinen, M. 2024. Lean, mikä se on? Blogi. Päivitetty 31.1.2024. Saatavissa: <https://www.leansixsigmakoulutus.fi/blogit/388-lean-mit%C3%A4-se-tarkoittaa.html> [viitattu 27.8.2024.]

Kahdeksan hukkaa. 2024. Mflow. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://mflow.fi/kahdeksan-hukkaa/> [viitattu 27.8.2024]

Korrelaatioanalyysi. 2021. Tutkijaportti. PDF-dokumentti. Päivitetty 12.5.2021. Saatavissa: <https://www.tutkijaportti.fi/wp-content/uploads/sites/17/2021/05/12-Korrelaatioanalyysi.pdf> viitattu [25.12.2024]

Korrelaatio. 2024. Opinnot.net. WWW-dokumentti. Päivitetty 9.12.2024. Saatavissa: https://opinnot.net/kokonaisuudet/index.php?id_kokon=630 [viitattu 9.12.2024]

Laadullinen tutkimus. 2021. Jyväskylän yliopisto. WWW-dokumentti. Päivitetty 28.10.2021. Saatavissa: <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/laadullinen-tutkimus> [viitattu 27.8.2024]

Lean sanasto. 2024. Lean Thinking. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://leanthinking.fi/sanasto/kanban/> [viitattu 27.8.2024]

Martikainen, J. 2021. Tilastoissa on tiedettä ja vähän taidettakin. Blogi. Päivitetty 17.5.2021. Saatavissa: <https://stat.fi/tietotrendit/blogit/2021/tilastoissa-on-tiedetta-ja-vahan-taidettakin> [viitattu 29.8.2024]

Mikä on DMAIC-prosessi. 2024. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://sixsigma.fi/dmaic-3/> [viitattu 27.8.2024]

Mähönen, R. & Outila, A. 2024. Työntekijöiden palkitseminen sitouttaa ja motivoi. LAB Focus. WWW-dokumentti. Päivitetty 28.5.2024. Saatavissa: <https://blogit.lab.fi/labfocus/tyontekijoiden-palkitseminen-sitouttaa-ja-motivoi/> [viitattu 18.2.2025]

Määrällinen tutkimus. 2015. Jyväskylän yliopisto. WWW-dokumentti. Päivitetty 23.4.2015. Saatavissa: <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/maarallinen-tutkimus> [viitattu 27.8.2024]

Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, J. 2014. Kehittämistyön menetelmät: uudenlaista osaamista liiketoimintaan. Helsinki: Sanoma Pro. E-kirja. Saatavissa: <https://www.ellibslibrary.com/xamk/9789526350844> [viitattu 27.8.2024]

Osakeyhtiölaki 21.7.2006/624

Richards, G. 2020. The logistics and supply chain toolkit: over 100 tools and guides for supply chain, transport, warehousing and inventory management. 3. painos. New York: Kogan Page [viitattu 21.9.2024]

Richards, G. 2022. Warehouse management. 4. painos. New York: Kogan Page. [viitattu 27.8.2024]

Rushton, A, Croucher, P & Baker, P. 2010. The handbook of logistics & distribution management. London: Kogan Page. [viitattu 17.9.2024]

Tjäder, J. 2017. Hyvä johtaja kysyy, kuuntelee ja kannustaa. Työterveyslaitos. WWW-dokumentti. Päivitetty 29.8.2017. Saatavissa: <https://www.ttl.fi/ty-opiste/hyva-johtaja-kysyy-kuuntelee-ja-kannustaa> [viitattu 18.2.2025]

Tutkimusmenetelmät ja tutkimusaineistot. 2024. Jyväskylän yliopisto. WWW-dokumentti. Päivitetty 3.1.2024. Saatavissa: <https://openscience.jyu.fi/fi/ope-tus/perustutkinto-opiskelijat/opiskelumateriaalit/kirjastotuutori/2-hae-lah-teet/nain-loydat-tietoa-tutkimusmenetelmista> [viitattu 27.8.2024]

Tutkimuksen toteuttaminen. s.a. Jyväskylän yliopisto. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://sites.app.jyu.fi/mehu/fi/tutkimusprosessi/tutkimuksen-toteuttaminen> [viitattu 22.2.2025]

Työkyvyn tukeminen työpaikalla. 2024. Suomi.fi. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.suomi.fi/oppaat/tyokyvyn-tukeminen?a=201f&a=babc&a=e105&a=bdfc> [viitattu 17.2.2025]

Varastopaikkajärjestelmä. 2024. Logistiikan maailma. WWW-dokumentti. Päivitetty 27.9.2024. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varastotilojen-suunnittelu/varastopaikkajarjestelma/> [viitattu 17.2.2025]

KUVALUETTELO

Kuva 1. Martikainen, J. 2021. Tilastoissa on tiedettä ja vähän taidettakin. Blogi. päivitetty 17.5.2021. Saatavissa: <https://stat.fi/tietotrendit/blogit/2021/tilastoissa-on-tiedetta-ja-vahan-taidettakin> [viitattu 29.8.2024]. Kuva on mukailtu

Kuva 2. Frazelle, E. 2002. World class warehousing and material handling. 2. painos. New York. McGraw-Hill Education. [viitattu 19.9.2024] Kuva on mukailtu

Kuva 3. Richards, G. 2022. Warehouse management. 4. painos. New York: Kogan Page. [viitattu 19.9.2024] Kuva on mukailtu

Kuva 4. Keruun prosessikuvaus

Kuva 5. DMAIC prosessikuvaus