



Teemu Lindberg

Varaosavaraston tuotesijoittelun kehityssuunnitelma

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Ajoneuvotekniikka

Insinöörityö

15.1.2024

Tiivistelmä

Tekijä:	Teemu Lindberg
Otsikko:	Varaosavaraston tuotesijoittelun kehityssuunnitelma
Sivumäärä:	45 sivua
Aika:	15.1.2024
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Ajoneuvotekniikka
Ammatillinen pääaine:	Jälkimarkkinointi
Ohjaajat:	Lehtori Juho Vallivaara, Metropolia Ammattikorkeakoulu Varaosapäällikkö Heikki Korhonen, K-Auto Retail Oy

Tämä insinöörityö tehtiin K-Auto Hyvinkään toimipisteessä. Työn tarkoituksena oli havaita toimipisteen varaosavarastossa ilmeneviä kehityskohtia ja kehittää niiden korjaamiseksi suunnitelma.

Kohdeyrityksen varaosavarastossa tuotesijoittelun optimointia ei ollut tehty pitkään aikaan ja päivittäistä työskentelyä haittaavia kehityskohteita oli havaittavissa. Tärkeimmiksi kehityskohteiksi ja tämän insinöörityön suunnitelman kohteiksi valittiin tuotesijoittelun optimointi, hyllypaikkajärjestyksen korjaaminen varastossa ja poimintalistoilta sekä Volkswagen- ja Audi-varaosavarastojen yhdistäminen. Kehityssuunnitelman laatimisessa hyödynnettiin ABC-analyysiä ja Toyotan seitsemää varastointitekniikkaa.

Tämän insinöörityön tuloksena syntyneen suunnitelman mukaan tuotesijoittelu tul- laan tekemään Toyotan seitsemää varastointitekniikkaa soveltaen sijoittaen varaosat varastoon ABC-analyysin ja tuotetyypin perusteella. ABC-analyysi suoritettiin yksivai- heisesti kappalepohjaista myyntidataa käyttäen, sillä tuotteiden kiertoluokkien dataa ei ollut saatavilla. Hyllypaikkajärjestys varastossa ja poimintalistoilta korjataan muok- kaamalla hyllypaikkojen nimeämistapaa. Volkswagen- ja Audi-varaosavarastojen yh- distymisen osalta tietoja puuttui vielä niin paljon, että suunnitelman sijaan tälle vain pohdittiin erilaisia ratkaisuja. Täysin toteuttamiskelpoista suunnitelmaa tässä opin- näytetyössä ei pystytty tekemään osittain puutteellisten tietojen vuoksi. Tästä syystä suunnittelutyö ja mahdollinen toteuttaminen jatkuu tämän opinnäytetyön ulkopuolelle.

Avainsanat: Jälkimarkkinointi, autoala, varaosa, varastointi, logistiikka

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author: Teemu Lindberg
Title: Improvement Plan of Product Placement in a Spare Parts Warehouse
Number of Pages: 45 pages
Date: 15 January 2024

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Automotive Engineering
Professional Major: Automotive Aftersales Business
Supervisors: Juho Vallivaara, Senior Lecturer, Metropolia University of Applied Sciences
Heikki Korhonen, Spare Parts Manager, K-Auto Retail Oy

This thesis was commissioned by K-Auto Retail Oy, with a purpose to detect issues occurring in the Volkswagen spare parts warehouse of K-Auto Hyvinkää workshop and to form an initial plan to correct these issues.

In the warehouse, product placement was notably outdated and the daily working environment was challenged due to some unsolved issues. The most important targets for improvement were recognized to be product placement update, sorting the order of storage locations on picklists, and sorting the order in which the storage locations occur while picking orders. In addition, the goal was to prepare for an upcoming project where Audi spare parts warehouse would combine with Volkswagen spare parts warehouse. The preparation included initial planning for the location of Audi spare parts in the Volkswagen warehouse. ABC-analysis and Toyota's seven warehousing techniques were used in the making of this improvement plan.

The product placement was carried out by applying the specifications given by Toyota's seven warehousing techniques and by using ABC-analysis. The products were categorized in ABC-classes by unit-based sales numbers instead of picking numbers because of lack of data. Types of the products were also considered when planning optimized locations for products in the warehouse. Sorting the order of storage locations on picklists and in the warehouse was corrected by changing the naming principles of storage locations. A lot of crucial information was missing on behalf of the combining of Audi and Volkswagen warehouses which affected all aspects of this improvement plan and because of this it was not possible to form a completely executable improvement plan. Therefore, the planning and implementation of this project will continue after this thesis.

Keywords: Warehouse, spare parts, automotive, logistics, ABC-analysis

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	K-Auto	2
3	Varastointi	4
3.1	Varastoinnin syyt	4
3.2	Varaston osat	7
3.3	Varastoinnin prosessit	8
3.3.1	Vastaanotto ja hyllytys	9
3.3.2	Keräily ja lähetys	11
4	Varastonhallintajärjestelmät	12
4.1	Varastonhallinta	12
4.2	Varastonhallinnassa käytettävät järjestelmät	13
4.2.1	ERP-järjestelmä	13
4.2.2	Kohdeyrityksessä käytettävä järjestelmä	14
5	Tuotesijoittelu ja poimintajärjestys	14
5.1	Tuotesijoittelun optimointi	15
5.2	Varaston layout	16
5.3	Optimointimenetelmiä	18
5.3.1	ABC-analyysi	18
5.3.2	Geneettinen algoritmi	19
5.4	Keräily ja keräilyjärjestys	19
5.5	Kohdeyrityksen varaosavarasto	20
5.5.1	Hyllypaikat	21
5.5.2	Sisälogistiikan prosessi	23
5.6	Nykytilanteen tunnistaminen kohdevarastossa	25
5.6.1	Tuotesijoittelu	25
5.6.2	Hyllypaikkojen järjestys poimintalistoilla	26
5.6.3	Varaston käytännöllisyys	27
5.6.4	Volkswagen- ja SEAT-varaosavaraston yhdistyminen Audin kanssa	27

6	Varaston esivalmistelut	28
7	Varaston suunnittelu	29
7.1	Ideointi	29
7.1.1	Tuotesijoittelu ja varaston helppokäyttöisyys	29
7.1.2	Paikkajärjestys	32
7.1.3	VW-SEAT- ja Audi-varaosavaraston yhdistyminen	32
7.2	Suunnitelma	36
7.2.1	Varaston layout ja varastopaikkojen ABC-luokittelu	37
7.2.2	Tuotteiden ABC-luokittelu	38
7.2.3	Tuotteiden pääryhmiin luokittelu	39
7.2.4	Hyllypaikkojen uudelleennimeäminen	42
8	Yhteenveto	44
	Lähteet	46

Lyhenteet

WMS: *Warehouse Management System*. Varastohallintajärjestelmä.

ERP: *Enterprise Resource Planning*. Toiminnanohjausjärjestelmä.

AR: *Augmented Reality*: Lisätty todellisuus.

FIFO: *First In-First Out*. Ensimmäisenä sisään, ensimmäisenä ulos.

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on K-Auto Retail Oy. K-Auto Retail Oy on vuonna 2004 perustettu Keskon moottoriajoneuvojen vähittäiskauppaan suuntautunut tytäryhtiö. K-Auto tarjoaa asiakkailleen uusia autoja, vaihtoautoja sekä autoalan palveluita (K-Auto Retail Oy). K-Auto toimii myös Volkswagen hyötyautojen sekä Volkswagen-, Audi-, SEAT-, CUPRA-, Porsche- ja Bentley-henkilöautojen maahantuojana ja markkinoijana Suomessa (K-Auto Oy).

Ajoneuvojen jälkimarkkinoilla autoliikkeen liiketoiminnan tulos muodostuu pääosin erilaisten aineellisten ja aineettomien tuotteiden myynnistä. Näitä tuotteita ovat esimerkiksi korjaamo- sekä varaosapalvelut. Asiakkaat ostavat valitsemaltaan yritykseltä työtä, osaamista, varaosia ja autotarvikkeita omiin tarpeisiinsa. Asiakkaan ostaessa palveluita hänelle myydään lähes aina suorasti tai epäsuorasti varaosia. Keskeisessä asemassa korjaamo- ja varaosapalveluita tuottavalla yrityksellä tämän myyntituotteissa ovat siis varaosat. Ilman varaosia ei korjaamo- eikä varaosapalveluita voitaisi tarjota. Varaosien saatavuuden turvaaminen on siis välttämätöntä ajoneuvojen jälkimarkkinoilla toimiville yrityksille.

Yksi varaosien saatavuuden turvaava toimintatapa on niiden varastointi. Varaosien saatavuus voidaan myös turvata erilaisilla logistiikan ratkaisulla, mutta tässä opinnäytetyössä keskitytään varastointiin. Varastointi mahdollistaa varaosien ja autotarvikkeiden välittömän saatavuuden autoliikkeen asiakkaille. Näin turvaamalla varaosien saatavuus, parannetaan asiakaspalvelun laatua ja asiakastytyväisyyttä. Lisäksi varastoinnilla saadaan toimitushäiriöiden haittavaikutuksia eliminoitua ja toimituskustannuksia vähennettyä. Varastointi saatetaan helposti tulkita vain turhana pääomaa sitovana taakkana liiketoiminnalle, mutta voi hyvin suunniteltuna tuottaa jopa lisäarvoa yritykselle. Mikä tahansa varastointi ei kuitenkaan takaa lisäarvon tuottoa, jos varastoa ei ole suunniteltu tarkoituksenmukaisesti. Varastoinnin täyden potentiaalin valjastamiseksi täytyy varasto olla suunniteltu mm. helpon liikkumisen, tehokkaan hyllytyksen ja keräilyn sekä työskentelyergonomian kannalta optimaaliseksi. Epäloogisessa ja sekavassa varaosavarastossa työskentely hidastaa osien kulkua asiakkaille sekä

mekaanikoille, mikä lisää tuottamatonta liikkumista ja vaikuttaa suoraan varaosamyynnin sekä korjaamon tehokkuuteen ja yrityksen kokonaiskustannuksiin. Työntekijöiden työskentelymotivaatio myös kärsii kehnoista työskentelyolosuhteista.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tunnistaa kehityskohteita ja suunnitella korjauksia havaituille ongelmakohtille K-Auto Hyvinkään Volkswagen-varaosavarastossa. Tämä opinnäytetyön aihe toimeksi annettiin kohdeyrityksen aloitteesta. Aiheidea syntyi toimipisteen työntekijöiden antamasta palautteesta sisälogistiikan eri vaiheissa silminnähden esiintyvistä ongelmakohtista. Varastot tulisi optimoida tuotesijoittelun kannalta vähintään kerran vuodessa, tuotteiden elinkaarivaihteluiden takia. Kohdevarastoa ei ole pitkään aikaan optimoitu uusien tuotteiden osalta sopivaksi ja keräilyn suorittamisessa on esiintynyt epäkäytännöllisyyksiä, jotka tekevät päivittäisestä työskentelystä toimipisteen varastointitiloissa hankalampaa kuin sen tarvitsee olla. Kaikkia varastossa esiintyviä kehitystä vaativia kohteita ei ole pystytty tämän opinnäytetyön yhteydessä ottamaan huomioon opinnäytetyön maltillisen laajuuden säilyttämiseksi. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on muodostaa suunnitelma varaosavaraston tuotesijoittelun päivittäiselle ja luoda samalla helppokäyttöisempi, selkeämpi ja tehokkaampi työympäristöratkaisu varaosavarastossa asioiville. Samalla pohditaan ratkaisuja Volkswagen- ja SEAT-varaosavaraston yhdistymiselle Audi varaosavaraston kanssa.

2 K-Auto

K-Auto brändinä on Volkswagen, Audi, SEAT, CUPRA, Porsche, Bentley ja MAN -merkkisten ajoneuvojen maahantuoja, markkinoija ja jälleenmyyjä Suomessa. K-Autolla on yli miljoona asiakasta, joille tarjotaan uusien ja käytettyjen autojen myyntiä, ajoneuvojen korjaus- ja huoltopalveluita, muita autopalveluita sekä K-Lataus-palvelu. (Keskon vuosiraportti 2022: 8.) K-Auto Retail Oy toimii K-Auton edustamien merkkien jälleenmyyvänä osapuolena ja K-Auto Oy taas näiden markkinoijana ja maahantuojana (K-Auto Oy 2023; K-Auto Retail Oy 2023). K-Auto Oy, entiseltä nimeltään VV-Auto, aloitti autojen maahantuonnin vuonna 1950. Tällöin Autola Oy niminen yritys toi Suomeen ensimmäiset 12

Volkswagen Kuplaa. Autola Oy lopulta yhdistyi Wihuri Oy:n kanssa vuonna 1961, jonka jälkeen Kesko osti tältä liiketoiminnot vuonna 1977. (Suomen auto-kaupan markkinajohtaja VV-Auto Group Oy on jatkossa K-Auto Oy 2018; Autola Oy 2023.)

K-Auton tavoitteena on tarjota markkinoiden paras asiakaskokemus. Keskon kasvustrategia autokaupan alalla perustuu laajamittaiseen yhteistyöhön Volkswagen Groupin kanssa. Yhteistyössä pyritään digitalisaation aiempaa laajempaan hyödyntämiseen ja operatiivisen tehokkuuden parantamiseen. (Keskon vuosiraportti 2022: 16.) K-Auto edistää autokannan sähköistämistä tuomalla jatkuvasti uusia ID-malliston sähköautoja markkinoille sekä sähköistämällä vanhoja mallejaan. K-Auto pyrkii digitalisoimaan palvelujaan ja sanookin olevansa tämän johtava toimeenpanija Suomessa (Keskon vuosiraportti 2022: 36). K-Auto vahvistaa kilpailukykyään automarkkinoilla vastaamalla täyssähköautojen kysyntään uudistamalla, laajentamalla ja sähköistämällä valikoimaansa. Volkswagenin puhutaankin tämän aikovan lopettaa polttomoottorikäyttöisen Golf-mallin valmistuksen (Lempinen 2023). Volkswagen on eniten rekisteröity täyssähköautomerkki Suomessa (Keskon vuosiraportti 2022: 38).

Volkswagen Center Hyvinkää on toiminut K-Auton nimen alla vuodesta 2019. Ennen tätä toimipiste oli Autotalo Laakkonen, mutta Keskon ostaessa Volkswagen-toiminnot Laakkoselta vuonna 2019 vaihtui kyltit talon katolla Keskon nimiin. K-Auto Hyvinkäällä myytiin vuonna 2022 yhteensä n. 2,7 miljoonalla eurolla varaosia, mikä tarkoittaa miltei 11 tuhannen euron myyntiä yhtä työpäivää kohden. Tästä 2,7 miljoonasta n. 350 tuhatta euroa myytiin puhtaasti varaosamyyntinä ja loput työmääräysmyyntinä.

3 Varastointi

Arkipuheessa varasto on tila, jossa säilytetään tuotannon ja asiakaspalvelun tarvitsemia tuotteita. Kuitenkaan sanan ”varasto” merkitys ei rajoitu tähän. Taloudellisessa puheessa varasto on vaihto-omaisuutta. Varastolla tarkoitetaan varastoituna olevia tuotteita. Tuotteita voidaan varastoida varastoksi nimetyssä tilassa, mutta niitä voidaan varastoida muuallakin. Varastosta puhuttaessa tarkoitetaan siis yrityksen vaihto-omaisuutta, mikä ei katso sitä, missä sitä fyysisesti säilytetään tai missä kohtaa arvoketjua se on. Esimerkiksi ruokakaupan hyllyt ovat varastotilaa. (Sakki 2014: 79.) Automerkkiliikkeissä varastoidaan varaosia ja autotarvikkeita korjaamalla tehtäviä töitä varten sekä myytäväksi asiakkaille.

Varastot vaativat työvoimaa, pääomaa, tilaa, välineitä ja tietojärjestelmiä, joista mikään ei ole halpaa (Bartholdi & Hackman 2019: 5). Vuoden 2011 liikenneministeriön logistiikkaselvityksen mukaan Suomessa logistiikan kuluista 46 % aiheutui varastoisesta, josta 25 % oli pääomakustannuksia ja 21 % varastoinnin toimenpiteiden aiheuttamia kustannuksia (Sakki 2014: 78). Varaston pitäminen on silti kuitenkin usein välttämätöntä. Varastot ja niiden variaatiot mahdollistavat paljon hyödyllisiä palveluita, joiden häviäminen on nykytaloudessa epätoennäköistä. (Bartholdi & Hackman 2019: 5.)

3.1 Varastoinnin syyt

Vaikka varastointi helposti voidaan tulkita huonona asiana siihen sitoutuvan pääoman takia, on varastoinnille monta hyvää syytä. Varastot on syytä pitää mahdollisimman pienenä ja hyvin hallittuina, jotta sen huonot puolet saadaan minimoitua ja edut maksimoitua. Varastojen käyttökohteita ovat:

Tarjonnan ja kysynnän tasaaminen. Varastot mahdollistavat hyvä reaktionopeuden kysynnän vaihteluihin. Suuri haaste toimitusketjun hallinnassa on kysynnän nopeat vaihtelut, joihin ei keretä tarjonnalla vastaamaan. Kausiluonteiset kysynnän nousut rasittavat toimitusketjun kapasiteettia. Varsinkin vähittäiskaupan myyjät kohtaavat kysynnän kausivaihteluita, joihin olisi mahdotonta

vastata ilman varastoa. Toimitusketjun varastot taas mahdollistavat materiaali-virtauksen hidastamisen kysynnän laskiessa. (Bartholdi & Hackman 2019: 5.) Autoliikkeissä paljon kausiluonteista vaihtelua kysynnässä esiintyy esimerkiksi renkailla. Suomessa vaihdetaan renkaat kahdesti vuodessa, mikä on yleistä aikaa kuluttajalle ostaa uudet renkaat vanhojen tilalle. Talven tullessa kysyntä talvirenkaille kasvaa, ja tällöin on edullista myynnin kannalta turvata näiden nopea saatavuus. Jos liikkeessä asioiva vakioasiakas ei tarvittaessa saakaan uusia renkaita kausivaihdon yhteydessä helposti, hän voi helposti jatkossa asioida rengasasioissaan muualla. Asiakkaiden kiinnostusta voi myös herättää erilaisilla hintatarjouksilla. K-Auto Hyvinkää on tavallisesti ollut hyvin varautunut rengas-sesonkeja varten hankkimalla renkaita varastoon, tekemällä hintakampanjoita sekä palkkaamalla rengastyöntekijöitä.

Asiakaspalvelu. Turvaamalla tuotteiden saatavuus parannetaan asiakaspalvelua. Asiakas odottaa yritykseltä toimituskykyä, joka voidaan mahdollistaa varastoimalla (Sakki 2014: 83). Tällöin varastot pyritään optimoimaan ennakoidusti tuntemalla asiakaspalvelutarpeet. Koko tuotevalikoimaa ei kannata pitää varastossa, sillä tämä ei ole kannattavaa ja asiakas on ajoittain myös valmis odottamaan tuotteen toimitusta. Asiakkaat kuitenkin pitävät minimaalisista toimitusaajoista, jotka saavutetaan, kun tuotetta on varastossa ja keräilyprosessi on tehokas. (Varastointi 2023.)

Asiakaspalvelua ja asiakastyytyväisyyttä edistäviä asioita autoliikkeissä ovat lisät, joita asiakas ei ehkä oleta saavansa palvelua ostaessaan. Hyvä esimerkki tästä on vaikkapa huollon yhteydessä suoritettavat korjaustyöt. Jos asiakkaan ajoneuvossa havaitaan huollon yhteydessä jokin toimenpiteitä vaativa vika, asiakas on tyytyväinen, kun korjaukseen tarvittava osa löytyy varastosta ja korjaus voidaan suorittaa huollon yhteydessä. Tämä säästää asiakkaalta toisen korjaamokäynnin lähitulevaisuudessa. Asiakkaan maksamat kulut voivat myös olla pienemmät korjauksen osalta, sillä auto on jo valmiiksi nosturilla. Huollon lisätöiden varaosia voivat olla esimerkiksi pyyhkijänsulat, polttimot, jarrupalat, kallistuksen vakaajan yhdystangot tai jopa tukivarren helat. Merkkiliikkeissä jopa laadunparannuskampanjoihin tarvittavat osat voivat tulla tarpeeseen hyvinkin

lyhyellä varoitusaajalla ja jonkin muun käynnin yhteydessä hoidettuna tuoda asiakkaalle hyvän mielen.

Toimittajien epäluotettavuus. Epäluotettavien toimittajien kanssa voidaan joutua toimimaan, jos jollekin tuotteelle on vain yksi toimittaja. Toimittajan epäluotettavuus voi aiheuttaa toimitusaikojen pitkittymistä. Varsinkin jos tuotteita hankitaan kaukaa ja toimitusmatkat ovat pitkiä, kasvaa toimitusten kestoon vaikuttavien tekijöiden rooli. Pitkän matkan varrelle mahtuu paljon ruuhkaa, byrokratiaa sekä vaihtelevia sää- ja ympäristöolosuhteita, jotka voivat hidastaa matkantekoa. Tämän seurauksena toimitusajat ovat pitkiä ja vaihtelevia. Tähän ongelmaan ratkaisuna toimii varastoimalla tavaraa lähempänä, jolloin toimitusaika lyhenee ja vaihtelevaisuudet toimitusajassa pienenevät. Varastoilla voidaan myös varautua äkillisiin tarjonnan muutoksiin. (Varastointi 2023; Bartholdi & Hackman 2019: 5–6.)

K-Autolla toimittajasuhteet ovat hyvät. Pääasiallisena toimittajana toimii K-Auto Oy. Tilattu tavara saadaan suuressa osassa tapauksista 1–2 arkipäivässä toimitettua jälleenmyyjälle toimipisteelle Volkswagenin keskusvarastolta Ruotsin Nykvarnista. Joissain tapauksissa tuotetta voidaan joutua tilaamaan suoraan Volkswagenin tehtaalta Kasselista tai SEATin tehtaalta Martorellista, jolloin toimitusaika on 1–2 viikkoa.

Pitkien toimitusten seurauksena tavaroita joudutaan harvoin varastoimaan, sillä keskusvarastolla osataan usein reagoida korkean kysynnän tuotteisiin ennen jälleenmyyjää. Joskus silti tulee eteen tapauksia, jolloin paljon kysyttyä tavaraa ei saadakaan toimitettua helposti syystä tai toisesta. Tällöin tilanne jälleenmyyjällä pyritään tiedostamaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jotta tilaushetkellä voidaan tilata välitöntä tarvetta suurempi erä. Tässä on myös omat ongelmansa, koska kaikki K-Auton toimipisteet jakavat varastoaan muiden kanssa siinä mielessä, että toimipisteet näkevät toistensa varastosaldot ja saattavat tilata postin kautta tavaraa siirtona toimipaikalta toiselle. Tällöin hankittu puskurivarasto saattaa helposti valua muualle.

Tilaus-toimituskustannusten minimointi. Pienet toistuvat lähetykset ovat kalliita, joten kuljetuskustannuksia pyritään pienentämään tilaamalla tavaraa suuremmissa erissä. Tällöin kuljetuskustannukset yhtä kappaletta tuotetta kohti pienenevät. Laajan tuotevalikoimat tapauksissa kuitenkin varasto kasvaa helposti suureksi tilattaessa liian suuria eriä suhteessa välittömään tarpeeseen. (Sakki 2014: 80.)

K-Autolla osatoimitukset ovat jokapäiväisiä, joten toimituskustannuksien osalta tulee kyseeseen lähinnä se millä toimitusajalla tuote tilataan. Tuotteesta saatu ostoalennus riippuu, tilataanko tuote pika-, päivä- vai viikkotilauksella. Pikatilauksella tilattujen tuotteiden ostoalennus on pienin, mutta tuotteet saapuvat seuraavana päivänä, mikäli tuote on tilattu ennen tilausajan umpeutumista. Päivätilauksella tilatuissa tuotteissa ostoalennus on parempi, mutta tuotteet saapuvat kahden päivän kuluttua, jos tilauspäivänä tuote on tilattu ennen tilausajan umpeutumista. Viikkotilauksella tilattaessa ostoalennus on kaikista paras, mutta osia ei pysty palauttamaan. Tällä tilaustavalla osat saapuvat seuraavan viikon keskiviikkona.

Hintojen korotuspaineet. Kun hintojen odotetaan nousevan, reagoidaan tähän tavallisesti tilauseriä kasvattamalla. Ennen tilauserien kasvattamista on syytä ensin laskea, paljonko hinnannousu tulee vaikuttamaan kokonaiskustannuksiin. Suuret tilauserät kasvattavat varastoa ja nostattavat pääomakustannuksia, jotka voivat olla enemmän kuin tuotannon kokonaiskustannukset korotetuilla raaka-ainehinnoilla. (Varastointi 2023.)

3.2 Varaston osat

Eri toimitusketjun kohdissa eri käyttötarpeisiin kohdistetuissa varastoissa syntyy erilaisia varaston osia. Syyt varaston kertymiselle voivat olla tuotantoteknisiä, toimitusmatkojen pituudesta, kuljettamisen kuluista tai epävarmuudesta johtuvia. (Sakki 2014: 80.)

Aktiivivarasto tai perusvarasto on hankintaerien koosta riippuva varaston osa. Kun tuotteen tilauserä on välitöntä tarvetta isompi, jää tuote varastoon

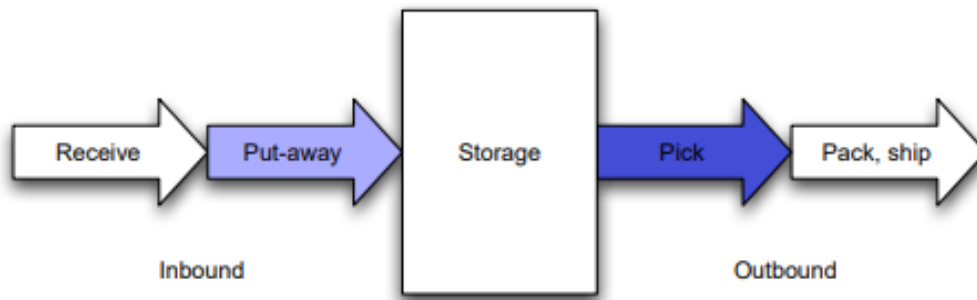
odottamaan myöhempiä käyttöä. Tätä voidaan tehdä esimerkiksi, kun halutaan pienentää kuljetuskustannuksia yhtä tuotetta kohden. Tätä tilaus- ja valmistuseristä johtuvaa varasto on nimetty aktiivivarastoksi tai perusvarastoksi, koska yritys pystyy vaikuttamaan tilauserien kokoon ja sitä kautta varaston suuruuteen. (Sakki 2014: 80; Varastointi 2023.)

Varmuusvarasto on epävarmuudesta johtuva varaston osa, jolla pyritään turvaamaan tuotteiden saatavuus ja parantamaan asiakaspalvelua (Sakki 2014: 80). Varmuusvarasto turvaa saatavuuden kysynnän vaihdellessa, kun puutekustannuksilta halutaan välttää. Varmuusvarasto jakautuu tarpeelliseen ja turhaan varmuusvarastoon. Turhaa varmuusvarastoa tulee välttää, sillä se kasvattaa keskimääräistä varastotasoa ja sitoutunutta pääomaa. (Varastointi 2023.)

Puskurivarasto on samankaltainen varmuusvaraston kanssa ja joissakin yhteyksissä voidaan jopa puhua sen olevan täysin sama asia varmuusvaraston kanssa. Puskurivarastolla varaudutaan vaikkapa täydennystoimitusten häiriöihin tai raaka-aineen saatavuusongelmiin, eli sillä varaudutaan toimittajien epäluotettavuuteen. Varmuusvaraston tavoin puskurivarastokin jakautuu tarpeelliseen ja turhaan varmuusvarastoon (Varastointi 2023; Sakki 2014: 80.)

3.3 Varastoinnin prosessit

Varastot eri puolilla toimitusketjua voivat palvella eri tarkoituksia. Silti yleisesti voidaan sanoa, että varastoissa uudelleen järjestellään, eritellään ja uudelleen paketoidaan tai muuten valmistellaan tuotteita lähetystä tai myymistä varten. Tuote tavallisesti saapuu isossa pakkauskoossa ja lähtee pienemmässä, mitä pitemmälle toimitusketjua edetään. Täten varasto siis pilkkoo isompia tuote-eriä pienemmiksi ja ne jaetaan uudelleen eteenpäin. Tämä vaatii työvoimaa ja synnyttää erilaisia prosesseja varastoissa. Näitä prosesseja ovat vastaanotto, hyllytys, keräily, pakkaus ja lähetys/myynti. (Bartholdi & Hackman 2019: 24.) Kuvassa 1 on esitettyä varastoinnin prosessit ja niiden etenemisjärjestys.



Kuva 1. Varastoinnin prosessit (Bartholdi & Hackman 2019: 24).

3.3.1 Vastaanotto ja hyllytys

Kohdeyrityksessä kun osatoimitus saapuu, tavara puretaan pakkauksista kärryyn ja vastaanottokirjaus suoritetaan samanaikaisesti. K-Autolla saapunut tavara skannataan viivakoodinlukijalla saapumisen vahvistamiseksi, jolloin tuotteen saatavuus tulee varastohallintajärjestelmän tietoisuuteen. Viivakoodiskannauksen yhteydessä tarkastetaan aina, että tavarankappalemäärä vastaan skannerin osoittamaa kappalemäärää.

Tavaroiden skannaamisen jälkeen, erillinen järjestelmä ilmoittaa jäikö jotain tavaraa saapumatta, skannaamatta vai skannattiinko jotain tavaraa väärä määrä. Järjestelmä on siitä viisas, että toimituslistan ulkopuolisia tavaroita ei voi skannata. Niinpä vain tuotteet, jotka on merkattu järjestelmään saapuvaksi kyseisenä päivänä, pystyy skannaamaan. Täten ylimääräiset tuotteet tai saapuneiden tuotteiden epävastaavuus tilattujen kanssa havaitaan helposti. Tavaransaavuttua tavara varastoidaan tai hyllytetään optimaaliselle paikalle odottamaan seuraavia varastoinnin prosesseja. (Bartholdi & Hackman 2019: 24–25.)

Joissain tapauksissa tuotteet voidaan myös hyllyttää ennen tuotteiden vastaanottokuitista tai sisäänostoa. Paikan tuotteelle varastossa määrittää varastopaikkajärjestelmä. Dynaaminen eli vaihtuvapaikkajärjestelmä määrittää itse tuotteelle optimaalisen paikan varastossa. Jos käytössä on kiinteäpaikkajärjestelmä, tuotteet varastoidaan aina samoille paikoille. Tällöin tuotteiden

optimaaliset paikat joudutaan määrittämään manuaalisesti aika-ajoin. (Ahlqvist ym. 2020: 9.) Optimaalisten varastopaikkojen valitseminen on tärkeää, sillä se määrittää, kuinka nopeasti tuote saadaan hyllytettyä ja kuinka nopeasti se saadaan myöhemmin kerättyä asiakkaalle (Bartholdi & Hackman 2019: 25). Tällä on merkitystä siihen, saadaanko aikaisemmin mainittuja varastoinnin tuomia hyötyjä käytettyä yrityksen eduksi.

Kohdeyrityksessä tavaroiden vastaanotto toimii hyvin. Viivakoodilukijalla tavaroiden vastaanottaminen on nopeaa ja vaivatonta. Ainoa haitta on vastaanottoalueen melko rajallinen koko. Hyllytys toimii hyvin, sillä kaikki hyllytys tehdään välittömästi. Prosessi ei kuitenkaan ole niin helppo ja nopea kuin se voisi olla. Vastaanotettaessa tavaroita osat puretaan kärryyn, jota säilytetään esikeräyshyllyn edessä. Varaston hieman kömpelön layoutin seurauksena osat hyllytetään kuljettamalla osat kärryssä ensin esikeräyshyllyn luo ja sitten tavarat hyllytetään yksi kerrallaan. Erilaisella hyllyjen layout-ratkaisulla tavaroiden hyllytys voitaisiin tehdä parhaassa tapauksessa jopa kokonaan samalla retkellä, kun kärryjä palautetaan esikeräyshyllyn luokse. Lopuksi hyllyttäjän saapuessa esikeräyshyllyn luo on hänellä enää kärryssä jäljellä esikeräyshyllyyn kuuluvat osat. Lisäksi tuotesijoittelun sekavuus ja hajanaisuus ajaa hyllytyksen tapahtumaan hyvin pitkälti yksi tuote kerrallaan. Erilaisella tuotesijoittelun ratkaisulla osat olisi helppo luokitella jo lähetyksen purkuvaiheessa ja sitten hyllytys voitaisiin tehdä kärryjen palautus lenkillä.

Miten hyllytys varastossa tapahtuu, riippuu varastotehtävien määrästä, käytössä olevista laitteista, käytössä olevista teknologioista, tuotteiden koosta ja varaston koosta sekä varastotyypistä. Pientavaravarastossa tuotteet voi olla tehokkainta hyllyttää saman tien vastaanottamisen jälkeen, mutta isoissa varastoissa yksittäisten erien hyllyttäminen on tehokkuuden kannalta huono menettelytapa. Hyllytettävässä tuotteessa tai kollissa on tarra, jossa lukee mille hyllypaikalle tuote kuuluu tai sitten tarrassa olevan viivakoodin skannauksella varastopaikkajärjestelmä kertoo varastopaikan tai määrittää sille optimaalisen varastopaikan. Hienostuneissa järjestelmissä, joissa on mahdollista käyttää dynaamista varastopaikkajärjestelmää, voidaan myös järjestelmästä nähdä hyllytetyt tuotteet tai kollit, tehtyjen varastointien määrä, kuka varastoinnit on tehnyt ja kauanko aikaa

siihen on kulunut. Näin hyllytyksen tehokkuutta on helppo seurata. (Ahlqvist ym. 2020: 9; Varastoprosessit ja varastotoiminnot 2023.)

3.3.2 Keräily ja lähetys

Toimivassa keräilyprosessissa varastonhallintajärjestelmä ohjaa prosessin työvaiheet ja optimoi keruureitin. Keräilyssä voidaan käyttää apuna erilaisia välineitä. Tuotannon henkilöstö ei osallistu keräilyyn tai tavarantoimitukseen, vaan varasto on erillään tuotannosta. Jotta keräilyprosessi olisi toimiva, tulee tuotteiden sijoittelu ja varastointi olla optimoitu oleelliset seikat huomioon ottaen. Optimoinnin kannalta oleellisia asioita ovat tuotteiden ominaisuudet, kiertoajat ja keräilyprosessin tehokkuus sekä tarkkuus. (Ahlqvist 2020: 10–11.) Keräilyprosessin on syytä olla optimoitu, sillä keräily kattaa tavallisesti noin 55 % varastoinnin kuluista (Bartholdi & Hackman 2019: 25). Bartholdi ja Hackmanin (2019: 25) mukaan, keräilyprosessin voidaan sanoa koostuvan seuraavista osioista:

- kulkeminen varastossa (55 %)
- etsiminen (15 %)
- poiminta (10 %)
- paperityöt ja muut (20 %).

Tästä huomataan varastossa kulkemisen muodostavan suurimman osan kulutuksesta ajasta keräilyprosessissa, joka onkin varastoinnin kallein prosessi (Bartholdi & Hackman 2019: 25).

Varastot, joissa keräily tapahtuu manuaalisesti, kutsutaan manuaalivarastoiksi. Nämä ovat tavallisesti melko pieniä varastoja, sillä suurissa varastoissa manuaalinen keräily on epätehokasta. Keräilyprosessi manuaalivarastossa tapahtuu varastonhallintajärjestelmän tarjoaman poimintalistan avulla. Poimintalistalle on monia erilaisia toteutuksia, kuten paperille tulostaminen, mobiilipäätteeltä tai tablettilta seuraaminen tai jopa puhe- tai valo-ohjaus keräilijälle. Poimintalista

kertoo keräilijälle, mitä tuotteita tulee kerätä, kuinka paljon sekä missä ne sijaitsevat. Tavallisesti järjestelmä priorisoi tarjoamalla tärkeimmät poimintalistat ensimmäisenä, mutta poimintalistoja voidaan joutua myös hakea manuaalisesti. Varastosaldot voivat hienostuneissa varastoissa päivittyä välittömästi tavaran poiminnan jälkeen, millä mahdollisesta saldojen oikeellisuus joka hetkellä. Varastoissa, joissa käytetään tulostettuja paperisia poimintalistoja, joudutaan keräysten priorisointi monesti tekemään manuaalisesti sekä kerättyjen tuotteiden keräyskuittaus ei astu voimaan reaaliajassa vaan joko etu- tai jälkikäteen. Saldojen ja keräysten kuittausten viiveellinen tai ennenaikainen näkyvyys järjestelmässä voi aiheuttaa sekaannusta. (Ahlqvist 2020: 11.)

Autoliikkeissä korjaamotöitä varten keräilyä suoritetaan tavallisesti ennakoon hyvissä ajoin ennen asiakkaan tilaamien töiden aloittamista, mutta tarvittaessa keräilyä voidaan joutua suorittamaan myös lyhyemmällä varoitusajalla lisätöiden ja muiden myöhempien lisäysten tapauksissa. Korjaamotöitä varten ennakoitua keräilyä kutsutaan esikeräilyksi. Esikeräily suoritetaan korjaamokohtaisesti tavallisesti noin 1–2 viikkoa ennen työn saapumista. Näin mahdolliset tilaustuotteet kerkeävät saapua hyvissä ajoin ennen töiden aloittamista. Mitä ripeämpiä ja luotettavampia toimittajat ovat, sitä lyhyemmällä varoitusajalla ennakoiteja ja esikeräilyä voidaan tehdä. Merkkiliikkeiden toimitukset ovat tavallisesti melko tiheitä, joten esimerkiksi K-Auton Hyvinkään toimipisteellä ennakoinnit ja esikeräilyt tehdään yleensä viikkoa ennen korjaus- tai huoltopäivää.

4 Varastohallintajärjestelmät

4.1 Varastohallinta

Varastohallinnan tavoitteena on käyttää aikaa ja tilaa varovasti sekä hallitusti, koska aika ja tila ovat varastoinnissa kalliita resursseja. Varastohallinnassa tulee ottaa huomioon asioita, kuten varastointi- ja ohjauskustannukset sekä palvelusovaatimukset. Varastoa hallittaessa varaston täydennykset ja eräkoot ratkaistaan. Varastoinnin kannalta varastohallinta on tärkeää, jotta varastoinnin aiheuttamilta ylimääräisiltä kustannuksilta pystyttäisiin välttymään.

4.2 Varastonhallinnassa käytettävät järjestelmät

Varastonhallintaan käytetyillä järjestelmillä parannetaan työtehokkuutta ja pienennetään virheherkkyyttä. Varastonhallintaan ja toiminnanohjaukseen käytettyjä järjestelmiä ovat ERP- ja WMS-järjestelmät. ERP-järjestelmä on laajempi kuin WMS-järjestelmä. ERP-järjestelmää voidaan käyttää ja usein käytetäänkin myös varastonhallintaan. WMS-järjestelmä on varastojen toiminnanohjaukseen suunniteltu toiminnanohjausjärjestelmä, joten liiketoimintanaan varastointia harjoittavat yritykset voivat käyttää tätä toiminnanohjausjärjestelmänään. Joskus taas toiminnanohjausta voidaan suorittaa ERP-järjestelmällä ja varastonhallintaa kokonaan omalla WMS-järjestelmällä.

4.2.1 ERP-järjestelmä

ERP eli toiminnanohjausjärjestelmä on yrityksen ydinliiketoimintaprosessien hallintaan suunniteltu järjestelmä. Sillä voidaan suorittaa eri toimintoja kuten prosessi- ja materiaalihallintaa, varastonhallintaa, tuotannonohjausta, kirjanpitoa ja laskutusta. Toiminnanohjausjärjestelmä jakaa dataa yrityksen eri toimintojen välillä reaaliajassa. Järjestelmissä hyödynnetään tekoälyä ja koneoppimista, joilla korvataan toistuvat työvaiheet. ERP-järjestelmiä kutsutaankin yritysten keskushermostoksi ja niillä saavutetaan parempi työtehokkuus, pienemmät riskit, yksinkertaisempi tietotekniikka ja tehostunut raportointi. ERP-järjestelmällä voidaan hoitaa myös varastonhallintaa. (Mikä on ERP 2023; Säynäväjärvi 2019.)

WMS eli varastonhallintajärjestelmä on päivittäisten varastotoimintojen ohjausta ja hallintaa varten suunniteltu järjestelmä. WMS-järjestelmät ovat tärkeä osa yrityksen toimitusketjun hallintaa ja mahdollistavat hyvän näkyvyyden yrityksen varastoihin ja kuljetuksiin. Hyvällä järjestelmällä saadaan varastonhallinnan kaikkia osa-alueita tehostettua ja näiden hyvien integraatiomahdollisuuksien ansiosta saadaan käyttöön paljon erilaisia työkaluja, kuten integraatiot automaatioon, viivakoodiskannaukset, kehittynyt robotiikka, RFID-merkinnät, AR sekä integraatiot TMS- ja ERP-järjestelmien kanssa. WMS-järjestelmillä saavutetaan tehostunut operatiivinen tehokkuus, vähentyneet kustannukset ja jätteet,

reaaliaikainen inventaarionäkyvyys, tehokkaampi työnhallinta sekä paremmat asiakas- ja toimittajasuhteet. (Mikä on varastohallintajärjestelmä 2023; Varastohallintajärjestelmät 2023; Säynäväjärvi 2019.)

4.2.2 Kohdeyrityksessä käytettävä järjestelmä

Kohdeyrityksellä on käytössä kaksi eri ERP-järjestelmää, joista toisella hoidetaan myös varastohallinta. Toista käytetään pääasiassa laskujen käsittelyyn, ja varastohallintaan käytetty järjestelmä Automaster on jokapäiväisen työskentelyn näkökulmasta jatkuvassa käytössä. Tätä ERP-järjestelmää käytettäessä tuotesaldot ovat varastopaikkakohtaisia ja varastointi tehdään kiinteillä varastopaikoilla. Tämä tarkoittaa, että tuotesijoittelun muutokset vaativat manuaalisia toimenpiteitä. Jotkin WMS-järjestelmät ovat hienostuneempia, sillä tuotesaldot löytyvät varastointiyksiköistä ja varastopaikat tuotteilla ovat dynaamisia. Dynaamisilla varastopaikoilla järjestelmä hoitaa tuotesijoittelun optimoinnin automaattisesti varaston kiertäessä. Koska kohdeyrityksen varastossa on käytössä kiinteä varastopaikkajärjestelmä, optimaalinen tuotesijoittelu on tehtävä manuaalisesti. Tuotesijoittelun optimointi tulisi suorittaa noin kerran vuodessa tuotesijoittelun ajantasaisuuden säilyttämiseksi.

5 Tuotesijoittelu ja poimintajärjestys

Tuotesijoittelu ja poimintajärjestys ovat kaksi merkittävintä varaston keräilytehokkuuteen vaikuttavaa tekijää. Keräillessä varastossa liikkumiseen kuluu paljon kallista aikaa, joten tätä on syytä pyrkiä minimoimaan. Hyvä tuotesijoittelu johtaa lyhyempiin keräilylenkkeihin ja jouheva poimintajärjestys eliminoi turhan edestakaisin liikkumisen keruulenkkiä suoritettaessa. Keräilyn tehokkuus vaikuttaa siihen mitä asiakas yrityksessä asioidessaan kokee, jonka takia keräilyn on oltava virheetöntä ja nopeaa. Varaston ollessa helppokäyttöinen ja tuotesijoittelun sekä keräilyjärjestyksen kannalta optimoitu saadaan kaikkiin keräilyprosessin sisäisiin vaiheisiin käytettyä aikaa vähennettyä.

5.1 Tuotesijoittelun optimointi

Tehokkaan keräilyn aikaansaamiseksi on tuotteiden oltava järjestelty optimaalisesti varaston sisällä ja poimintalistojen on oltava kunnossa. Optimaalisella tuotesijoittelulla tässä opinnäytetyössä tarkoitetaan sellaista tuotesijoittelua, jossa nopeimmin kiertävät tuotteet löytyvät aina käytännöllisimmiltä hyllypaikoilta ja hitaasti kiertävät tuotteet löytyvät epäkäytännöllisimmiltä paikoilta. Käytännöllinen hyllypaikka tarkoittaa paikkaa, johon on vähiten matkaa kuljettavana keräyksen aloittamispisteestä ja tuote on hyllyssä sijoitettu optimaaliselle keräyskorkeudelle. Kun keruulenkki on lyhyt ja tuote on helposti poimittavissa hyllystä, keräilyn tehokkuus kasvaa ja työntekijöille avautuu mahdollisuudet suunnata enemmän energiaa asiakaspalvelun laatuun sekä suorittaa asiakaspalvelu nopeasti.

Millaista optimaalinen tuotesijoittelu riippuu kuitenkin myös siitä, millainen varasto on ja mitä siellä varastoidaan. Tämän opinnäytetyön kohdevarastona on varaosavarasto. Siksi tässä suunnitelmassa tullaan hyödyntämään Toyotan seitsemää varastointitekniikkaa, joiden mukaan seuraavat asiat tulisi ottaa huomioon tuotteita varastoidessa:

- lajitteluperusteena tuotetyyppi ja kiertonopeus
- pystyvarastointi
- varastointi käden ulottuvilla
- painavat tuotteet vyötärön korkeudelle
- yksi hyllypaikka yhdelle tuotteelle
- poikkeavuuksien hallinta.

Kiertonopeuden perusteella lajittelu mahdollistaa usein kerättävien tuotteiden löytymisen käytännöllisimmiltä varastopaikoilta. Tuotetyyppikohtainen lajittelu kerää kaikki auton tiettyyn osa-alueeseen liittyvät tuotteet yhteen paikkaan;

tällöin yhdelle huolto- tai korjaustyölle kerättävät osat löytyvät yhdestä paikasta varastossa. Pystyvarastointi edesauttaa hyllyjen helppokäyttöisyyttä ja säästää tilaa. Käden ulottuvilla varastointi luo työntekijöille riippumattomuutta apuvälineisiin. Painavien tuotteiden varastoiminen matalalle korkeudelle helpottaa ergonomiaa ja vähentää tapaturmariskejä. Yksi hyllypaikka yhdelle tuotteelle edesauttaa varaston helppokäyttöisyyttä. Poikkeavuudet voivat olla esimerkiksi saldoheittoja tai hyllytysvirheitä. (Holmstrom 2023: 5.)

5.2 Varaston layout

Oleellisia huomioon otettavia asioita tuotesijoittelussa ovat mm. vastaanoton sekä lähettämön sijainnit ja hyllyjen asettelut, jotka vaikuttavat tavaran virtaamiseen varaston sisällä. Mistä tavara tulee varastoon sisään, mistä se menee ulos sekä miten varastopaikat ovat aseteltu, on suuri vaikutus, miten tavara varastosta virtaa hyllyyn ja tuotantoon sekä sitä kautta missä käytännöllisimmät varastopaikat sijaitsevat. Tuotteiden virtaamiselle on monta eri toteutustapaa, joiden perusmuodot ovat läpi- eli suoravirtaus, U-virtaus ja L-virtaus. Tuotteiden tulisi virrata mahdollisimman lyhyttä ja helppoa reittiä pitkin vastaanotosta lähettämöön. Tuotteiden virtauksen reitillä olevat hyllypaikat ovat kaikista käytännöllisimpiä hyllytyksen sekä keräilyn osalta. Näihin on nopea ja helppo hyllyttää saapuneet tavarat, ja näistä on nopea kerätä lähtevät tavarat. Aina kun tuote varastoidaan varastopaikalle tai kerätään varastopaikalta, syntyy tähän tehtävään kohdistuneesta työvoimasta kuluja. Tämän myötä jokaisen varastopaikan käyttämisestä aiheutuu kulu, joka on riippuvainen varastopaikalle kuljetun matkan pituudesta. Tämän takia taloudellisesta näkökulmasta, kaikista käytännöllisin varastopaikka on pienimmän mahdollisimman kuljetun matkan päässä. Varaston layoutin mukaan, optimointia varten on siis selvitettävä lyhimmän matkan päässä sijaitsevat paikat hyllytyksen ja keräilyn osalta ja luokiteltavana paikat sitä kautta paremmuusjärjestykseen. (Materiaalin virtaus ja tuotteiden sijoittelu varastossa 2023.)

Kuvassa 2 on kohdeyrityksen varaosavaraston layout alkuperäisine hyllypaikkoineen. Kyseinen layout on ajanhetkeltä, jolloin mitään esivalmisteluitakaan

tämän opinnäytetyön suunnitelmaa varten ei vielä ollut tehty. Keltaiset viivat kuvaava materiaalin virtausta varastossa.



Kuva 2. Varaosavaraoston alkuperäinen layout materiaalivirtoineen.

Kuvassa tavarat vastaanotetaan merkityssä pisteessä A. Kun tavara on otettu vastaan, vastaanotettu lähetys puretaan pisteessä B. Korikorjaamon osat kerätään korikorjaamon esikeräyshyllyihin välittömästi, kun nämä on skannattu viivakoodinlukijalla. Kaikki muut tuotteet kerätään kärryyn. Kärryä säilytetään esikeräyshyllyn edessä pisteessä C, josta kuorman saapuessa kärry otetaan mukaan ja viedään se tavaravastaanottoon. Kun tavaralähetys on vastaanotettu ja purettu kärryyn, viedään tavarat hyllytettäväksi ja esikerättäväksi pisteeseen C. Tästä hyllytettävät tavarat viedään hyllyyn, esikerättävät tavarat kerätään esikeräyshyllyyn oikeille paikoilleen ja asiakastilaustuotteet viedään asiakastilaushyllyyn.

Kyseisessä layoutissa on materiaalivirtojen, hyllytyksen ja keräilyn kannalta parannettavaa. Suurin osa hyllyväleistä johtaa umpikujaan, hyllyvälejä on asetettu ristikkäin materiaalivirtauksen kanssa ja hyllyjä ei oikeastaan ole materiaalivirtauksen reitillä, muuten kuin korikorjaamon esikeräyksen osalta. Korikorjaamon

osien on hyvä olla niille osoitetussa paikassa, sillä tuotteet ovat yleensä isoja ja hankalia liikutella ja tällä layoutilla ne saadaan nopeasti pois käsistä. Jos hyllyt olisivat materiaaaliveirtauksen suuntaisia, voitaisiin ainakin osa vastaanotettujen tavaroiden hyllytyksistä suorittaa kärryjä kuljetettaessa takaisin pisteeseen C. Lisäksi tällöin hyllypaikat eivät johtaisi umpikujaan, jolloin keruureitti olisi jouhevampi. Kuitenkaan varaston layoutiin ei tule tämän opinnäytetyön suunnitelman yhteydessä muutoksia muuten kuin korikorjaamon esikeräyshyllyjen osalta, koska layoutia on varaston kaksikerroksisuuden takia todella työlästä muokata. Tämän takia korikorjaamon siirryttyä vapautunut tila tulee rakentaa optimaaliseksi ja käyttää parhaan mukaan hyödyksi, sillä oikein suunniteltuna tästä alueesta tulee varaston tehokkainta varastointitilaa.

5.3 Optimointimenetelmiä

5.3.1 ABC-analyysi

ABC-analyysi on tuotteiden luokitteluun käytetty työkalu. Luokittelu tehdään haluttujen kriteerien mukaisesti. Kriteereinä voidaan käyttää esimerkiksi tuotteen myyntiä valuutassa, tuotteen myyntiä kappalemäärittäin, katetta tai kiertoluokkia. Luokittelulla tuotteet saadaan järjesteltyä ns. tärkeysjärjestykseen, jonka mukaan tuotteet on helppo sijoitella varastoon luokkansa mukaan arvoiselle paikalle. Luokkia ovat A, B, C, D jne. sen mukaan, kuinka montaa luokkaa halutaan käyttää. A-luokka kattaa pienen määrän varastointiyksiköiden kokonaismäärästä, jotka muodostavat kuitenkin suurimman osan myynnistä. B-luokka kattaa keskitärkeän kastin tuotevalikoimasta. C-luokka kattaa harvoin myytävät varastointiyksiköt. Vastaavasti myös hyllypaikat luokitellaan paikkojen käytännöllisyyden perusteella. Hyllypaikat luokitellaan siten, että A-luokan hyllypaikat ovat kaikista käytännöllisimpiä paikkoja, B-luokan paikat ovat hieman epäkäytännöllisempiä, C-luokka entistä epäkäytännöllisempi jne. riippuen kuinka monta luokkaa on käytössä. (Varastonohjaus 2023.)

5.3.2 Geneettinen algoritmi

Geneettiset algoritmit ovat luonnon evoluutiomekanismeja ja geenivalintoja imitoivia optimointimenetelmiä. Geneettiset algoritmit esittävät optimointiratkaisut merkkijonoina, joita kutsutaan kromosomeiksi. Merkkijonojen yksittäisiä merkkejä kutsutaan geeneiksi. Geneettisiä algoritmeja voidaan myös käyttää varastoinnin optimointimenetelminä. Kromosomit ovat tavallisesti binäärimuotoisia, mutta sen alkiot voivat myös saada muitakin arvoja kuin 0 ja 1 tai olla jopa jotakin muuta kuin lukuja, kuten esimerkiksi varastointiyksiköitä. Tällöin siis yksi varaosa on yksi merkki eli geeni. Tällöin yksi kromosomi on siis yksi mahdollinen ratkaisu tuotesijoittelun optimoinnille sekä varaston keräilyjärjestykselle. Varasageeneistä koostuva kromosomi siis esittää jonona varaosien järjestyksen varastossa.

Menetelmässä muodostetaan ensin alkupopulaatio. Alkupopulaatio koostuu sadasta täysin satunnaisesti muodostetusta kromosomista, joissa kaikissa on kaikki varastosta löytyvät tuotteet satunnaisessa järjestyksessä. Seuraavaksi jokaisen kromosomin eheys lasketaan laskemalla jokaisen tilauksen maksimi keruulenkit yhteen. Parhaat kromosomit valikoidaan ja näistä aletaan risteytyksen ja mutaatioiden avulla muodostamaan uusia sukupolvia. Lopulta tuloksena saadaan optimoitu kromosomi, johon on saatu yhdistettyä alkupopulaation sadasta kromosomista hyvät ominaisuudet ja eliminoitu huonot. (Avdekins 2019: 320.) Tämä optimointimenetelmä on kuitenkin liian työläs ja kaikkia tämän työn kannalta oleellisia asioita ei voida ottaa huomioon tätä tapaa käyttäessä, minkä takia tätä tapaa ei käytetä tässä opinnäytetyössä.

5.4 Keräily ja keräilyjärjestys

Keräilyn tehokkuus ja virheettömyys määrittää, minkälaista palvelua asiakas saa asioidessaan yrityksessä, ja siksi keräilyn on oltava virheetöntä ja nopeaa. Keräillessä käytetään poimintalistoja. Poimintalistat voivat olla paperisia, ruudulta luettavia tai hienostuneilla varastohallintajärjestelmillä varustetuissa varastoissa voi olla käytössä valo- tai ääniohjattua keräystä. Poimintalistoilla on listattuna riveinä yhden tilauksen tuotteet. Rivi on yksi tuote, jossa kerrotaan,

mistä tuote löytyy varastossa ja paljonko sitä tarvitsee kerätä. Varaosavarastossa poimintalistat koostuvat tyypillisesti useasta rivistä, koska yksi poimintalista on yksi työ- tai varaosatilaus, jonka asiakas on esittänyt työmyynnin tai varaosamyynnin kautta. Useampi rivi tarkoittaa useaa hyllypaikkaa, mistä keräillä. Näiden osien tavallisesti liittyen toisiinsa, on optimaalista hyllyttää kaikki tuotteet, joita yleensä myydään yhdessä samaan paikkaan. Näin ne löytyvät läheltä toisiaan, joten yksittäisiin suoritettaviin töihin vaadittavat varaosat ovat nopeasti kerättävissä lyhyellä keruulenkillä. Tämän mahdollistaa tuotesijoittelua tehdessä Toyotan seitsemän varastointitekniikan hyväksikäyttö, joka käskää lajitella tuotteet tuotetyypeittäin.

Keräilyjärjestyksellä on suuri merkitys keräilyyn käytettyyn aikaan. Poimintalistojen koostuessa useasta rivistä, on ajankäytön kannalta edullista kerätä kaikki poimintalistan tuotteet järjestyksessä. Tämän mahdollistamiseksi on hyllypaikkojen oltava merkitty varastohallintaan käytettyyn järjestelmään oikein, optimaalisen tuotesijoittelun lisäksi. Varastohallinta- tai toiminnanohjausjärjestelmillä on oma tapansa, miten sijoittaa varastopaikat poimintalistoilta. Kohdeyrityksessä käytävässä Automaster-järjestelmässä tuotteet tulostuvat poimintalistoilta hyllypaikkojen perusteella aakkosjärjestyksessä. Tämän seurauksena numeroilla alkavia hyllypaikkoja käytettäessä tulee kaksinumeroisten hyllypaikkojen kanssa helposti ongelmia. Järjestelmä ei tunnista kaksinumeroisia hyllypaikkoja, joten esimerkiksi kaikki numerolla 1 alkavat hyllypaikat tulevat ennen numerolla 2 alkavia hyllypaikkoja. Tällöin tietysti esimerkiksi numerolla 11 alkava hyllypaikka tulee järjestyksessä ennen hyllypaikkaa, joka alkaa numerolla 2.

5.5 Kohdeyrityksen varaosavarasto

Tämän työn kohteena on K-Auto Hyvinkään Volkswagen- ja SEAT-korjaamon varaosavarasto. Samassa toimipisteessä sijaitsee myös Audi-korjaamo, jossa on oma varaosavarastonsa, mutta tämän työn yhteydessä käsitellään vain Volkswagen- ja SEAT-korjaamon varaosavarastoa. Kohdevarasto on kaksikerroksinen, ja siellä varastoidaan K-Auto Hyvinkään korjaamotöitä ja varaosamyyntiä varten Volkswagen-konsernin ajoneuvojen alkuperäisvaraosia. Varasto on kaksikerroksinen, ja varastointitilasta suurin osa löytyy

pientavarahyllyistä, mutta varastossa on myös kuormalavahyllyjä ja pystykarusellimallinen varastoautomaatti.

5.5.1 Hyllypaikat

Varastossa käytetään kiinteitä varastopaikkoja, eli tuotteet löytyvät aina samalta nimetyltä paikalta. Varaston hyllyrivit on numeroitu 1–6, 11–20, 21–29 ja 44–47, joista hyllyrivit 1–6 sekä 21–29 ovat ensimmäisessä kerroksessa ja taas 11–20 sekä 44–47 ovat toisessa kerroksessa. Hyllyrivien yksittäisiä hyllyjä merkitään aakkosilla alkaen A:sta. Hyllyn yksittäiset hyllytasot on numeroitu ylhäältä alas alkaen numerosta 1. Hyllytasojen paikat on merkitty vasemmalta oikealle kirjaimin. Esimerkkinä hyllyrivi 1, ensimmäinen hylly, ylhäältä kolmas hyllytaso, vasemmalta ensimmäinen paikka on 1A3A. Varastoautomaatin hyllyt on numeroitu P1–P26.

Hyllypaikkojen järjestys varastossa ei ole turhan liikkumisen minimoimiseksi optimaalinen. Kuvasta 3 voidaan nähdä, millaisessa järjestyksessä varastopaikat varastossa ovat. Varastopaikkojen järjestyksen voidaan havaita olevan epäoptimaalinen, sillä hyllyrivin ensimmäinen hylly on aina samassa päässä varastotilaa kuin seuraavassa. Tämä varastopaikkojen asettelu aiheuttaa paljon turhaa kävelyä hyllyrivistä siirryttäessä toiseen. Keräillessä saavuttua yhden hyllyrivin päähän on hän myös seuraavan hyllyrivin päässä ja seuraavaan hyllyrivin alkuun siirryttäessä joutuu keräilijä kävelemään ensin hyllyrivin alkuun.



Kuva 3. Kohdevaraston layout alkuperäisine varastopaikkoineen. Hyllypaikka-järjestyksessä eteneminen havainnollistettu nuolilla.

Varastopaikkojen nimeämisjärjestelmä ei myöskään toimi hyvin Automasterin hyllypaikkojen järjestelylogiikan kanssa, sillä hyllypaikkajärjestys ei tulostu oikein poimintalistoilte. Kaikissa varastopaikoissa on neljä varastopaikan sijaintia kuvaavaa tietoa, mutta merkkejä voi olla 5 tai 6. Havainnollistava kuva nelimerkisestä hyllypaikasta on kuvassa 4.

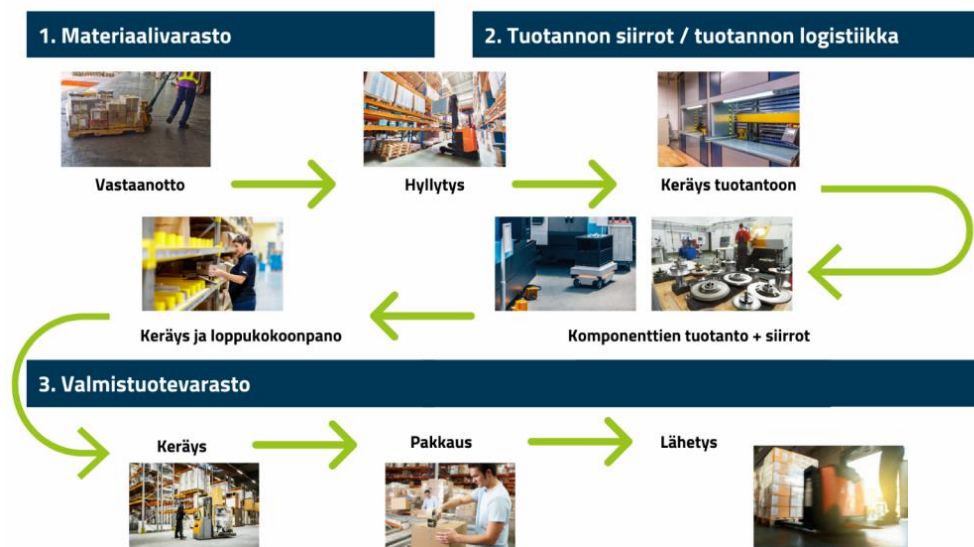


Kuva 4. Esimerkki nelimerkkisestä hyllypaikasta ja mistä tiedoista hyllypaikka kohdevarastossa koostuu.

Kun hyllypaikat järjestyvät hyllypaikan merkkien perusteella aakkosjärjestykseen, täytyy kaikissa hyllypaikoissa olla vain neljä merkkiä merkittynä samalla tavalla, jotta järjestelmä osaa tulkita varastopaikalle oikean paikan järjestyksessä. Koska varastossa on kaksinumeroisia hyllyvälejä ja hyllytasoja, ei kaikkien hyllypaikkojen merkinnässä ole vain neljää merkkiä. Tämä sekoittaa järjestelmän, sillä se ei osaa tulkita kaksinumeroisia hyllyvälejä eikä hyllytasoja halutulla tavalla, vaan se järjestää paikat aina aakkosjärjestykseen. Tällöin siis hyllypaikka 11A8B tulee järjestyksessä ennen 2A1A-varastopaikkaa, mikä ei ole toivottavaa.

5.5.2 Sisälogistiikan prosessi

Tässä yhteydessä sisälogistiikka tarkoittaa varaston sisällä tapahtuvaa materiaali- ja virtojen hallintaa, ja tämä luku kuvailee tämän prosessin kulkua kohdevarastossa. Kuvassa 5 on esitetty varaston sisälogistiikan vaiheet tapahtumajärjestyksessä.



Kuva 5. Varaston sisälogistiikan prosessit tapahtumajärjestyksessä (Sisälogistiikka 2023).

Sisälogistiikan ketju alkaa tavaran vastaanotosta. Joka aamuksi toimipisteelle toimitetaan sähköinen asiakirja, joka ilmoittaa kyseisenä päivänä saapuvat maahantuojalta tilatut tuotteet. Töiden ennakointi on tyypillisesti helppoa varastien toimituksen kannalta, sillä toimitukset ovat säännöllisiä ja maahantuojan

keskusvarastolta löytyviä tuotteita tilattaessa voidaan tarkasti valita, saapuuko osa yhdessä vai kahdessa arkipäivässä. Varaosia toimitetaan toimipisteelle joka päivä iltapäivällä.

Toimittaja kuljettaa osat tavarán vastaanottoon, jossa ne otetaan vastaan varaosahenkilöstön toimesta. Osat käydään välittömästi läpi viivakoodinlukijalla tarkistaen tuotteiden oikea määrä, tuotteiden kunto sekä se, että tuote yleisesti vastaa tilattua. Samanaikaisesti viivakoodinlukijalla ostetaan tuotteet sisään varastosaldolle. Tämän jälkeen osat kuljetetaan kärryssä varastoon ja hyllytetään viipymättä.

Seuraava asia sisälogistiikan ketjussa on keräily. Keräilyprosessissa työlle tai varaosamyynnille myydyt tuotteet kerätään esikeräyshyllyyn. Esikeräyshylly on hylly, johon tulevaisuuteen sijoittuvien huolto- tai korjaustoimenpiteiden varaosat kerätään ennen työn ajankohtaa. Mekaanikon on helppo töiden alkaessa noutaa osat esikeräyshyllystä.

Keräilyprosessi kohdevarastossa on hyvin yksinkertainen. Varasto on pieni, ja kaikki keräily tapahtuu manuaalisesti, mutta apuna on myös varastoautomaatti. Keräily alkaa paperisen poimintalistán tulostamisella. Tämä on esikeräyksen kannalta hyvä ratkaisu, sillä poimintalistassa lukee myös työn kohteena olevan ajoneuvon rekisterinumero. Poimintalista jätetään keräilyn päätteeksi osien kanssa esikeräyslaatikkoon merkiksi mekaanikolle. Mekaanikon on tästä helppo huomata oikea esikeräyslaatikko, kun laatikosta löytyy seuraavaa työtä vastaavan auton rekisterinumero. Myös esimerkiksi peruutustilanteissa esikeräyshyllyyn jääneiden osien kanssa menettely on helpompaa, kun laatikosta löytyy auton rekisterinumero. Rekisterinumerolla voidaan hakea työmääräys, jolle osat on myyty ja tarvittaessa poistaa ne sieltä, jotta osat saadaan taas varastosaldolle.

Poimintalistalle tulostuu kyseiselle työmääräykselle tai varaosamyynnille myydyt varaosat, kerättävät kappalemäärät ja varastopaikat. Yleiskorjaamon esikeräystä varten on oma hyllynsä, jossa on joka viikonpäivälle yhteensä 21 numeroitua esikeräyslaatikkoa. Työmääräykselle merkitään sen esikeräyslaatikon

numero, johon kyseisen työn osat on kerätty. Varastosta löytymättömät osat tilataan keskusvarastolta tai tehtaalta asiaankuuluvalla viitteellä, kuten rekisterinumero sekä esikeräyspaikka. Osien saavuttua vastaanoton jälkeen saapuneita osia hyllyttäessä työlle tilatut osat viedään viitekenttään merkityn mukaiseen esikeräyslaatikkoon. Jos esikeräyspaikka puuttuu ja viitteenä on pelkästään rekisterinumero, käydään työmääräykseltä katsomassa esikeräyspaikka. Jos sellaista ei vielä ole, määritetään se tässä vaiheessa.

5.6 Nykytilanteen tunnistaminen kohdevarastossa

Varaston toimintaa kehittäessä on tärkeää aloittaa kehitystyö tunnistamalla nykytilanne varastossa. Nykytilan tunnistaminen on tärkeää, jotta kehityspyrkimykset onnistutaan suuntaamaan varmasti oikeaan ongelmaan. Kohdeyrityksen varaosavaraston kehityskohteet, joihin tämän opinnäytetyön aikana etsitään ratkaisuja, on valikoitu varastossa asioivien työntekijöiden antamien palautteiden perusteella. Ratkaisuja kehityskohteisiin on etsitty oppikirjoista ja internetistä löytyvän materiaalien perusteella.

5.6.1 Tuotesijoittelu

Kohdeyrityksen varaosahenkilöstöä haastatellessa yksimielisesti merkittävimmäksi kehityskohteeksi varastossa paljastui tuotesijoittelun sekavuus. Ongelma oli selvästi todennettavissa tavanomaisten tilausten poimintalistoja tarkastellessa. Usein korjaamalla toistuvien määräaikaishuoltojen lisätöiden suorittamiseen vaadittavia varaosia oli levittynyt epäkäytännöllisen laajalle alueelle varastossa. Etenkin moottorin jakohihnan vaihtoihin tarvittavien osien keräily oli varastossa vaivalloista, sillä kerättäviä rivejä on monta ja rivien välillä saattoi olla todella monta hyllyväliä käveltävänä ennen seuraavalle keruupaikalle saapumista. Tarkemmin ilmaistuna jakopäihin tarvittavat pientarvikkeet kuten pultit ja mutterit ovat levittyneet eripuolille varastoa. Tämä saattaa olla tapahtunut varaston tuotesijoittelun uudistamattomuuden seurauksena. Huolto osat löytyvät muuten yhdestä paikkaa, mutta pienosien liitännäistuotteiden ollessa hankalasti määritettäviä, ovat pienosat levittyneet tarpeettoman suurelle alueelle. Selkeä

määrittely, mihin minkäkin tuotetyypin osat kuuluvat varastossa, voisi ennalta-ehkäistä tämän ongelman syntymistä uudelleen.

Ongelman ratkaisemiseksi varaston tuotesijoittelu tuli suunnitella uudestaan ajankohtaisten myyntien perusteella, huomioiden yhdessä myytävät tuotteet entistä huolellisemmin. Kohdeyrityksessä varastohallintaan käytetty Automaster-järjestelmä käyttää varastopaikoille kiinteäpaikkajärjestelmää, joka ei mahdollista tuotesijoittelun reaaliaikaista optimointia varaston kiertäessä. Siksi tuotesijoittelu tulee tehdä manuaalisesti, mieluummin jopa kaksi kertaa vuodessa. Kohdevarastossa tuotesijoittelua ei ollut tehty pitkään aikaan.

5.6.2 Hyllypaikkojen järjestys poimintalistoilla

Poimintalistoja tarkkailua jatkamalla todettiin myös hyllypaikkajärjestyksen tulostuvan poimintalistoilta väärin. Kyseinen varastohallintajärjestelmä tulostaa keräiltävät rivit hyllypaikka järjestykseen aakkosittain. Varastopaikat kohdevarastossa koostuvat neljästä eri tiedosta. Näitä tietoja ovat hyllyrivin numero, hyllyn kirjain, hyllytason numero ja hyllytason paikan kirjain. Kuva 4 osoittaa, miten varastopaikat koostuvat edellä mainituista tiedoista.

Tämä varastopaikkojen nimeämistapa saa aikaan ongelman hyllypaikkajärjestyksessä poimintalistoilla. Kuten kuvasta 4 nähdään, on hyllypaikoissa neljä varastopaikan sijaintia kuvaavaa tietoa. Nimeämistapa toimii poimintalistoilta tulostumisen kannalta hyvin niin kauan, kun näitä neljää tietoa kuvaa neljä merkkiä. Koska varastossa on kaksinumeroisia hyllyvälejä sekä hyllytasoja, menee aakkosjärjestys paikkojen osalta sekaisin. Joko siis Automasterin hyllypaikkajärjestyksen määrittämistapaa tai paikkojen nimeämistapaa on muutettava.

Parhaan ratkaisuvaihtoehdon löytämiseksi ongelmaan käytiin Keskon järjestelmäasiantuntijan kanssa lyhyt viestikeskustelu varastohallintajärjestelmän keräysjärjestyksen luontilogiikasta ja siitä, mitä vaihtoehtoja ongelman ratkaisemiseen on. Keskustelun tuloksena saatiin kaksi mahdollista ratkaisuvaihtoehtoa: järjestelmän kehittäminen tai varastopaikkojen nimeämistavan muuttaminen. Järjestelmän kehittäminen vaatisi laajempia resursseja kuin tässä

opinnäytetyössä on mahdollista käyttää, jonka takia ongelmaan haetaan ratkaisu varastopaikkojen uudelleennimeämisellä. (Järjestelmäasiantuntija 2023.)

5.6.3 Varaston käytännöllisyys

Kohdeyrityksen varaosavarasto on ahdas, ja hyllypaikat ovat paikoittain todella täysiä, kun taas jotkin osat varastosta ovat miltei tyhjiä. Keräillessä manuaalivarastossa paperisen poimintalistan kanssa on käsissä hyvin rajallisesti tilaa. Koska varaston tietyt osat ovat tiiviisti pakattuja, joutuu lokerikkoja ja laatikostoja pahimmillaan siirtelemään keräilyn aikana sekä tuotteita voi joutua kurottelemaan tai kyyristelemään. Nämä tekevät keräilyprosessista tarpeettoman vaikeaa. Uuden tuotesijoittelun suunnittelussa pyritään ottamaan aikaisempaa huolellisemmin huomioon varaston käyttömukavuus ja ergonomia. Tavoitteena on, että uusi sijoittelutapa mahdollistaa yhden huolto- tai korjaustyön osien löytymisen yhdestä paikasta ja että keräily voidaan suorittaa helposti koskematta muuhun, kuin itse kerättävään tuotteeseen. Lisäksi hyllyt pyritään pitämään avoimempina, jolloin tuotetta on paremmin tilaa käsitellä ja poimia hyllytasojen välissä.

5.6.4 Volkswagen- ja SEAT-varaosavaraston yhdistyminen Audin kanssa

K-Auto Hyvinkään toimipisteessä Volkswagen-SEAT-korjaamo toimii tällä hetkellä korikorjaamon kanssa samassa rakennuksessa, jota kutsutaan Volkswagen-taloksi. Tässä rakennuksessa sijaitsee myös Volkswagen ja SEAT-varaosavarasto, jossa varastoidaan myös korikorjaamon varaosia ja esikeräilyjä. Audi-korjaamo ja -varaosavarasto sijaitsevat omassa rakennuksessaan Volkswagen ja SEAT-rakennuksen vieressä, ja sitä kutsutaan Audi-taloksi. Kohdeyrityksessä on suunnitteilla muutos, jossa Audi-korjaamo ja -varaosavarasto yhdistyisivät Volkswagen ja SEAT-korjaamon kanssa Volkswagen-taloon. Tällöin korikorjaamo siirtyisi Volkswagen-talosta Audi-taloon. Korikorjaamon osien lähettäminen ja Audi-varaosien saapuminen Volkswagen-varaosavarastoon ei ole yksinkertainen prosessi vaan vaatii suunnittelua. Toimeksiantajan palaverissa yhdeksi ratkaistavaksi asiakasi esitettiin Audi-varaosavaraston ja Volkswagen-SEAT-varaosavaraston yhdistäminen. Tämä prosessi on kuitenkin tätä

opinnäytetyötä pitempiaikainen prosessi ja lopulliset tiedot, joiden perusteella suunnitelma tulee tehdä, eivät saavu ennen tämän työn loppumista. Tästä syystä muutosta ei kokonaisuudessaan pystytä käsittelemään tämän työn yhteydessä.

6 Varaston esivalmistelut

Ennen optimointityön aloittamista varastossa suoritettiin esivalmisteluita. Kaikki ylimääräinen epäjärjestys ja vanhentunut tuote haluttiin saada varastosta pois vakaan perustan luomiseksi tulevaa suunnitelmaa varten.

Myymättä jääneiden tuotteiden romutus. Uutta tuotesijoittelun suunnitelmaa varten koettiin hyväksi hankkiutua eroon turhista ylimääräistä tuotteista, jotta näihin ei turhaan kohdisteta tämän opinnäytetyön resursseja. Toimipaikan käytäntöön kuuluu, että yli kaksi vuotta ilman menekkiä varastossa seissyt tavara poistetaan hyllystä ja myydään alennettuun hintaan tai romutetaan. Vanhenevat tuotteet taas katsotaan läpi kuukausittain. Nyt esivalmisteluina tulevaa tuotesijoittelun suunnitelmaa varten varastosta poistettiin myös kaikki vanhentuneet tuotteet. Kohdeyrityksen varaosavarastossa käytössä oleva toiminnanohjausjärjestelmä kykenee erittelemään kaikki myymättä jääneet tuotteet ja nämä tulostetaan paperille. Sitten yksi tuote kerrallaan käydään kaikki varaston myymättä jääneet tuotteet lävitse ja poistetaan hyllystä. Tuotteet kerätään yhteen paikkaan ja tarvitseville tuotteita voidaan myydä alennettuun hintaan ja loput romutetaan.

Prosessi on hyvin samankaltainen vanhenevien tuotteiden osalta kuin on myymättä jääneiden tuotteiden osalta. Toiminnanohjausjärjestelmästä tulostetaan paperi, joka osoittaa kaikki varastosta löytyvät vanhenevat tuotteet, mistä ne löytyvät varastossa ja kuinka paljon niitä olisi tarkoitus varastossa olla. Näiden kaikkien päiväykset tarkistetaan ja vanhentuneet tuotteet heitetään roskeen. Esivalmisteluna suoritettujen vanhenevien tuotteiden tarkistuksen seurauksena oli huomattavissa, että vanhenevia tuotteita löytyi hyllystä paljon. Varastossa on käytössä FIFO-käytäntö, mutta vanhentuneiden tuotteiden määrän perusteella

toteutuminen on heikkoa. Tämä oli yksi selvä kehityskohde, mutta tämän opin-
näytetyön maltillisen laajuuden säilyttämiseksi tähän ei nyt puututa.

Siivous. Kohdeyrityksen varastossa ei ennen optimointityötä ollut epätavallista säilyttää työlle tilattuja isokokoisia tuotteita lattialla, esikeräyshyllyn rajoitetun tilan takia. Tästä syystä varasto oli usein hyvin ahdas liikkua, joka ei ole hyväksi tehokkaan työskentelyn kannalta. Esivalmisteluna tuli korjaamotöille varatuille isoille tuotteille keksiä parempi paikka. Ratkaisuna esikeräyshyllyä päätettiin laajentaa. Varastossa oli jo olemassa kuormalavahyllyjä, joista yksi oli käytössä sellaisen tavarat varastointiin, minkä voi helposti säilöä muuallekin. Kyseinen iso hylly tyhjennettiin ja se otettiin käyttöön vaihtoehtoisena esikeräyshyllynä, jossa on tilaa myös isommille tuotekoille. Näin isokokoisia tuotteita sisältävät keräykset voidaan kerätä isompaan hyllyyn, mikä vapauttaa paljon liikkumatilaa varastossa.

7 Varaston suunnittelu

7.1 Ideointi

Jotta työn tarkempaan suunnitteluvaiheeseen voidaan edetä, täytyy ensin poh-
tita mahdollisia käytännön kannalta hyviä ratkaisuja varaston uudelleen sijoitte-
lun suunnitelmalle, paikkojen uudelleen nimeämiselle sekä varastojen yhdisty-
miselle.

7.1.1 Tuotesijoittelu ja varaston helppokäyttöisyys

Tuotesijoittelun osalta pääasialliseksi tavoitteeksi alusta alkaen muodostui, että kaikkien yksittäiseen huolto- tai korjaustyöhön vaadittavien varaosien tulisi löy-
tyä yhdestä paikasta varastossa. Tämän lisäksi edullista olisi, että useasti kerät-
tävät tuotteet löytyisivät mahdollisimman läheltä keruulenkin aloituspistettä ja
että varastoon saataisi luotua tilaa helppokäyttöisyyden edistämiseksi. Tällöin
ensisijaisesti suuren kiertonopeuden tavaroita mutta myös muiden kiertoluok-
kien tavaroita olisi vaivatonta kerätä. Tuotteiden sijoittelussa käytettävä ABC-
analyysi mahdollistaa sen, että tuotteille löytyy optimaalinen paikka varastossa.

Kohdeyrityksen varastossa keräillään pääasiassa aina yksi kokonainen tilaus kerrallaan, jolloin lyhyitä keruulenkkejä tulee paljon. Tästä syystä paras kriteeri ABC-luokittelun osalta on kiertonopeusluokat. Varastohallintajärjestelmä ei pysty tätä tietoa tai tämän laskemiseksi tarvittavia tietoja tarjoamaan, joten pääasiallisena kriteerinä tullaan käyttämään myyntiä kappaleittain.

ABC-analyysin käyttö ei kuitenkaan yksin pysty tuomaan yhdessä myytäviä tuotteita yhteen. Autojen huolloissa ja korjauksissa on tiettyyn pisteeseen saakka melko yksiselitteistä, mitä osia tarvitaan aina yhdessä. Niinpä se, mitkä tuotteet täytyy varastoida lähelle toisiaan, on useissa tapauksissa helppo tunnistaa. Ratkaisun tulee kuitenkin olla riittävän helposti suoritettavissa ja ylläpidettävissä. K-Autolla on saatavilla huolto- ja korjauspaketteja huoltoa avustavissa järjestelmissä, joissa on valmiiksi muodostettuja paketteja huolto- ja korjaustöille. Näihin kuuluu työlle tarvittavat varaosat sekä työt. Yksi ratkaisu olisi hyllyttää tuotteet varastoon näiden pakettien perusteella. Paketteja on kuitenkin toistaiseksi vielä hyvin rajallinen määrä, joten paljon pakettilajittelua tulisi tehdä manuaalisesti. Kyseisen ratkaisun ylläpitäminen olisi myös vaikeaa, ja varastosta tulisi vaikeasti ymmärrettävä. Näistä syistä tätä ratkaisua ei tulla käyttämään.

Toyotan seitsemän varastointitekniikan mukaisesti varaosien sijoittelu varastoon tuotetyypeittäin mahdollistaisi yhdelle huolto- tai korjaustyölle vaadittavien osien löytymisen yhdestä paikkaa. Tällöin ABC-analyysi määrittäisi kunkin tuotetyypin sijainnin varastossa ja sen, mille keräilykorkeudelle tuotteet sijoiteltaisiin. Volkswagen-konsernin autojen varaosat on jaoteltu varaosanumeroin tiettyihin pääryhmiin. Ryhmät on numeroitu nollasta yhdeksään. Varaosien numerointitapa on kaikilla konsernin automerkeillä sama. Tämä luo hyvän mahdollisuuden käyttää varaosanumeroita hyväksi tuotteiden sijoittelussa ja lajittelussa. Kun varaosa on yksilöitävissä tiettyyn pääryhmään, kertoo aina sen neljäs numero, mihin pääryhmään varaosa kuuluu. Tämä pätee kaikkiin kohdeyrityksen automerkkeihin. Numero on jokin välillä 0–9. Koska kaikkien edustettujen merkkien varaosanumerot koostuvat samalla tavalla, voidaan tätä numeroa hyväksikäyttämällä osat lajitella helposti pääryhmiin vaikkapa Excelissä. Viides ja kuudes merkki

varaosanumerossa kertovat tarkemman jaottelun osalle pääryhmän sisällä. Tätä tapaa tullaan käyttämään pääryhmien määrittämisessä.

Pienosien lajittelun kanssa ongelman muodostaa se, etteivät pienosien varaosanumerot kerro tuotteen ominaisuuksista mitään. Näillä ei ole pääryhmäjaottelua ollenkaan, sillä pientarvikeosat voivat mennä useampaan pääryhmään. Tämän seurauksena huolto- tai korjaustyölle vaadittavia pultteja ja muttereita ei pystytä jaottelemaan pääryhmiin eikä sijoittamaan muiden osien yhteyteen ilman datan keruuta. Luokittelu voitaisiin suorittaa manuaalisesti keräämällä dataa ensin, mutta vain karkeasti, koska pienosat kuuluvat pahimmillaan useampaan eri pääryhmään. Pientarvikkeista voisi katsoa manuaalisesti kohdeyrityksen järjestelmistä, minkä pääryhmän tuotteiden kanssa tietty pienosa tavallisesti myydään. Tämä sisältäisi kuitenkin huomattavan määrän manuaalista datankeruuta, koska valmista dataa tätä varten ei ole saatavilla.

Pientarvikkeiden sijoittamisessa tulee siis käyttää jotakin muuta ratkaisua tai keksiä tapa, jolla data saadaan haettua yhteen. Jos dataa ei lähdetä hakemaan manuaalisesti, ratkaisu olisi sijoittaa kaikki pienosat yhteen keruulenkkin aloituspaikkaan ja nimetä kyseinen hylly siten, että kaikki keräily tulee aloitettua tästä aina ensimmäisenä. Näin pienosat löytyvät kaikkia tilauksia keräillessä käytännöllisestä paikasta ja niiden keräily ei vaadi ylimääräistä kiertelyä varastossa. Pientarvikehyllylle ei olemassa olevassa varaston layout-ratkaisussa ole selvää paikkaa, mutta Audin ja Volkswagenin yhdistyessä tapahtuvat layout-muutokset tarjoavat hyvän mahdollisuuden lisätä käytännölliselle alueelle hyllytilaa, johon pienosat mahtuvat.

Kohdeyrityksen käyttämässä varastohallintajärjestelmässä on sisäänrakennettu ABC-analyysityökalu, jonka hyödyntäminen voisi tarjota helpon ratkaisun tuotesijoittelulle. Tuotteiden sijoittelu ABC-analyysin mukaisesti mahdollistaa tavotteiden toteutumisen varastossa, kunhan käytössä olisi oikeat kriteerit, joiden perusteella tuotteet luokitellaan. Työkalu käyttää kaksivaiheista ABC-luokittelua ensisijaisena kriteerinään myynti valuutassa ja toissijaisena myyntiä kappaleittain. Koska tämän opinnäytetyön tavoitteiden kannalta ei ole oleellista lajitella tuotteita euromääräisen myynnin perusteella eikä työkalua käytettäessä voida

helposti ottaa huomioon tuotetyyppejä, ei tässä opinnäytetyössä tulla tätä työkalua käyttämään.

7.1.2 Paikkajärjestys

Tuotteiden tulostuminen poimintalistoilte väärässä järjestyksessä hankaloittaa sekä hidastaa varastossa keräilyä ja luo mahdollisuuksia virheille. Varastonhallintaan käytetty järjestelmä järjestää tuotteet poimintalistoilte varastopaikan mukaisesti aakkosjärjestykseen. Järjestelmä ei poimintalistoja tarkkaillessa selvästi tunnista kaksimerkkisiä numeroita, mikä sekoittaa hyllypaikkajärjestyksen poimintalistoilta, kun joukossa on yksi- ja kaksinumeroisia hyllypaikkoja. Tämän korjaamiseksi täytyy siis varastopaikkojen nimeämistapaa muuttaa.

Jotta varastonhallintajärjestelmä tunnistaa hyllypaikat oikeassa järjestyksessä, täytyy kaikki varastopaikat muuttaa kaksinumeroisiksi tai alkamaan kirjaimilla numeroiden sijaan. Toimipisteessä Audi-varaosavaraston ominainen piirre on kirjaimilla alkavat varastopaikat, jotka auttavat erottamaan VW-SEAT- ja Audi-varastopaikat toisistaan. Tämän seurauksena VW-SEAT-puolella pysytään alustavasti numeroilla alkavissa varastopaikoissa, ennen kuin Audi varaosavaraston tarkka sijainti päätetään lopullisesti. Niinpä kaikki hyllypaikat on muutettava kaksinumeroisiksi. Tälle helppo ja mahdollisimman vähän alkuperäisestä nimeämistavasta poikkeava uusi nimeämistapa on lisätä yksinumeroisiin hyllypaikkoihin eteen numero nolla. Näin järjestelmä tunnistaa varastopaikat oikeassa järjestyksessä. Hyllypaikkojen numeroita tullaan kuitenkin muuttamaan, koska poimintalistojen hyllypaikkajärjestystä halutaan muokata myös varastopaikkojen ABC-luokittelun yhteydessä tehtyjen havaintojen takia. Näistä lisää myöhemmin.

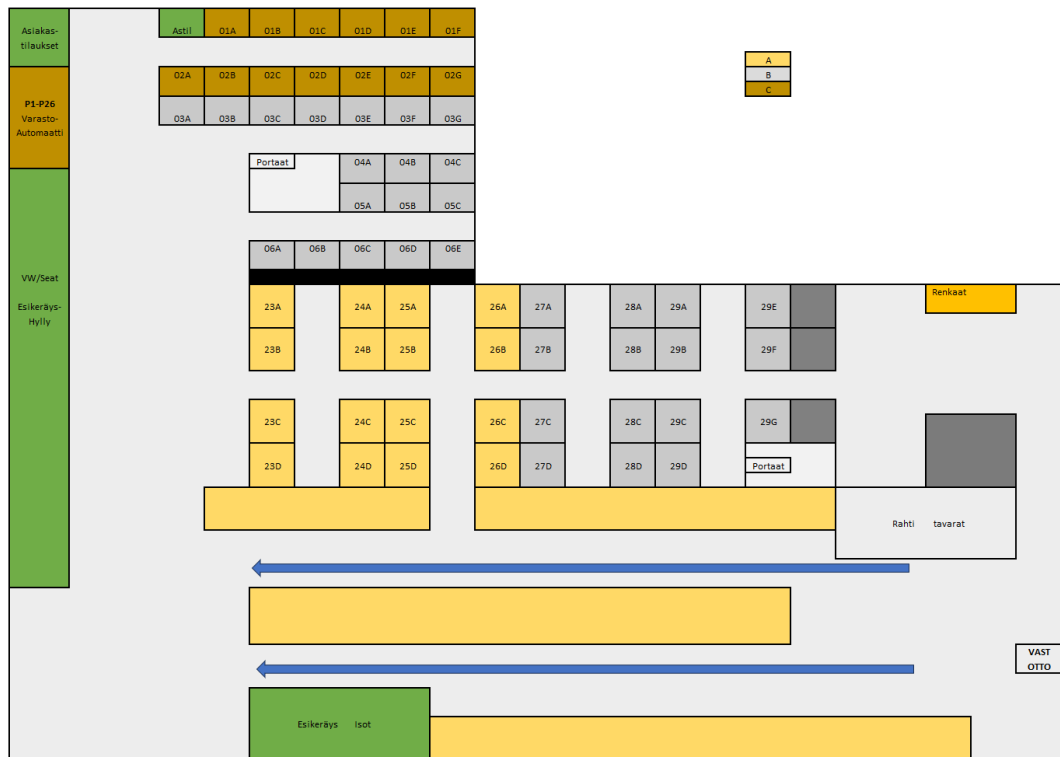
7.1.3 VW-SEAT- ja Audi-varaosavaraston yhdistyminen

Lähtötilanteessa Volkswagen-SEAT-korjaamo toimivat yhdessä korikorjaamon kanssa yhdessä rakennuksessa, Audi-korjaamon toimiessa täysin omassa rakennuksessaan. Audilla on myös täysin oma varaosavarasto. Toimipisteessä suunnitellaan muutosta, jossa Audi-korjaamo liittyisi Volkswagen ja SEAT-

taloon yhdistäen samalla näiden varaosavarastot. Tällöin korikorjaamo siirtyisi entisiin Audi-korjaamon tiloihin ja päinvastoin. Tämän opinnäytetyön yhteydessä tarkoituksena on ideoida mahdollisia ratkaisuja Audi-varaosavaraston sijainnille Volkswagen ja SEAT-varaosavarastossa.

Palaverissa varaosapäällikön ja toimipisteen varaosamyyjien kanssa esitettiin toiveita Audi-varaosavaraston sijainnille. Audi-varastolle haluttaisiin oma selkeä paikka varastossa, jossa se on erillään VW- sekä SEAT-osista. Audi-varaosat ovat pääosin vain Audeihin, sekä Audi-korjaamo tulee jatkossakin toimimaan aikaisempaa vastaavalla tavalla. Audilla tulee siis edelleen olemaan täysin oma henkilöstönsä ja oma korjaamonsa, jotka vain jatkossa löytyvät samasta rakennuksesta VW ja SEAT-korjaamon kanssa. Tämä toive mahdollistaa helpon ratkaisun Audi-varaston sijainnin osalta, sillä korikorjaamolle varaosille varatun tilan vapauduttua, on Audi-varasto helppo sijoittaa tämän paikalle. Audille sekä VW-SEAT-merkeille on myös omat pääasialliset esikeräilijät ja varastojen erillään pitäminen mahdollistaisi näille omat alueet varastossa, jolloin ruuhkalta vältyttäisiin. Tämä on kuitenkin huono ratkaisu layout-optimoinnin osalta. Kyseinen tila, johon Audi-varaosavarasto sijoitettaisiin, on tehokasta aluetta, joka voisi olla arvokasta käyttää koko varaston hyväksi.

Toinen vaihtoehto varastojen yhdistymiselle olisi sekoittaa Audi-varaosat muun varaston joukkoon. Tämä ratkaisu olisi layoutin optimoimisen kannalta parempi, sillä korikorjaamo osien tila varaosavarastossa on tehokasta tilaa, joka voisi olla edullista käyttää koko varaston hyväksi eikä vain koriosien tai Audi-osien hyväksi. Ratkaisun huono puoli on se, että pahimmillaan tämä voi aiheuttaa ruuhkaa VW- ja Audi-keräilijöiden kesken. Kuva 6 osoittaa korikorjaamon siirtymisen myötä vapautuvan tilan tarjoaman mahdollisuuden uutta varasto- layoutia ajatellen.



Kuva 6. Yksi esimerkki, miten tilaa voisi käyttää. Korikorjaamolle varatun tilan vapauduttua, iso osa tehokasta aluetta vapautuu muun varaosavaraston käytettäväksi. Värät kuvaavat varastopaikkojen luokituksen.

Tilan vapauttaminen koko varaston hyväksi loisi hyödyllistä tilaa sekä Audin että VW-SEAT-varaosavaraston käytettäväksi. Materiaalivirtojen kannalta (kuvassa siniset nuolet) kuvan mukaiset hyllypaikat olisivat erinomaiset. Keräilyn kannalta optimaalista aluetta olisi sinisten nuolien viereisistä uusista pientavarahyllyistä vasen pääty ja hyllytyksen osalta taas oikea pääty, mikä tekee koko hyllyrivistä kaikki prosessit huomioon ottaen optimaalista hyllytilaa.

Korikorjaamon lähteminen ja Audi-varaosavaraston saapuminen VW-SEAT-varaosavarastoon tulee aiheuttamaan muutoksia varaosavaraston layoutiin. Korikorjaamon tuotteille tarkoitetut hyllyt eivät sovi muiden varaosien säilömiseen ja nämä tulee vaihtaa. Varaosavaraston layout tulee pääpiirteiltään pysymään samana korikorjaamolle varattua aluetta lukuun ottamatta, mutta Audi-varaosavaraston liittyminen joukkoon tulee vaikuttamaan layout-kokonaisuuteen ja sisälogistiikan prosesseihin. Tulevan Audi-varaosavaraston layout täytyy siis suunnitella siten, että Audi-varaosatoiminta liittyy portaattomasti VW-SEAT-

sisälogistiikan prosesseihin ja etteivät nämä kärsi. Kuvassa 7 on esitetty yksi mahdollinen layout-ratkaisu uuden tuotesijoittelun ja varastojen yhdistymisen kannalta, jossa on otettu huomioon kohdeyrityksen varaosahenkilöstön toive, että Audi-varaosat löytyvät yhdestä sijainnista.



Kuva 7. Mahdollinen ratkaisu Audi-varaosien sijainnille, jossa ne sijoitetaan korikorjausosien tilalle.

Tässä ratkaisussa korikorjaamoiden esikeräykseen tarkoitetut kuormalavahyllyt puretaan pois ja niiden tilalle sijoitetaan pientavarahyllyjä, joissa tullaan varastomaan muita varaosia. Alkuperäistä materiaalivirtareittiä ei tahdota häiritä, joten hyllyt on syytä sijoittaa materiaalivirran suuntaisesti. Tämä luo mahdollisuuden hyllyttää osia vastaanotettuja tavaroita kuljettaessa esikeräyshyllyn luo.

Tässä ratkaisussa myös pienosille on luotu täysin oma sijainti varastossa. Pienosat ovat sijoitettu keruulenkin alkuun siten, että keruuta aloittaessa voidaan kaikki pienosat kerätä heti ensimmäisenä. Toivottavin ratkaisu olisi saada kaikki pienosat hyllytettyä näiden kanssa myytävien osien luokse varastossa, jotta yhden huolto- tai korjaustyön osat löytyisivät yhdestä sijainnista varastossa. Kuitenkin tämä ratkaisu on työläs toteuttaa, sillä dataa tähän ei ole saatavilla vaan

data tulisi ensin kerätä. Ratkaisu ei myöskään ole yksiselitteisesti mahdollinen, sillä kaikki pienosat voivat kuulua useampaan eri pääryhmään eikä yksittäisille osille haluta antaa montaa varastopaikkaa, koska tämä aiheuttaisi helposti sekaannusta. Pienosien pääryhmäsijoittelua varten pitäisi päästä määrittämään, minkä pääryhmän liitännäisosana yhtä tiettyä pienosaa yleensä myydään. Data tämän tekemiseksi täytyisi kuitenkin hakea tuote kerrallaan Automasterin myyntitiedoista, mikä on liian työlästä suorittaa tämän opinnäytetyön yhteydessä. Toinen ratkaisu on sijoittaa kaikki pienosat yhteen paikkaan varastossa. Tämäkin ratkaisu vaatii datankeruuta, jotta yhdessä kerättävät pienosat voidaan sijoittaa lähelle toisiaan. Tätäkään datankeruuta ei suoriteta tämän työn yhteydessä sen sisältämän suuren työmäärän takia. Näistä syistä ja koska varastojen yhdistymistä varten kaikki tarvittava tieto ei vielä ole selvillä eikä päätöstä tulevasta Audi-varaston sijainnista ole tehty, ei varastojen yhdistymiselle ole tämän opinnäytetyön aikana pystytty tekemään täysin toteuttamisvalmista suunnitelmaa.

7.2 Suunnitelma

Suunnitelmat perustuvat varaosavaraston henkilöstön kanssa yhdessä sovittuihin tavoitteisiin varaston osalta. Tavoitteena on mahdollistaa varaosavarastossa keräily siten, että yhdestä paikkaa löytyy aina yhteen suoritettavaan työhön liittyvät varaosat. Hyllypaikkajärjestyksen tulee tulostua poimintalistoilte oikein, jolloin turha liikkuminen jää pois ja keräys on helppo suorittaa loogisessa järjestyksessä. Kerättävät tuotteet ovat helposti saatavilla tuotesijoittelun osalta. Keräily on mahdollista suorittaa suurin osa ajasta koskematta mihinkään muuhun kuin itse keräiltävään tuotteeseen.

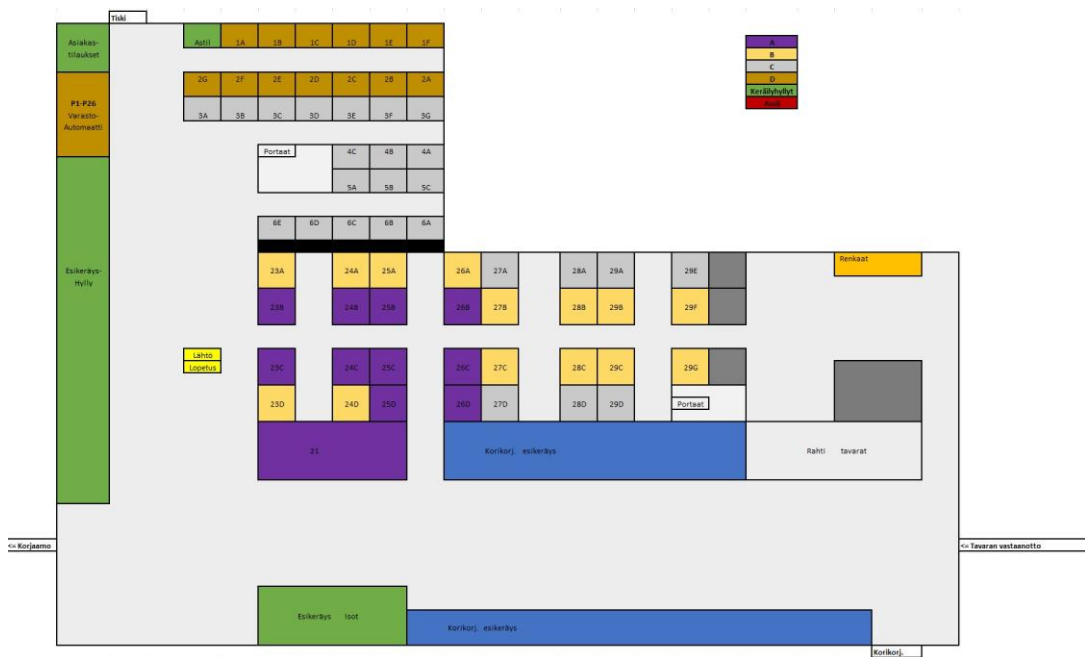
Näiden tavoitteiden kannalta paras kriteeri tuotteiden luokittelulle ABC-luokkiin olisi tuotteiden ottokerrat eli se, kuinka monta kertaa tuotetta on kerätty tietyn ajan kuluessa. Tällaista dataa ei ole saatavilla, joten ensisijaisena kriteerinä joudutaan käyttämään myyntiä kappaleittain. Tuotteet tullaan sijoittelemaan samalla myös laajemmalle alueelle varastossa mutta selkeälle tuotetyypin mukaiselle alueelle, jolloin varaston ahtautta saadaan pienennettyä ja helppokäyttöisyyttä edistettyä. Varastopaikat tulee nimetä uudelleen siten, että varastonhallintaan käytetty järjestelmä tunnistaa varastopaikat oikeassa järjestyksessä.

7.2.1 Varaston layout ja varastopaikkojen ABC-luokittelu

Kuvassa 2 on esitetty kohdeyrityksen Volkswagen-SEAT-varaosavaraston alakerran alkuperäinen layout alkuperäisine hyllypaikkoineen. Kuvasta löytyy myös keltaisilla nuolilla kuvattuna materiaa livirrat varastossa. Kuvassa korjaamon esikerauulenk in aloitus- ja lopetuspaikka on merkitty kirjaimella C.

Varaston layoutin tulisi aina olla käyttötarkoitukseen sopiva ja materiaa livirtojen osalta sulava. Kohdeyrityksen layoutissa olisi materiaa livirtojen ja keruureittien kannalta parannettavaa. Suurin osa hyllyväleistä päättyy umpikujaan ja suunnanvaihtelu ita tulee paljon kerä illessä. Lisäksi hyllyvälit ovat suunnattu ristikkä in materiaa livirtauksen suunnan kanssa. Tä ten sulavaa yhdensuuntaista materiaa livirtaa eikä keräilyreittiä ei synny. Varasto on kuitenkin rakennettu niin, että layoutin kokonaisvaltainen uudistaminen ei ole työmäärän kannalta mahdollinen tämän opinnäytetyön yhteydessä. Tämän seurauksena tämän työn yhteydessä ei Volkswagen- ja SEAT-varaosahyllyjen layoutiin puututa valtaosin ollenkaan.

Layoutissa oleellinen määritettävä asia on, missä ovat käytännölliset ja missä epäkäytännölliset varastopaikat. Kuvassa 8 olevassa kuvassa on korostettu aikaisemmin esitetyn varasto-layoutin varastopaikat luokiteltuna ABC-analyysin mukaisiin luokkiin. Lisäksi suoritettujen esivalmisteluiden vaikutukset ovat merkitty kuvaan.



Kuva 8. Esivalmistellun alkuperäisen varaston layoutin varastopaikat luokiteltuna luokkiin A, B, C ja D.

Kuormalavahyllyä 21 vastapäätä oleva kuormalavahylly on nyt isoille tuotteille tarkoitettu esikeräyshylly. Hyllyn 21 ja korikorjaamon esikeräyshyllyn välistä on poistettu kuormalava tukkimasta reitin hyllyväliin 25–26. Kohdevaraston layoutissa esiintyy aikaisemmin tässä opinnäytetyössä mainittu L-virtaus ja U-virtaus. Varaston rakenteeseen pohjautuvan teorian ja keruulenkin aloituspisteiden perusteella sijaitsevat kaikista käytännöllisimmät varastopaikat hyllyväleissä 23–29.

7.2.2 Tuotteiden ABC-luokittelu

ABC-luokittelu kappalemääräisen myynnin perusteella tulee olemaan tuotetyypin lisäksi yksi kahdesta kriteeristä, joiden perusteella tuotteet on tässä opinnäytetyössä sijoitettu varastoon. Koska kohdeyrityksen käyttämän varastonhallintajärjestelmän ABC-analyysityökalua ei tämän opinnäytetyön yhteydessä haluttu käyttää, tehtiin ABC-luokittelu tuotteiden osalta manuaalisesti. Varastosaldoa omaavia tuotteita varastossa Volkswagenin, SEATin ja Audin kesken on noin 3100 kappaletta. Poistettua listasta kaikki varastopaikattomat ja epäoleelliset tuotteet, jäi jäljelle enää 2900 tuotetta. Näistä VW-SEAT-tuotteita on n. 1400

nimikettä, Audi-tuotteita n. 600 nimikettä ja pienosia n. 900 nimikettä. Varastopaikattomia tuotteita ovat datan tallennushetkellä esimerkiksi esikeräyshyllyssä olleet tuotteet, joilla ei varastopaikkaa ole. Näitä ei tulla tuotesijoittelussa huomiomaan. Epäoleellisia tuotteita ovat esimerkiksi myymälätuotteet, kuten pipot, paidat jne. sekä tuotteet, joita ei säilötä varastossa vaan korjaamolla.

Tuotteiden ABC-luokittelu tehtiin kappalemääräisen myynnin perusteella Microsoft Excelissä. Myyntidataa käytettiin viimeisen 11 kuukauden ajalta. Tuotteet jaoteltiin luokkiin siten, että A-luokka muodostui 50 % kokonaismyyntivolyymista koostavista tuotteista, B-luokka muodostui 30 % kokonaismyyntivolyymista koostavista tuotteista, C-luokka muodostui 18 % kokonaismyyntivolyymista koostavista tuotteista ja D-luokka muodostui 2 % kokonaismyyntivolyymista koostavista tuotteista. Tuotteet, joilla ei ole ollut lainkaan myyntiä viimeisen 11 kuukauden aikana, sijoitetaan varaston yläkertaan.

Tähän mennessä määritetyillä ABC-luokilla määritellään toisen luokittelukriteerin eli eri pääryhmien sijainnit varaosavarastossa. Pientarvikeosat ja Audi-varaosat jaetaan samojen raja-arvojen mukaisesti omissa ryhmissään, sillä alustavan suunnitelman mukaisesti nämä tulevat omaamaan erillistetyt sijainnit varaosavarastossa, kunnes toisin määritetään. Se, tullaanko tätä ratkaisua pienosien ja Audi-varaosien osalta käyttämään lopulta, ei ole vielä varmaa, sillä datankeruu täytyy ensin suorittaa, eikä sen toteutus ole ei vielä ole tiedossa.

7.2.3 Tuotteiden pääryhmiin luokittelu

Seuraavaksi kaikki varastossa olevat tuotteet jaotellaan näiden pääryhmien mukaisesti. Varaosan pääryhmän kertoo varaosanumeron neljäs, viides sekä kuuden merkki. Neljäs merkki kertoo pääryhmän ja viiden sekä kuudes kertovat tarkemman sijainnin missä varaosa autossa sijaitsee. Pääryhmät on numeroitunollasta yhdeksään. Pääryhmät ovat seuraavat:

- Pääryhmä 0: Tarvikkeet, Infotainment, muut
- Pääryhmä 1: Moottori
- Pääryhmä 2: Polttoaine, pakojärjestelmä, jäähdytys
- Pääryhmä 3: Vaihteisto
- Pääryhmä 4: Etuakseli, ohjaus
- Pääryhmä 5: Taka-akseli
- Pääryhmä 6: Pyörät, jarrut
- Pääryhmä 7: Vaihteensiirto ja polkimet
- Pääryhmä 8: Kori
- Pääryhmä 9: Sähköjärjestelmät.

Näiden pääryhmien lisäksi tässä opinnäytetyössä pääryhminä myös kohdellaan huolto-osia sekä pientarvikeosia. Jokaisella pääryhmällä tulee olemaan oma sijaintinsa varastossa, mistä löytyy kaikki kyseiseen pääryhmään kuuluvat osat. Osat ovat sijoiteltuna hyllytasolle ABC-luokkien mukaisesti. Tietyn pääryhmän paikan varastossa määrittää pääryhmään sisältyvien tuotteiden myyntivolyymit. Pienosia kohdellaan yhtenä pääryhmänä, sillä näiden varaosanumerot eivät kerro itse tuotteesta mitään eikä näillä ole myöskään ryhmäjaottelua. Tähänkin pienosien sijoittelun ratkaisuun tarvitaan vielä parhaan lopputuloksen saamiseksi dataa, jota ei tämän opinnäytetyön tekohetkellä ollut tarjolla. Pienosat tulisi jaotella omaan sijaintiinsa siten, että yhdessä kerättävät pienosat ovat aina yhdessä. Kaikista paras ratkaisu olisi jaotella pienosat olemassa oleviin pääryhmiin, jolloin myös yhdelle työlle tarvittavat pienosat löytyisivät muiden osien kanssa samasta sijainnista. Tätä ei pysty tekemään täysin tarkasti, sillä pienosat voivat kuulua useampaan pääryhmään ja hieman epätarkkaankin jaoteluun tarvitaan datankeruuta. Tähän tarvittava datankeruu saatetaan pienestä

epätarkkuudesta huolimatta suorittaa seuraavassa vaiheessa. Tätä vaihetta ei keretä tässä opinnäytetyössä saavuttamaan, joten ratkaisuna käytetään pienosien omaa sijaintia varastossa. Huolto osia kohdellaan omana pääryhmänä, sillä huolto osia kerätään eniten ja nämä halutaan pitää tästä syystä yhdessä ja kaikista käytännöllisimmällä paikalla.

Tuotteet jaoteltiin pääryhmiin Microsoft Excelissä. Lähtökohtana oli Excel-taulukko, jossa oli kaikki varastoidut varaosanumerot omilla riveillään omissa soluissaan. Varaosanumeron neljäs, viides ja kuudes merkki saatiin eriteltä omiin soluihin varaosanumeron kanssa samalle riville käyttämällä POIM.TEKSTI-funktiota. Toistamalla tämä kaikille riveille saatiin kaikkien varaosien ryhmäjaot omiin soluihin. Tämä tapa ei toimi kuitenkaan huolto-osien, kemikaalien eikä pienosien erittelyyn.

Pienosien erittely tapahtuu varaosanumeron ensimmäisen merkin perusteella, sillä kaikissa pienosissa varaosanumeron ensimmäinen merkki on kirjain N tai kirjainyhdistelmä JZW. Kemikaalien varaosanumerot eivät myöskään kerro kyseisen tuotteen ryhmäjaosta mitään. Kemikaalit voidaan eritellä varaosanumeron ensimmäisellä merkillä, joka on muista paitsi pienosista poiketen jokin kirjain (kuitenkin muu kuin N, joka merkkää pienosia). Tarkempi ryhmittely kemikaalien osalta joudutaan tekemään manuaalisesti. Manuaalinen ryhmittely kemikaalien osalta on mahdollinen, sillä kemikaaleja on vain n. 80 nimikettä. Huolto-osat eriteltiin ryhmäjakonumeroiden perusteella. Ensin täytyi määrittää, minkä tuotetyypin osat halutaan luokitella huolto-osiksi ja selvittää, mikä on kyseisen osan tarkka ryhmäjakonumero. Suodattamalla taulukosta kaikki muut paitsi kyseiset ryhmäjakonumerot pois jäivät jäljelle enää määritellyt huolto-osat. Näin huolto-osien jaottelu oli vaivatonta suorittaa.

Pääryhmien sijainnit varaosavarastossa määräytyvät pääryhmien myyntivolyymien perusteella ABC-analyysiä hyödyntämällä. Se, minkä pääryhmän tavaraa myydään eniten, päättyy käytännöllisimmälle paikalle. Huolto osien pääryhmä tiedetään jo saavan keruulenkin aloituspistettä lähimmän paikan varastossa. Tarkkojen paikkojen määrittäminen tässä kohtaa ei kuitenkaan ole vielä

mahdollista, sillä dataa tilantarpeen selvittämiseen ei vielä ole. Myyntivolyymit pääryhmäkohtaisesti ovat seuraavat:

- Pääryhmä 1: n. 4900 nimikettä
- Pääryhmä 2: n. 700 nimikettä
- Pääryhmä 3: n. 210 nimikettä
- Pääryhmä 4: n. 430 nimikettä
- Pääryhmä 5: n. 170 nimikettä
- Pääryhmä 6: n. 850 nimikettä
- Pääryhmä 7: n. 30 nimikettä
- Pääryhmä 8: n. 4800 nimikettä
- Pääryhmä 9: n. 4400 nimikettä.

Pääryhmiin 1, 8 ja 9 kuuluvia osia myydään siis huomattavasti eniten kaikista. Korikorjaamon kuitenkin siirtyessä tämän suunnitelman mahdollisen toteutumisen yhteydessä eri taloon siirtyy samalla tämän hetken tietojen mukaan myös suuri osa korinosista toiseen varastoon. Tämän seurauksena VW-SEAT-varaosavarastoon jäävien korinosien myyntivolyymit poikkeavat yllä annetuista lukemista.

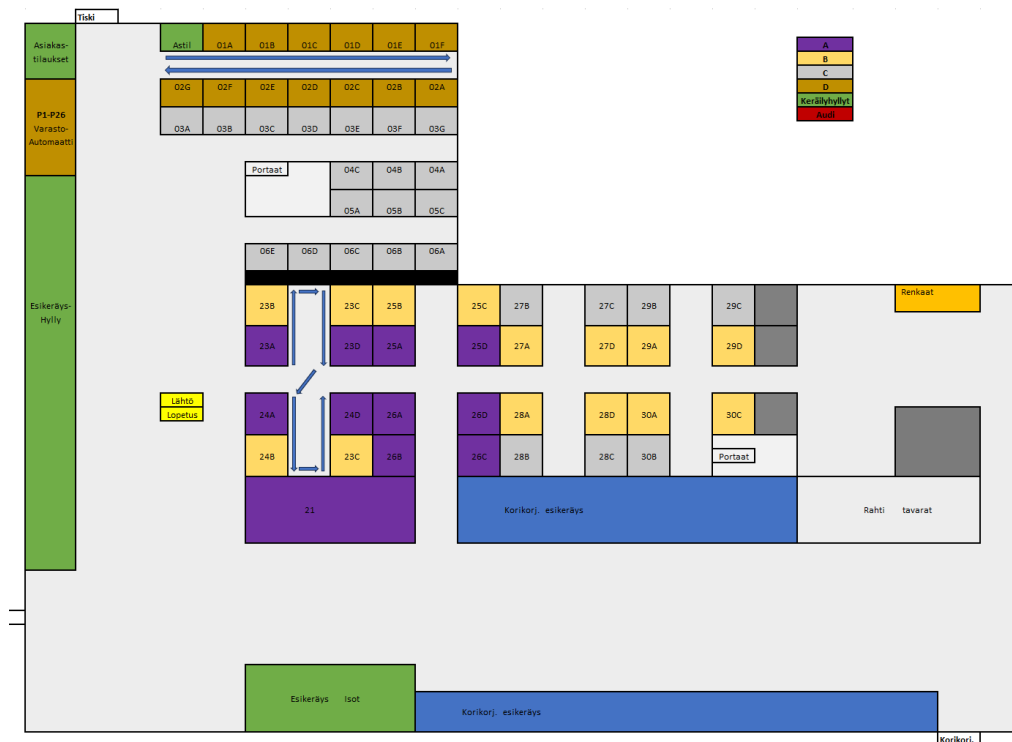
7.2.4 Hyllypaikkojen uudelleennimeäminen

Hyllypaikkajärjestyksen poimintalistoilla korjaamiseksi täytyy hyllypaikkojen nimeämislogiikkaa muuttaa. Yksinkertaisimmillaan ratkaisu olisi lisätä numero 0 kaikkien yksinnumeroisten hyllypaikkojen eteen, jolloin kaikki hyllyvälit olisivat kaksinumeroisia ja varastohallintajärjestelmä tunnistaisi hyllypaikat oikeassa järjestyksessä. Kuitenkin nyt tuotesijoittelun yhteydessä suvaittavaa on uudistaa

hyllypaikkajärjestys kokonaisuudessaan, sillä layoutiin on tulossa lisäyksiä ja jotta tärkeimmät tuotteet tulee poimintalistoilla vastaan ensin.

Kuten aikaisemmin mainittu, varaosavaraston hyllypaikkajärjestyksen voidaan sanoa olevan turhan tuottamattoman liikkumisen minimoimisen kannalta huono. Vierekkäisten hyllyrivien alkupääät ovat samassa päässä, jolloin saavuttaessa hyllyrivin päähän, on keräilijä saapunut myös seuraavan hyllyrivin päähän. Tämä varastopaikkojen asettelu aiheuttaa paljon edestakaisin kävelyä hyllyrivistä siirryttäessä toiseen.

Kuvassa 9 on esitettyä uusi vaihtoehtoinen ratkaisu hyllypaikkojen nimeämistavalle ja hyllypaikkajärjestykselle varaston vanhassa layoutissa.



Kuva 9. Uusi hyllypaikkajärjestys varaosavaraston alkuperäisessä layoutissa.

Yksinumeroiset hyllypaikat on nyt merkitty kaksinumeroisesti, jotta varastonhallintajärjestelmä lukee kaikki varastopaikat samalla tavalla. Vastaava ongelma on vielä olemassa hyllypaikkojen osalta hyllyissä, joissa on enemmän kuin yhdeksän hyllytasoa. Koska hyllyjä halutaan joka tapauksessa avartaa varaston

helppokäyttöisyyden edistämiseksi, korjataan tämä ongelma tässä suunnitelmassa standardoimalla maksimihyllytasomääräksi yhdeksän hyllytasoa hyllyä kohden. Ongelma voitaisiin korjata myös hyllyrivien korjausta vastaavalla menetelmällä, mutta tämä vaikeuttaisi varastopaikkojen helppolukuisuutta liikaa. Kuvassa 11 on myös havainnoituna nuolin kerääjän kulkema reitti tämän edetessä hyllypaikka kerrallaan varastossa. Varastopaikat on nyt järjestetty siten, että keruulenkki on jouheva ja turha ravaaminen hyllystä seuraavaan siirtyessä on minimoitu. Hyllypaikkojen nimeämisjärjestelmä tulee muuttumaan entisestään varastojen yhdistymisen suunnitelmien edetessä, mutta koska projekti ei ole vielä siinä vaiheessa, on tässä vaiheessa suunnitelmaa pysytelty vanhoissa hyllynumeroinneissa.

8 Yhteenveto

Tässä opinnäytetyössä tunnistettiin K-Auto Hyvinkään toimipisteen varaosavarastossa esiintyviä kehityskohteita, pohdittiin niiden osalta mahdollisia ratkaisuja sekä tavoitteita ja lopulta muodostettiin suunnitelma, jolla asetetut tavoitteet saavutetaan. Tärkeimmiksi kehityskohteiksi tässä insinöörityössä valittiin tuotesijoittelun optimointi ja hyllypaikkajärjestyksen korjaaminen poimintalistoilla. Lisäksi pohdittiin ja ideoitiin tulevaa Audi- ja Volkswagen-varastojen yhdistymistä. Kaikin puolin valmista toteuttamiskelpoista suunnitelmaa varaston osalta ei pystytty käytössä ollein resurssein tekemään. Liian paljon tietoa tulevasta varastojen yhdistymisestä puuttui, joten tämä opinnäytetyö keskittyi enemmän pohdintaan kuin tarkan suunnitelman tekemiseen.

Tässä opinnäytetyössä on tarjottu yksi mahdollinen suunnitelma tuotesijoittelun parantamiselle sekä hyllypaikkajärjestyksen korjaamiselle kohdeyrityksen varaosavarastossa. Tämä suunnitelma on tehty päätavoitteena mahdollisimman ergonomisen, helppokäyttöisen, tehokkaan ja vaivattoman työympäristön luominen varaosavarastossa työskentelevälle henkilökunnalle. Tätä tavoitetta on tavoiteltu mahdollistamalla suuren myyntivolyymien tuotteille mahdollisimman lyhyet keruuetäisyydet, sijoittamalla kaikki yhdessä kerättävät tuotteet mahdollisimman lähelle toisiaan, sijoittelemalla tuotteet varastoon tuotetyypeittäin, harventamalla hyllyjä, parantamalla hyllypaikkajärjestystä varastossa ja

korjaamalla hyllypaikkajärjestys poimintalistoilla. Lisäksi Volkswagen-SEAT-varaosavaraston yhdistymistä Audi-varaosavaraston kanssa pohdittiin saatavilla olevien tietojen pohjalta parhaan mukaan. Koska datankeruuta ei ole voitu tähän opinnäytetyöhön sisällyttää maltillisen laajuuden säilyttämiseksi, on tässä suunnitelmassa jouduttu joitakin toivottuja ratkaisuja alustavasti jättämään käyttämättä.

Toimeksiantaja on ollut tyytyväinen tämän opinnäytetyön tuloksena syntyneeseen alustavaan suunnitelmaan ja työn aikana tehtyyn ideointiin. Tämän opinnäytetyön sisältävään suunnitelmaan jää toistaiseksi puutteellisten tietojen seurauksena ennalta määritettyjen tavoitteiden vastaisia yksityiskohtia, joista toimeksiantaja on esittänyt myös kritiikkiä. Tämän seurauksena suunnittelu tulee jatkumaan tämän opinnäytetyön jälkeenkin, kunnes kaikki tarpeellinen tieto on käytössä ja toteutusvalmista suunnitelman muodostamista varten ollaan valmiita.

Työn alati laajat mahdollisuudet ja suuri työmäärä yllätti toteuttajan. Tämän opinnäytetyön kohteena olevaa suunnitelmaa voisi helposti jatkaa ja täsmentää vielä pitkäänkin. Teorian ja käytännön yhdistäminen oli hetkittäin melko vaikeaa toteuttajan puutteellisen varastointiin ja logistiikkaan perehtymisen takia. Teorian laaja tarjonta aiheutti epäilyksiä mutta toi myös lohtua. Tämän työn suorittaminen oli erittäin pitkän työn takana, johtuen juuri aikaisemman tietämyksen puutteesta. Toteuttaja kiittää toimeksiantajaa, K-Auto Hyvinkään varaosahenkilöstöä ja opinnäytetyön ohjaavia opettajia tämän työn mahdollistamisesta, ahkerasta avusta ja tukemisesta.

Lähteet

Ahlqvist, Henri; Koskela, Mikko; Leinonen, Juha & Popovic, Toni. 2020. Tuotannollisen yrityksen materiaalitoimintojen kehittäjän opas. Hyvinkää: Teknologia-keskus TechVilla Oy.

Aleksandrs Avdekins & Mihails Savrasovs. 2019. Making warehouse logistics smart by effective placement strategy based on genetic algorithms. Riga: Transport and Telecommunication Institute.

Bartholdi, John & Hackman, Steven. 2019. Warehouse & Distribution Science. Atlanta: Georgia Institute of Technology.

Holmström, Paavo. 2023. Varaosavarastoinnin kehitys korjaamolla. Insinöörityö. Metropolia ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.

Järjestelmäasiantuntija. 2023. Kesko, Helsinki. Sähköposti 11.11.2023.

K-Auto Oy. 2023. Verkkoaineisto. Kauppalehti. <<https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/k+auto+oy/0154578-2>>. 23.9.2023. Luettu 26.6.2023.

K-Auto Retail Oy. 2023. Verkkoaineisto. Kauppalehti. <<https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/k+caara+oy/1900190-0>>. 30.9.2023. Luettu 26.6.2023.

Keskon vuosiraportti. 2022. Verkkoaineisto. Kesko. <https://www.kesko.fi/globalassets/03-sijoittaja/raporttikeskus/2023/q1/kesko_vuosiraportti_2022.pdf>. 13.3.2023. Luettu 26.6.2023.

Lantta-Lehtola, Saara. 2019. Varaosavaraston hallinnan tehostaminen autoalan merkkiliikkeessä. Diplomityö. LUT-yliopisto. LUTpub-tietokanta.

Lehtonen, Tuomas. 2019. Merkkihuolto vai riippumaton huoltoliike? Hinnossa on vaihtelua ja siihen on syynsä. Verkkoartikkeli. OP media. <<https://www.op->

media.fi/liikenne/merkkihuolto-vai-riippumaton-huoltoliike-hinnoissa-on-vaihtelua-ja-siihen-on-syynsa/>. 9.19.2019. Luettu 28.8.2023.

Lempinen, Tommi. 2023. Volkswagen lopettaa polttomoottori-Golfien tuotannon. Verkkoartikkeli. Iltasanomat. <<https://www.is.fi/autot/art-2000009504546.html>>. 6.4.2023. Luettu 15.6.2023.

Materiaalin virtaus ja tuotteiden sijoittelu varastossa. Verkkoaineisto. Logistiikanmaailma. <<https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varastotilojen-suunnittelu/materiaalin-virtaus-ja-sijoittelu/>>. Luettu 29.9.2023.

Mikä on ERP. 2023. Verkkoaineisto. SAP. <<https://www.sap.com/finland/products/erp/what-is-erp.html>>. Luettu 28.9.2023.

Mikä on varastohallintajärjestelmä. 2023. Verkkoaineisto. SAP. <<https://www.sap.com/finland/products/scm/extended-warehouse-management/what-is-a-wms.html>>. Luettu 28.9.2023.

Sakki, Jouni. 2014. Tilaus-toimitusketjun hallinta: digitalisoitumisen haasteet. Vantaa: Jouni Sakki Oy.

Sisälogistiikka. Verkkoaineisto. Logistiikanmaailma. <<https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/sisalogistiikka/>>. Luettu 29.9.2023.

Säynäväjärvi, Jani. 2019. Verkkoaineisto. LinkedIn. <<https://www.linkedin.com/pulse/milloin-tarvitaan-wms-j%C3%A4rjestelm%C3%A4-ja-riitt%C3%A4%C3%A4-erp-jani-s%C3%A4yn%C3%A4v%C3%A4j%C3%A4rvi>>. Luettu 2.10.2023.

Toroi, Lira. 2016. Lisäarvon tuottaminen asiakkaalle palvelun tuotantoprosessissa. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.

Varastointi. 2023. Verkkoaineisto. Logistiikanmaailma. <<https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/>>. Luettu 27.6.2023.

Varastonhallintajärjestelmät. 2023. Verkkoaineisto. Logistiikanmaailma. <<https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/varastonhallintajarjestelmat/>>. Luettu 2.10.2023.

Varastonohjaus. Verkkoaineisto. Logistiikanmaailma. <<https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varastonohjaus/>>. Luettu 30.9.2023.

Varastoprosessit ja varastotoiminnot. 2023. Verkkoaineisto. Logistiikanmaailma. <<https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varaston-toiminnot/>>. Luettu 28.9.2023.