

Opinnäytetyö (AMK)

Tuotantotalouden koulutusohjelma

NTUTAS12

2016

Mikko Hurula

# KERÄILYN TEHOSTAMINEN LOGITRAIL OY:SSÄ

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Tuotantotalouden koulutusohjelma

Kesäkuu 2016 | 47 sivua

Ohjaaja Rauni Jaskari

Mikko Hurula

## KERÄILYN TEHOSTAMINEN LOGITRAIL OY:SSÄ

Yksi tärkeimmistä varastotoiminnoista on keräily. Keräilyn pitää olla tehokasta ja se vaikuttaa merkittävästi tilausten toimittamisen nopeuteen. Perinteistä keräilyä voidaan tehostaa esimerkiksi ryhmäkeräilyn avulla, mikä tarkoittaa kahden tai useamman tilauksen niputtamista yhteen keräilykierrokseen. Tämä työ tehtiin Logitrail Oy:n toimeksiantona ja tavoitteena oli ryhmäkeräilymallin kehittäminen.

Työssä tarkastellaan keräilyyn liittyviä näkökulmia ja analysoidaan keräilytoimintoja Logitrail Oy:ssä. Keräilyprosessia selvitetään myös haastattelun avulla, johon osallistui kolme Logitrailin keräilijää maaliskuussa 2015. Tutkimusmenetelmänä sovelletaan ABC-analyysia nimikkeiden keräilymäärien selvittämiseen. Analyysissa havaitaan, että suhteellisen pieni osa nimikkeistä muodostaa valtaosan kaikkien nimikkeiden kokonaiskeräilymäärästä. Tulosten pohjalta tehdään kehitysehdotuksia keräilyprosessiin ja nimikkeiden sijoitteluun. Nimikkeiden sijoittelun osalta tarkastellaan luokkiin perustuvan varastointimenetelmän soveltamista.

Loppupohdinnassa esitetään ajatuksia työn onnistumisesta, tutkimusmenetelmien soveltamisesta ja jatkokehitysideoista.

### ASIASANAT:

Ryhmäkeräily, keräilyprosessi, ABC-analyysi, luokkiin perustuva varastointi (CBS), keräilyreitti

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Industrial Engineering and Management

June 2016 | 47 pages

Instructor Rauni Jaskari

Mikko Hurula

## IMPROVING ORDER PICKING AT LOGITRAIL OY

Order picking is one of the most important activities in a warehouse and it has a huge impact on deliveries. Batch picking or multi-order picking is a way to handle multiple orders at a time. In batch picking two or more orders are combined together and those orders are then picked in a single round. This thesis was commissioned by Logitrail in order to improve order picking efficiency.

Order picking process and activities in Logitrail are analyzed in the thesis. In March 2015 three warehouse workers at Logitrail were interviewed and asked about the current state of the order picking process. In addition to the interview order picking quantities were examined using an ABC analysis. Results indicate that the majority of total picking amount consists of a relatively small portion of items. Based on the results ideas for developing the order picking process are suggested. Applying a method of class-based storage is also presented.

Finally, thoughts about the whole process and completing the thesis as well as ideas for the future are discussed.

### KEYWORDS:

Batch picking, order picking process, ABC analysis, class-based storage (CBS), routing strategies

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>1</b>
1.1 Verkkokauppojen yleistyminen	1
1.2 Verkkokauppa ja logistiikka	2
1.3 Asiakasyrityksen esittely	3
1.4 Työn tavoite ja rajaukset	4
1.5 Menetelmät ja työn eteneminen	4
<b>2 TUTKIMUSMENETELMIÄ</b>	<b>6</b>
2.1 ABC-analyysi	6
2.2 XYZ-analyysi	7
2.3 Nimikkeiden sijoittelun periaatteita	8
2.3.1 Keräilyvolyyymiin perustuva varastointimenetelmä	9
2.3.2 Luokkaan perustuva varastointimenetelmä	10
<b>3 VARASTO JA SEN TOIMINNOT</b>	<b>12</b>
3.1 Varaston tilasuunnittelu	12
3.2 Varastonhallintajärjestelmä	14
3.3 Tavarankäsittely	15
3.3.1 Keräily	15
3.3.2 Ryhmäkeräily	16
3.3.3 Tavarankäsittelyn ja hyllyjen sijoittelu	17
3.3.4 Keräilyreitti	17
<b>4 LOGITRAIL – VARASTON ALKUTILA</b>	<b>19</b>
4.1 Varastotilat	19
4.2 Varaston tietojärjestelmä	20
4.3 Keräilyprosessi	20
4.4 Työntekijöiden haastattelu	22
4.4.1 Haastattelun valmistelu ja kysymysten laadinta	22
4.4.2 Haastattelun tulokset	23
<b>5 ABC-ANALYYSI</b>	<b>27</b>
5.1 Analyysin tulokset	27
5.2 Jako päävaraston ja sivuvaraston välillä	30

<b>6 KEHITYSEHDOTUKSET</b>	<b>34</b>
6.1 Keräilyvälineet	34
6.1.1 Keräilylaatikko	34
6.1.2 Keräilykärry	35
6.1.3 PDA-laite	36
6.2 Ryhmäkeräilyn ohjaaminen tietojärjestelmällä	36
6.2.1 Ryhmäkeräilylistan muodostaminen ERP-järjestelmässä	36
6.2.2 Keräilyprosessin ohjaaminen PDA-laitteella	37
6.3 CBS-menetelmän soveltaminen	38
6.4 Keräilyreitit tarkastelu	40
6.5 Tilausten valitseminen ryhmäkeräilyyn	41
6.6 Pohdinta	42
<b>7 TYÖN JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>45</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>47</b>

## KUVAT

Kuva 1. Luokittain järjestettyjä varastoalueita.	11
Kuva 2. Reititystapoja keräilyyn.	18
Kuva 3. Varastohyllyjen asetelma Logitraililla.	20
Kuva 4. Keräilyreitti Logitraililla.	21

## KUVIOT

Kuvio 1. Nimikkeiden jakaantuminen luokkiin.	28
Kuvio 2. Keräilymäärät eri luokissa.	29
Kuvio 3. Luokkien keräilymäärät prosenttiosuuksina.	29
Kuvio 4. Nimikkeiden määrät pää- ja sivuvarastossa prosenttiosuuksina.	31
Kuvio 5. Keräilymäärät pää- ja sivuvarastossa prosenttiosuuksina.	31
Kuvio 6. Keräilymäärät päävaraston luokissa A ja B.	32
Kuvio 7. Keräilymäärät päävaraston luokissa A ja B prosenttiosuuksina.	32
Kuvio 8. Nimikkeiden osuus päävaraston luokissa A ja B prosenttiosuuksina.	33

## TAULUKOT

Taulukko 1. Nimikkeiden keräilymäärät luokittain.	27
Taulukko 2. Nimikkeiden ja keräilytapahtumien määrät pää- ja sivuvarastossa.	30

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Verkkokauppojen yleistyminen

Tilastokeskuksen vuonna 2012 tekemän tutkimuksen mukaan verkkokauppa Suomessa on kasvanut menneinä vuosina jatkuvasti. Verkkokaupat ovat yleistyneet ja yhä enemmän tavaroita ja palveluita ostetaan verkkokaupasta. Eniten verkosta ostetaan hotellivaroituksia, matkalippuja sekä pääsylippuja erilaisiin tapahtumiin. Tähän syykin on selvä, koska tällaisten tuotteiden kohdalla verkosta onkin usein helppo löytää edullisin vaihtoehto. Myös vaatteita ja kenkiä ostetaan paljon verkosta. Verkkokauppojen selkeimpiä vahvuuksia myymälöihin verrattuna on ympärivuorokautinen aukioloaika, tuotteiden laaja valikoima, tuotteiden helppo vertailu sekä vaivaton tilauksen tekeminen. Verkkokaupassa asiakas voi rauhassa selailla tuotteita ja pohtia ostopäätöstään, kun taas myymälässä harvoin viivytään kovin pitkää aikaa. On myös tavallista, että tuotteiden vertailu ja valinta tehdään verkkokaupassa, minkä jälkeen tuote vain noudetaan myymälästä. (Tilastokeskus 2012)

Verkkokauppojen hinnat ovat melko usein edullisemmat kuin myymälöiden hinnat. Jopa toimituskustannukset mukaan lukien verkkokaupan hinta usein päihittää myymälän hinnan. Hintoja voidaan alentaa, koska ei välttämättä tarvita varastoa eikä isoja myymälätiloja. Myöskään myyjiä ei tarvita samalla tavalla kuin myymälöissä. Pelkästään jo näillä saavutetaan huomattavat kustannussäästöt. Lisäksi samalle alueelle meneviä toimituksia voidaan niputtaa ja säästää siten toimituskustannuksissa. Verkkokauppojen asiakkaat eivät ole sidottuja maantieteelliseen sijaintiinsa ostaakseen kaupan tuotteita. Tämä mahdollistaa paljon suuremman asiakasmäärän, mutta samalla myös kiristää kansainvälistä kilpailua. Verkkokauppojen kilpailulliset haasteet ovatkin erilaisia kuin perinteisten kauppojen haasteet. Verkkokauppaa perustettaessa on mietittävä mistä kaikista kokonaiskustannukset muodostuvat. Tyypillisiä kustannuksia syntyy verkkokauppaohjelmiston hankinnasta, visuaalisen ilmeen suunnittelusta ja toteuttamisesta, markkinoinnista, pakkaustarvikkeista ja varastonhoidosta. (Verkkokaupiaaksi.fi 2014)

## 1.2 Verkkokauppa ja logistiikka

Yksi verkkokauppojen suurimmista haasteista on logistiikka. Logistiikka on tärkeä osa erityisesti kaikkea sellaista liiketoimintaa, joka edellyttää fyysisten tavaroiden ja palveluiden toimittamista asiakkaalle. Myös toimittajien ja muiden mahdollisten sidosryhmien väliset materiaali- ja informaatiovirrat ovat tärkeitä. Tämän takia logistiset ongelmat voivat haitata merkittävästi liiketoimintaa. Erityisesti verkkokauppojen kohdalla logistiikan merkitys korostuu, koska toimitusnopeus ja toimitusvarmuus ovat usein tärkeimpiä kilpailuvaltteja verkkokauppojen liiketoiminnassa. Kaikki vaiheet yrityksen logistisessa prosessissa vaikuttavat tilaus-toimitusketjun tehokkuuteen ja varmuuteen ja sitä kautta suoraan asiakastyytyvyyteen. Se, kuinka hyvänä ja suositeltavana verkkokauppaa pidetään, riippuu usein eri tuotteiden saatavuudesta ja toimitusnopeudesta. Sekä sisä- ja lähtölogistiikan merkitys korostuu, kun tavoitellaan hyvää palveluastetta ja samalla halutaan pitää varaston kustannukset kurissa. Verkkokauppojen on kuitenkin panostettava logistiikkaan kilpailukyvyyn säilyttämiseksi ja yrityksen kannattaa harkita verkkokaupan logistiikan ulkoistamista siihen erikoistuneelle yritykselle. (Yrittäjät 2015)

Perinteisten kauppojen kohdalla tavaraa kuljetetaan keskusvarastosta isoissa erissä myymälöihin. Olennainen ero verkkokauppojen logistiikassa perinteisiin myymälöihin verrattuna on, että tavara toimitetaan varastosta suoraan asiakkaalle. Siksi verkkokauppojen logistiikkaan liittyy tiettyjä ominaispiirteitä: varastoinnin keskittäminen, tilausten pieni koko ja toimitusten suuri määrä. Verkkokaupassa tavarat voidaan keskittää yhteen suureen varastoon, mikäli samalla pystytään saavuttamaan haluttu palvelutaso ja toimitusvarmuus. Modulaarisilla tuotteilla voidaan myös vähentää varastoinnin tarvetta. Modulaariset tuotteet kootaan osista erilaisiksi kokoonpanoiksi, jolloin ei tarvitse varastoida erilaisia tuotevariantteja erikseen. Toimitusten määrä ja tilausten pieni koko liittyvät suoraan toisiinsa. Toimitusten määrä kasvaa, koska asiakkaat tilaavat usein vain muutamia tuotteita kerrallaan. Verkkokaupat yrittävät saada asiakkaita tilaamaan suurempia määriä kerralla lupaamalla esimerkiksi ilmaisen toimituksen kun tuotteiden määrä tai ostosten yhteissumma ylittää tietyn rajan. Toimitusten suuri määrä voi asettaa haasteita tilausten käsittelyssä erityisesti silloin, kun tuotteet ovat viallisia ja täytyy käsitellä palautuksia. Verkkokaupoissa tuotteilla on myös



14 päivän palautusoikeus, joka voi osaltaan helpottaa asiakkaan ostopäätöstä, mutta toisaalta voi aiheuttaa tavarankierroksen edestakaista liikennettä. (Logistiikan Maailma 2015a)

### 1.3 Asiakasyrityksen esittely

Logitrail Oy logistiikka-alalla toimiva nuori yritys, joka on keskittynyt verkkokauppalogistiikkaan. Yritys aloitti toimintansa vuoden 2015 tammikuussa ja yrityksen ensimmäinen asiakas on Hyvinvoinnin Tavaratalo. Logitrail tarjoaa verkkokauppalogistiikan ulkoistamispalveluja, kuten varastointia ja kuljetusta, jolloin asiakkaat voivat keskittyä muuhun liiketoimintaan. Logitraililla on tällä hetkellä kolme täysipäiväistä työntekijää ja tämän lisäksi yrityksessä työskentelee vuokratyövoimaa. Ennuste vuoden 2015 liikevaihdolle on noin 0,7 miljoonaa euroa. Logitrailin toimitusjohtajana toimii Linda Vikman. (Linda Vikman, Logitrail 19.1.2015)

Hyvinvoinnin Tavaratalo Oy on Suomen suurin terveystuotealan verkkokauppa. Se on perustettu vuonna 2004 ja asiakaskuntaa on yli 140 000 Suomessa ja muissa EU-maissa. Asiakaskunta muodostuu pääasiassa kuluttajista. Koska yritys myy terveystuotteita, sen toimintaa valvovat Elintarviketurvallisuusvirasto Evira, Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus Fimea sekä Aluehallintovirasto ja Kuluttajavirasto. Hyvinvoinnin Tavaratalolla on tuotteita yli 4000 ja verkkokaupalle on myönnetty Luotettavaa toimintaa -laatu-merkki. Kauppiaina toimii Tomi Kottonen. (Hyvinvoinnin Tavaratalo 2015)

Ennen vuotta 2015 nykyinen Logitrailin varasto on toiminut osana Hyvinvoinnin Tavarataloa ja osa Logitrailin työntekijöistä on entisiä Hyvinvoinnin Tavaratalon työntekijöitä. Vuoden 2015 alusta Logitrail on toiminut erillisenä yrityksenä, joka vastaa nyt Hyvinvoinnin Tavaratalon logistiikasta. Hyvinvoinnin Tavaratalon ostajat vastaavat tavarankierroksen hankinnasta, mutta tavarankierroksen varastointi, keräily, pakkaaminen ja lähetysten toimittaminen asiakkaille ovat Logitrailin vastuulla. Logitrailin tavoite on laajentaa toimintaansa vastaamaan uusien verkkokauppa-asiakkaiden logistiikasta ja tätä varten Logitrailin logistisia prosesseja on tehostettava. (Jaakko Vikman, Logitrail 13.6.2016)

#### 1.4 Työn tavoite ja rajaukset

Työssä pyritään erityisesti kartoittamaan tavaran keräilyn nykytilannetta ja mahdollisuuksia keräilyn tehostamiseen. Logitraililla oli olemassa ajatus ryhmäkeräilystä, kun he etsivät opiskelijaa tekemään opinnäytetyötä varaston kehittämiseen liittyen. Sen takia keskeisenä kehitysideana pohditaan ja selvitetään ryhmäkeräilyn toteuttamista. Ryhmäkeräily tarkoittaa keräilyn toteuttamista niin, että yksi keräilijä kerää useamman kuin yhden tilauksen tuotteita samalla keräilykierroksella. Ryhmäkeräilyn tavoitteena on nopeuttaa keräilyä ja siten vähentää keräilyyn kuluva aikaa. Tätä voidaan ajatella myös vähempinä askelina eli käytännössä lyhyempänä keräilyreitteinä.

Työ keskittyy keräilyprosessin tarkasteluun ja kehittämiseen. Varaston muut toiminnot rajataan työn ulkopuolelle, mutta kuitenkin niin, että keräilyyn olennaisesti liittyviä toimintoja käsitellään tarpeen mukaan. Esimerkiksi hyllypaikkojen ylläpitoa sivutaan tuotenimikkeiden varastopaikkojen järjestämisen yhteydessä.

#### 1.5 Menetelmät ja työn eteneminen

Aluksi työssä esitellään nimikkeiden analysointiin käytetyt tutkimusmenetelmät. Keskeisimpinä menetelminä käytetään ABC- (tai XYZ)-analyysia ja CBS-menetelmää. ABC-analyysin avulla varaston nimikkeet jaetaan ensin luokkiin keräilymäärien mukaan. Analyysi antaa tilastotietoa nimikkeiden keräilymääristä, minkä pohjalta voidaan edelleen analysoida hyllypaikkojen järjestämistä. Perustana tähän käytetään CBS-menetelmää, jossa nimikkeitä sijoitellaan varastopaikoille niiden aktiivisuuden (keräilymäärän) mukaan.

Tutkimusmenetelmien esittelyn jälkeen kolmannessa luvussa käsitellään varaston toimintaa ja keräilyprosessia. Tässä yhteydessä tarkastellaan varaston tilasuunnittelua, tavaran sijoittelua, keräilyä sekä varastohallintajärjestelmiä. Tietojärjestelmän avulla ylläpidetään tietoa tavaran käsittelystä sekä ohjataan varastotoimintoja. Tietojärjestelmänä toimii yleensä yrityksen toiminnanohjausjärjestelmä tai joskus myös

erillinen varastohallintajärjestelmä, josta varaston tapahtumat välittyvät toiminnanohjausjärjestelmään.

Tämän jälkeen neljännessä luvussa esitellään Logitrailin varaston nykytila (tai alkutila). Nykytilasta saadaan vertailukohta, johon myöhemmin tehtäviä muutoksia voidaan verrata. Tutkielman alkuvaiheessa haastateltiin Logitraililla työskenteleviä keräilijöitä. Alkutilan kuvaamisen lisäksi tuodaan esille heidän mainitsemiaan ongelmia ja kehitysehdotuksia.

Viides luku kuvaa kokonaisuudessaan ABC-analyysin ja siitä saadut tulokset. Tulosten avulla hahmotetaan keräilymäärien jakaantumista eri nimikkeiden kesken. Analyysissä käytetään kolmea keräilyluokkaa.

Kuudennessa luvussa esitellään kehitysehdotukset ja mahdolliset muutokset. Kehitysideat liittyvät pääasiassa ryhmäkeräilyyn, mutta myös muita huomioita tuodaan esille. Logitrail käy läpi muutosehdotukset ja päättää mitä muutoksia lopulta toteutetaan. Logitrail myös arvioi, pitääkö kehitysideoita vielä muuttaa vai ovatko ne sellaisenaan toteuttamiskelpoisia. Muutoksien tuomia vaikutuksia tullaan myöhemmässä vaiheessa mittaamaan tarkastelemalla muun muassa tilausten keräilyyn kuluva aikaa.

Lopuksi pohditaan työn onnistumista, saavutettuja tuloksia ja mahdollisia jatkokehitysideoita. Seitsemännessä luvussa tehdään yhteenveto koko tutkielmasta sekä lyhyt katsaus nykytilanteeseen Logitraililla.

## 2 TUTKIMUSMENETELMIÄ

### 2.1 ABC-analyysi

Varastonohjauksen yhteydessä syntyy usein tarve arvioida eri nimikkeiden tärkeyttä. Yrityksellä on varastossaan yleensä useita nimikkeitä, joista osa on liiketoiminnan kannalta erittäin tärkeitä kun taas toiset ovat vähemmän tuottoisia. Nimikkeiden tärkeys saattaa myös vaihdella eri aikakausien mukaan ja toisaalta uudet nimikkeet saattavat korvata vanhat suhteellisen lyhyelläkin aikavälillä. Tämän takia varaston eri nimikkeitä tulee ohjata eri tavalla ja siis panostaa toisiin nimikkeisiin enemmän kuin toisiin. Jos harvoin myytyjä eli vähemmän tuottavia nimikkeitä ohjataan samalla tavalla kuin tärkeitä, todennäköisesti tuhlaataa liikaa aikaa suhteessa kannattavaan liiketoimintaan. Nimikkeiden luokittelu on siis tarpeen varastonohjauksessa. Eräs yleisimmin käytettyjä menetelmiä tähän on ABC-analyysi. (Sakki 2009, 89)

ABC-analyysissä varaston nimikkeet luokitellaan menetelmän nimen mukaisesti A-, B- ja C-luokkiin. Tarkoituksena on jakaa A-luokkaan tärkeimmät nimikkeet. Yleensä tämä tarkoittaa eniten tuottavia tai eniten myytyjä nimikkeitä. ABC-analyysin tarkoituksena voi tällöin olla jakaa tuotteet niin, että A-nimikkeet muodostavat 50 % myynnistä, B-nimikkeet 30 % ja loput 20 % muodostuu C-nimikkeiden myynnistä. Toisaalta nimikkeet voitaisiin luokitella esimerkiksi myyntikatteen tai asiakasmäärän perusteella. ABC-analyysissä siis tarkastellaan ja jaetaan nimikkeet tuottavuuden tai rahallisen arvon perusteella. Tämä ei kuitenkaan pelkästään määrää tietyn nimikkeen tärkeyttä. Esimerkiksi C-nimikkeeksi luokiteltu komponentti voi olla kriittinen tuotannossa, jolloin komponentin rahallinen arvo on toissijainen tekijä. Tai yksittäinen tuote voi olla todella tarpeellinen asiakkaille sen pienestä menekistä huolimatta, jolloin tuote kannattaa pitää valikoimassa. Tällaiset asiat on tärkeää huomata sen sijaan, että keskityttäisiin pelkästään myynnin maksimointiin. (Sakki 2009, 91-92)

Analyysin luokittelu perustuu ns. Pareton 20/80-sääntöön. Se tarkoittaa prosentiosuuksien jakautumista siten, että 20 % jostakin joukosta muodostaa 80 % jostakin toisesta joukosta. Pareton sääntö on matemaatikkojen havaitsema sääntö,

jonka on huomattu toteutuvan erilaisissa asiayhteyksissä. Jako ei kyllä läheskään aina toteudu suhteessa 20/80, mutta useiden havaintojen perusteella ja karkeasti arvioiden Pareton sääntö toteutuu. Pareton säännöllä voidaan esimerkiksi todeta, että

- 80 % tuotteista muodostaa 20 % liikevaihdosta
- 20 % tuotteista vie varaston tilasta 80 %
- 80 % toimitusongelmista aiheutuu 20 %:sta tuotteita.

ABC-analyysia voidaan ajatella Pareton sääntönä, johon on lisätty vielä kolmas luokka. ABC-analyysista muokataan joskus myös ABCD-analyysi, kun halutaan muodostaa neljä luokkaa. Tämä on tarpeen esimerkiksi silloin, kun nimikkeitä on suuri määrä ja kolmella luokalla ei saada muodostettua riittävän tarkkaa jakoa. (Sakki 2009, 90)

Olennaista ABC-analyysissa on, että luokitellaan yksittäisiä tuotteita tai nimikkeitä. Analyysin avulla suuresta massasta poimitaan haluttuja yksityiskohtia, kuten esimerkiksi kuinka suuri määrä asiakkaista on ostanut tiettyä nimikettä määritellyn ajanjakson sisällä. Tällainen tiedon suodattaminen on tarpeen, kun suunnitellaan miten eri nimikkeitä kannattaa ohjata ja minkälaisia ratkaisuja kannattaa tehdä esimerkiksi tuotevalikoiman suhteen. (Sakki 2009, 91)

## 2.2 XYZ-analyysi

XYZ-analyysi on muunnelma ABC-analyysista. Myös XYZ-analyysissa nimikkeet jaetaan luokkiin. Analyysin periaate ja toteuttamistapa on siis sama, mutta XYZ-analyysissa tarkastellaan tapahtumamääriä. Tapahtumien määrä voi olla esimerkiksi nimikkeen keräilymäärä tai myyntikertojen määrä. Näitä toteuttamistavaltaan samanlaisia analyysseja käytetään kuitenkin eri tarkoituksiin ja menetelmien ero näkyikin analyysin tuloksissa. Verrattaessa ABC- ja XYZ-analyysseja on huomattava, että nimikkeet voivat sijoittua luokkiin hyvin eri tavalla. ABC-analyysin A-luokkaan sijoittuvat nimikkeet voivat muodostaa isoimman osan myyntituloista, mutta XYZ-analyysin X-luokkaan voi taas suodattua nimikkeet joilla on isoimmat tilausmäärät. Tilatuimmat nimikkeet eivät kuitenkaan välttämättä ole samoja kuin tuottavimmat nimikkeet. (Sakki 2009, 96-97)

Varastonohjauksen tukena voidaan käyttää sekä ABC- että XYZ-analyysia. Ne eivät poissulje toisiaan, vaan mittaavat eri asioita. XYZ-analyysia käytetään usein varaston toiminnan kehittämässä ja varastopaikkojen suunnittelussa. Keräilyn kehittämisessä XYZ-analyysilla saadaan esimerkiksi viitettä siitä, miten nimikkeet kannattaa sijoittaa varastopaikoille. Usein analyysia käytetään esimerkiksi keräilyreitien suunnittelussa. Tällöin suurimman menekin nimikkeet kannattaa sijoittaa siten, että niiden keräilymatka olisi mahdollisimman lyhyt. (Sakki 2009, 96-97)

### 2.3 Nimikkeiden sijoittelun periaatteita

Nimikkeet joiden menekki on suuri ovat usein yritykselle tärkeimpiä ja ne halutaan sijoittaa keräilyn kannalta optimaalisiin paikkoihin. Edellä kuvatut luokittelut ovat tapoja arvioida nimikkeiden tärkeyttä, minkä jälkeen varastointimenetelmän valinta on helpompaa. Varastointimenetelmällä tässä tarkoitetaan tapaa, jolla nimikkeet sijoitetaan hyllypaikoille. Oikein valittu varastointimenetelmä nopeuttaa hyllyttämistä ja edistää samalla keräilyä, kun nimikkeet on järjestetty ja ne ovat helposti ja nopeasti kerättävissä. (Petersen ym. 2004, 534)

Yksi keräilyn nopeuteen vaikuttavista tekijöistä on aktiivisen keräilyalueen koko. Tavaraa voidaan varastoida eri alueilla varastossa eikä kaikilta alueilta ole välttämättä tarkoitus kerätä tavaraa. Tilauksiin kerättävää tavaraa varastoidaan usein erillisellä keräilyalueella ja muualla varastossa voi olla tavaraa ns. puskurina, josta keräilyalueen varastopaikkoja täydennetään. Varaston jakaminen eri alueisiin on merkityksellistä saapuvan tavaran hyllytyksen kannalta. Mitä useampi alueita on, sitä enemmän hyllyttäminen yleensä vie aikaa, koska tavaraa joudutaan kuljettamaan eri alueille ja mahdollisesti eri puolille varastoa. Varastointimenetelmän kannalta on tärkeää miettiä, kuinka paljon aikaa menee hyllyttämiseen ja kuinka paljon siihen panostaminen nopeuttaa keräilyä. (Petersen ym. 2004, 534-537)

Varastointimenetelmiä on useita, joista käytetyimpinä voidaan mainita esimerkiksi:

- satunnainen sijainti (random storage): kaikki vapaita paikkoja pidetään yhtä hyvinä ja nimike sijoitetaan satunnaiseen vapaaseen paikkaan. Haittana on keräilyreitin pidentyminen.
- lähin vapaa sijainti (closest open location storage): tavara sijoitetaan lähimpään vapaaseen paikkaan, jolloin tavaraa kertyy enemmän lähelle keräilyreitin alkupäätä.
- kiinteä sijainti (dedicated storage): tavara sijoitetaan aina samalle hyllypaikalle. Keräilijät muistavat tavaran sijainnin, mutta haittana voi olla että paikka on varattu ja tyhjänä, vaikka tavaraa ei ole. Lisäksi hyllypaikalla pitää olla riittävästi tilaa, jotta nimikkeen haluttu varastotaso pystytään saavuttamaan.
- liikevaihtoon perustuva sijainti (full-turnover storage): myydyimmät ja tuottavimmat nimikkeet sijoitetaan lähelle keräilyreitin alkupäätä. Ongelmana voi olla, että kysyntä vaihtelee, mikä puolestaan aiheuttaa nimikkeiden hyllypaikkojen vaihtumista. (Koster ym. 2007, 11-12)

Varastointimenetelmällä pyritään sekä nopeaan hyllyttämiseen että nopeaan keräilyyn. Seuraavassa esitellään kaksi varastointimenetelmää, joilla pyritään kumpaankin näistä tavoitteista. VBS (volume-based storage) eli keräilyvolyyymiin perustuva varastointimenetelmä ja CBS (class-based storage) eli luokkaan perustuva varastointimenetelmä ovat periaatteeltaan toistensa kaltaisia ja niiden tarkoituksena on nopeuttaa menekiltään suurimpien nimikkeiden keräilyä.

### 2.3.1 Keräilyvolyyymiin perustuva varastointimenetelmä

Keräilyvolyyymiin perustuvaa varastointimenetelmää (VBS) käytetään, kun nimikkeet halutaan sijoittaa varastoon oletetun tai ennustetun menekin mukaan. Kerätyimmät nimikkeet sijoitetaan tällöin lähimmäksi pakkauspistettä eli keräilyreitin alkupäätä, kun taas vähiten kerätyt nimikkeet sijaitsevat kauimpana pakkauspisteestä. Menettelyllä pyritään lyhentämään keräilyreitin pituutta ja siten vähentämään kulkemiseen kuluva aikaa. (Petersen ym. 2004, 534-535)

VBS toimii parhaiten silloin, kun nimikkeillä on tasainen ja mahdollisimman vakiintunut menekki ja keräilymäärät pystytään ennustamaan tarkasti. Nimikkeiden tulisi olla pitkäaikaisia, mikä tarkoittaa että nimike säilyttää hyllypaikkansa pitkään ja nimikkeiden tai hyllypaikkojen vaihtelua olisi mahdollisimman vähän. VBS-menetelmän haittapuolena nimittäin on hyllyttämiseen kuluva aika. Koska nimikkeet järjestetään hyllypaikoille menekkinsä perusteella, on olennaista että tämä järjestys säilyy. VBS-menetelmässä joudutaankin usein punnitsemaan keräilyssä säästettyä aikaa ja hyllyttämiseen kuluva aikaa. Tästä syystä kausiluonteiset nimikkeet ovat menetelmän kannalta ongelmallisia, koska ne ovat valikoimassa vain tietyn aikaa ja hyllypaikat saattavat vaihtua usein. Nimikkeitä voidaan joutua sijoittamaan kauemmaksi pakkauspisteestä sen kysynnän laskiessa ja tämä tietää lisää työtä hyllyttämisessä. (Petersen ym. 2004, 542-543; Petersen ym. 1999, 487-490)

### 2.3.2 Luokkaan perustuva varastointimenetelmä

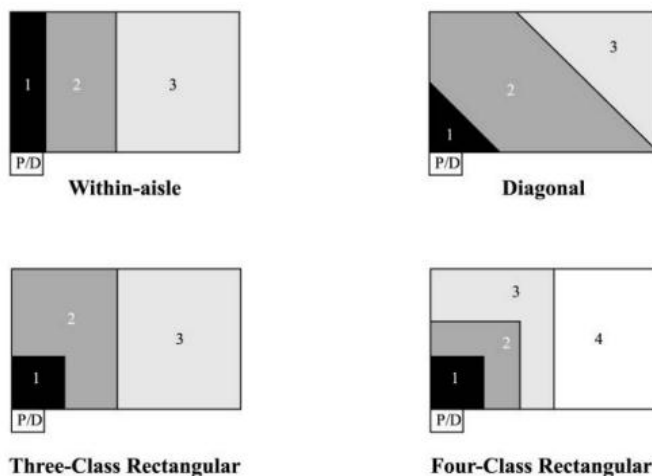
Luokkaan perustuva varastointimenetelmä (CBS) on sovellettu versio VBS-menetelmästä. CBS pyrkii tasoittamaan VBS-menetelmän hyötyjen ja haittojen suhdetta. Tämä tarkoittaa, että CBS tavoittelee samoja hyötyjä kuin VBS mutta hyllypaikkojen ylläpitämiseen kuluva aikaa pyritään samalla minimoimaan. Hyllypaikat jaetaan luokkiin nimikkeiden tärkeysluokituksen mukaan. Tällöin esimerkiksi A-luokan nimikettä ei ole tarvetta sijoittaa juuri tietylle hyllypaikalle tai edes tietylle käytävälle, vaan riittää että nimike sijoitetaan mille tahansa A-luokan hyllypaikalle. Käytännössä CBS voidaan toteuttaa esimerkiksi niin, että jaetaan varaston hyllypaikat kolmeen luokkaan A, B ja C. A-luokan hyllypaikat sijaitsevat lähimpänä keräilypistettä, B-luokan hyllypaikat toiseksi lähimpänä ja C-luokan hyllypaikat kauimpana keräilypisteestä. Karkeasti ottaen A-nimikkeet sijaitsevat lyhimmän keräilymatkan päässä kuten VBS-menetelmässäkin. Hyllyttäminen kuitenkin helpottuu, koska nimikkeen sijainti voidaan valita vapaasti esimerkiksi lähimpänä olevasta hyllystä kunhan se on oikean luokan sisällä. (Petersen ym. 2004, 534-535; Koster ym. 2007, 12-13)

Hyllyttämiseen kuluvan ajan vähentymisen lisäksi tutkimuksissa on osoitettu, että hyöty CBS- ja VBS-menetelmien välillä pienenee kun luokkien määrä kasvaa. Kahdella tai kolmella luokalla CBS-menetelmän avulla on mahdollista saavuttaa parempia tuloksia kuin VBS-menetelmällä. Samalla tulisi kuitenkin huomioida, että luokkien määrä valitaan



tilanteen mukaan ja joskus voi olla tarpeen käyttää useampaa luokkaa esimerkiksi nimikkeiden tyyppin tai määrän vuoksi. (Petersen ym. 2004, 542-543; Koster ym. 2007, 12-13)

Hyllypaikkojen luokat voidaan järjestää varastoon eri tavoin. Tässä on olennaista huomioida minkälaiselle alueelle kunkin luokan nimikkeet sijoitetaan ja miten keräilyreitit on tarkoitus edetä. Järjestys riippuu myös käytetyistä hyllyistä eli onko käytössä pitkät pituussuuntaan sijoitetut hyllyt ja kuinka paljon reitin kulussa on mahdollista oikaista hyllyjen välistä vai pitääkö koko reitti aina kulkea läpi. Kirjallisuudessa on esitetty erilaisia tapoja luokkien järjestämiseen, joista kuvassa esitetään käytävän suuntainen sijoittelu (within-aisle), suorakulmaisiin blokkeihin perustuva sijoittelu (rectangular) tai läpileikkaamalla viistosti sijoitetut luokat (diagonal). Kuva 1 esittää eri tavalla järjestettyjä varastoalueita. Numero 1 tarkoittaa luokkaa A, 2 luokkaa B ja 3 luokkaa C. (Koster ym. 2007, 12-13)



Kuva 1. Luokittain järjestettyjä varastoalueita. (Petersen ym. 2004, 540)

## 3 VARASTO JA SEN TOIMINNOT

### 3.1 Varaston tilasuunnittelu

Varaston toimintoihin ja prosesseihin vaikuttaa olennaisesti käytössä oleva varastotila. Tilaa valittaessa lähtökohtana on varastoitavan tavaran maksimimäärä. Varasto ei ole koko aikaa tai välttämättä ollenkaan täynnä, vaan on tyypillistä että osa hyllyistä on välillä tyhjänä. Tyhjää tilaa tarvitaan saapuvalla tavaralla, koska varasto ei tietenkään tyhjene samantahtisesti kuin tavaraa saapuu. Tämän takia tilasuunnittelulla on tärkeä merkitys varastointia suunniteltaessa. Tarvittava varastotila lasketaan pakkausten koon perusteella. Pakkausten koosta ja varastoitavan tavaran tyyppistä riippuen pakkauksia varastoidaan lavalla tai esimerkiksi pientavarahyllyssä. Pakkauksen mittojen perusteella lasketaan kuinka monta pakkausta lavalle mahtuu ja sen jälkeen lasketaan montako lavaa on mahdollista varastoida päällekkäin hyllyyn. Laskelmissa tulee huomioida myös lavan ympärille jäävä tila. Laskelman perusteella saadaan selville montako lavaa kokonaisuudessaan tulee mahtua varastoon. (Ackerman 1997, 143-145)

Erityyppisille lavoille on määritelty standardikoot. Näitä ovat teholava, EUR-lava ja FIN-lava. EUR-lava on yleinen varastoissa käytetty yksikkö ja sen mitat ovat 80 cm x 120 cm. Teholava eli toiselta nimeltään puolilava on pienempi ja sen pituus on puolet EUR-lavan pituudesta. Teholavan mitat ovat 80 cm x 60 cm. Teholavasta käytetään myös nimitystä myymälälava, koska se mahtuu kokonsa puolesta kätevästi myymälään. FIN-lava on edellä mainituista suurin ja sen mitat ovat 100 cm x 120 cm. FIN-lavan leveys perustuu Suomessa rautatien raideleveyteen ja VR:n käyttämään lavatyyppeihin. EUR-lava toimii usein isoissa varastoissa ja logistiikkakeskuksissa varastointiyksikkönä. Sitä käytetään paljon myös maantieliikenteessä kuljetusyksikkönä. Tavarasta riippuen toinen vaihtoehto kuljetukseen voi olla esimerkiksi rullakko. (Logistiikan Maailma 2016c)

Lavoja varastoidessa tilankäyttö on kuutiomaista eli lavojen viemä tilavuus voidaan ajatella tietyn kokoisina kuutioina. Tällaisessa tilanteessa on pääasiassa kolme tapaa, jolla voidaan pyrkiä maksimaaliseen tilankäyttöön:

- lavapinojen korkeuden lisääminen,

- käytäväleveyden pienentäminen ja
- käytävien määrän vähentäminen.

Lavoja kannattaa pinota hyllyihin päällekkäin ja siten hyödyntää pystysuuntaista tilaa. Pystysuuntaisen tilan hyödyntäminen riippuu siitä, millaisilla trukeilla lavoja käsitellään ja kuinka korkealle lavoja on mahdollista nostaa. Useat varastorakennukset ovat noin 6 metriä korkeita tai jopa enemmän ja päällekkäin varastoidaan esimerkiksi kolmea tai neljää lavaa. Hyllyjen ylettyessä katon rajaan on huomioitava sprinkleriputket paloturvallisuuden takaamiseksi. Sprinklereiden ja lavojen väliin tulisi jäädä noin puoli metriä tyhjää tilaa. (Ackerman 1997, 148-151)

Käytäväleveyteen vaikuttaa enimmäkseen käytössä olevat trukit. Tavallinen vastapainotrukki pystyy operoimaan noin 3,5 metrin käytävänleveydellä. Käytävänleveyttä suunnitellessa olennaista on mitata trukin käännöksiin riittävät kulmat ja laskea ympärille tarvittava tila lastin käsittelyssä. Trukkikuskin työskennellessä esimerkiksi keräilyalueella voi olla myös tarpeen huomioida riittävä tila ohittamiseen, jotta keräilijöiden ei tarvitse odottaa eikä isoa ruuhkaa pääse muodostumaan. Käytävien määrän vähentämiseen voidaan käyttää esimerkiksi kahden lavan syvyisiä rakkihyllyjä. Haittapuolena tässä voi olla lavan nostoon kuluvan ajan lisääntyminen, koska takana olevan lavan nostamiseksi ensimmäinen täytyy nostaa pois tieltä. Lisäksi syvempi rakkihylly saattaa edellyttää tietynlaista trukkia ja vaikeuttaa näköyhteyttä nostettavaan lavaan. (Ackerman 1997, 148-151)

Tilasuunnittelussa tulee huomioida varastopaikkojen lisäksi myös muut alueet, joita ovat käytävät, saapuvan ja lähtevän tavaran lastausalueet ja pakkauspaikat. Käytävien ja kulkureittien osalta on huomioitava, että varastoitava tavara voidaan yleensä jakaa aktiiviseen ja passiiviseen varastoon. Nämä voivat sijaita eri alueilla, jolloin syntyy tarve täydentää aktiivivaraston paikkoja passiivisesta varastosta. Varastoitava tavara voi myös olla sellaista, joka vaatii erityisiä olosuhteita esimerkiksi lämpötilan tai kosteuden suhteen. Tällöin tulee huomioida miten olosuhteet saadaan toteutettua kyseisessä tilassa. Olennaista on huomata, että olosuhteiden toteuttaminen saattaa vaikuttaa

tilasuunnitteluun. On mietittävä, kuinka tiettyä lämpötilaa ylläpitävät laitteet mahtuvat varastoon ja mihin ne sijoitetaan. (Ackerman 1997, 148-151)

### 3.2 Varastonhallintajärjestelmä

Varastonhallintajärjestelmän tarkoituksena on tehostaa työtehoa. Järjestelmän avulla tehostetaan henkilöstön suorittamia tehtäviä, kuten esimerkiksi keräilyä. Varastonhallintajärjestelmässä pidetään yllä tietoa muun muassa nimikkeiden sijainnista varastossa. Näin keräilijä näkee välittömästi onko tavaraa saatavissa lisää, kun se loppuu keräilypaikalta. Varastonhallintajärjestelmää käytetään varastonohjauksen tukena. Tämä tarkoittaa varastoon sitoutuneen pääoman ja varaston materiaalivirtojen hallintaa järjestelmän avulla. (Logistiikan Maailma 2016a)

Varastonhallintajärjestelmän keskeisiä tehtäviä on hallita nimikkeiden siirtelyä varastossa. Järjestelmä toimii kaikkien varaston toimintojen tukena kun tavaraa vastaanotetaan, hyllytetään ja kerätään. Varastointijärjestelmä rekisteröi eri tapahtumia, kuten tavaran siirto varastopaikalta tai tilauksen valmistuminen keräilyssä. Rekisteröinti tapahtuu yleensä esimerkiksi viivakoodinlukijalla. Keräilijän lukiessa tavaran viivakoodin järjestelmään välittyy tieto, että kyseistä nimikettä on käsitelty. Varastosta lähtevät toimitukset käsitellään varastonhallintajärjestelmän kautta ja tieto välittyy myös yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään. (Logistiikan Maailma 2016a)

Toiminnanohjausjärjestelmä kokoaa yrityksen eri osastojen tietoja yhteen ja käsittelee niitä siten, että tapahtumat näkyvät osastojen välillä. Esimerkiksi materiaaleja tilatessa päivitetään materiaalmääriä kun tavara saapuu varastoon. Samassa yhteydessä myös ostotilaukselle päivittyy tieto, että tilauksen tavarat on vastaanotettu. Varastonhallintajärjestelmä on usein osa toiminnanohjausjärjestelmää, jolloin järjestelmien välinen integraatio on jo valmiiksi toteutettu. (Logistiikan Maailma 2016b)

### 3.3 Tavarankäsittely

Varaston perustoimintoja ovat saapuvan tavarankäsittely, hyllyttäminen, keräily, pakkaaminen ja tilausten valmistelu sekä inventaariot. Lisäksi varastoissa tehdään muun muassa yleistä järjestyksen ylläpitoa, laadunvalvontaa, palautuneen tavarankäsittelyä ja kaluston huoltoa.

#### 3.3.1 Keräily

Keräily kuuluu varaston keskeisimpiin tehtäviin. Se on osa tilausten käsittelyä kun tilauksiin lähtevää tavaraa kerätään ja tavaralähteyksiä valmistellaan. Keräilyä voidaan tehdä joko käsin tai keräilykonetta käyttäen. Normaalisti keräilyprosessi etenee siten, että keräilijä etenee hyllypaikalta toiselle keräilylistan mukaisesti ja poimii tietyn määrän tavaraa. Kerätty tavara kuitataan varastonhallintajärjestelmän avulla tilaukseen yleensä viivakoodin tai RFID:n avulla. Keräily on tärkeä osa varaston toimintaa, koska se vaikuttaa suoraan toimitusaikojen pitävyyteen ja tilausten virheisiin. Usein virheprosenttia seurataan ja keräilyssä pyritään tiettyyn nopeuteen lähtevien toimitusten määrässä päivää kohti. Keräilynopeutta voidaan seurata esimerkiksi seuraavien mittareiden avulla:

- *tilauksia per tunti = kerättyjen tilausten kokonaismäärä / käytettyjen työtuntien kokonaismäärä*

Tätä mittaria voidaan käyttää tilausten ollessa suurin piirtein samanlaisia. Tilausten nimikkeiden määrän tulisi pysyä likimain samana ja nimikkeiden kappalemäärät eivät myöskään saisi poiketa paljon toisistaan tilausten välillä.

- *tilausrivejä per tunti = kerättyjen tilausrivien kokonaismäärä / käytettyjen työtuntien kokonaismäärä*

Tilausrivien tarkastelu on parempi mittari, mikäli nimikkeiden määrä ja nimikkeiden kappalemäärät eroavat suuresti toisistaan eri tilauksissa. Tilauksrivit edustavat yksittäistä tehtävää, joten näin saadaan tarkempi arvio keräilynopeudesta. Tilausrivien määrän tarkastelu on yleisempi tapa seurata keräilynopeutta. (Ackerman 1997, 449-452; Ritvanen ym. 2011, 86-87)

### 3.3.2 Ryhmäkeräily

Yhden tilauksen kerääminen kerrallaan on tavallisin tapa suorittaa keräilyä. Tällöin yksi keräilijä kerää yhden tilauksen kerrallaan alusta loppuun ja ottaa sen jälkeen seuraavan tilauksen käsittelyyn. Ryhmäkeräilyssä keräilijä taas kerää useaa tilausta samanaikaisesti. Ryhmäkeräilyä varten yksittäisistä tilauksista muodostetaan yksi isompi keräilylista, jossa on kunkin nimikkeen kokonaismäärä kaikkien tilausten kesken. Kun keräilijä on kerännyt listan nimikkeet, hän lajittelee tavarat yksittäisiin tilauksiin. Selvänä haittapuolena tässä on keräilyn jälkeen lajitteluun kuluva aika ja ryhmäkeräilyssä tulisikin huomioida keräilyvaiheessa säästetyn ajan ja lajitteluun kuluvan ajan tasapaino. Riskinä voi olla myös eri tilausten sekoittuminen, kun tilauksia käsitellään samanaikaisesti. Lisäksi tulee huomioida kerralla käsiteltävän tavaran määrä ja keräilyvälineiden kapasiteetti. (Ackerman 1997, 453-454)

Yhden tilauksen kerääminen kerralla ja ryhmäkeräily soveltuvat erilaisiin tilanteisiin. Yhden tilauksen kerääminen yksinkertaistaa keräilijän työtä, pitää tilaukset erillään toisistaan, mahdollistaa melko nopean toimituksen ja helpottaa virheentarkistusta. Tämä keräilytapa on tehokas silloin kun nimikkeiden määrä tilausta kohti on pieni. Haittapuolena on kuitenkin koko keräilyreitien kulkeminen jokaisen tilauksen kohdalla ja keräilijöitä tarvitaan yleensä enemmän tietyn tehokkuusasteen saavuttamiseksi. (Ackerman 1997, 453-454)

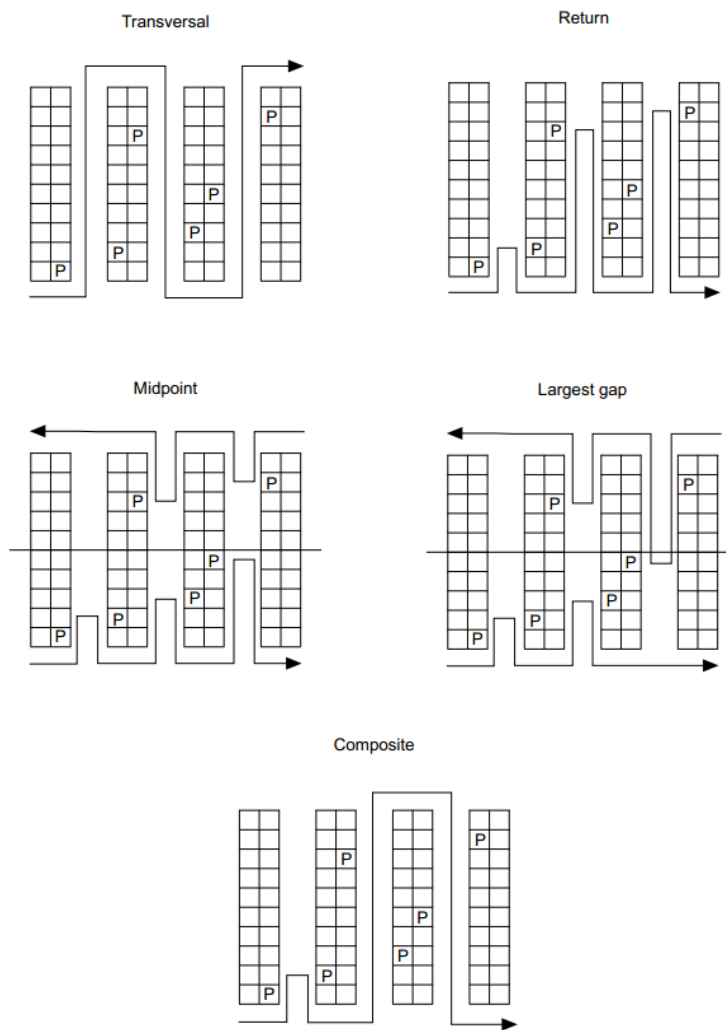
Ryhmäkeräilyn pääasiallinen etu on ajan säästäminen ja sitä kautta tehokkuuden lisääminen. Ryhmäkeräilyssä keräilyreitien kulkemiseen kuluva aika voidaan vähentää jopa 50%. Aikaa säästyy myös nimikkeen poiminnassa hyllypaikalta, kun usean tilauksen nimikkeet kerätään yhdellä kertaa. Ajan säästämisen lisäksi ryhmäkeräilyn etuna voidaan nähdä myös tuplatarkistus kerätyille tilauksille. Keräilijä laskee kerätyt nimikkeet paitsi hyllypaikan luona, mutta myös lopuksi lajitellessaan tuotteet eri tilauksiin. Tätä kautta virheprosentti pienenee ja toiminnan laatu näkyy toimituksissa. (Ackerman 1997, 453-454)

### 3.3.3 Tavarankäsittelyn ja hyllyjen sijoittelu

Yksinkertaistaen tavara liikkuu varastossa siten, että saapuva tavara vastaanotetaan, sitä käsitellään ja lopuksi se lähtee varastosta. Tavara siis virtaa varaston läpi ja siihen vaikuttaa olennaisesti edellä käsitelty varaston tilasuunnittelu. Nimikkeiden sijoittelu voidaan tehdä eri virtausperiaatteilla, joita ovat esimerkiksi suora I-virtaus ja U-virtaus. Suorassa virtauksessa saapuvan ja lähtevän tavarankäsittelyn alueet ovat varaston vastakkaisissa päädyissä. Tällöin varastossa on yksi pääkäytävä, jonka reunoille hyllyt sijoitetaan. Pääkäytävän täytyy olla riittävän leveä tavarankäsittelyn mahdollistamiseksi. U-virtaus on ehkä tyypillisempi malli tavarankäsittelyyn. Tässä virtausmallissa saapuva ja lähtevä tavara sijaitsevat samalla puolella varastoa. U-virtaus edellyttää enemmän käytävätilaa ja käytäviä voi myös olla useita. Suurin ero suoraan virtaukseen on monipuolisemmat mahdollisuudet hyllyjen sijoittelussa. (Ritvanen ym. 2011, 84-86)

### 3.3.4 Keräilyreitti

Erilaisia reititystapoja on tutkittu pitkään. Ei ole olemassa yhtä ja parasta tapaa keräilyreitien muodostamiseen, vaan se riippuu varastotilasta ja siitä miten keräilyalueen hyllyt on sijoitettu. Erityisesti merkitystä on sillä, miten nimikkeet on sijoitettu hyllypaikoille. Erilaisia tapoja hyllypaikkojen järjestämiseen esiteltiin edellä luvussa 2.3. Käytännössä siis esimerkiksi edellä esiteltyjen volyyymiin ja luokkiin perustuvien menetelmien suhteen toiset reititystavat voivat toimia paremmin kuin toiset. Kuva 2 esittää erilaisia tapoja keräilyreitien muodostamiseen. (Petersen 1997, 1098)



Kuva 2. Reititystapoja keräilyyn. (Petersen 1997, 1101)

Vaikka erilaisia reititystapoja on olemassa useita, niin matemaattisesti optimaalinen ratkaisu on kehitetty ja siitä kirjoitettiin tieteellisessä artikkelissa vuonna 1983. Optimaalisen mallin algoritmilla voidaan ratkaista lyhin reitti kun tiedetään miltä hyllypaikoilta tavaraa pitää kerätä. Algoritmi on toteutettavissa suhteellisen helposti tavallisella tietokoneella. Optimaalista reittiä on verrattu tieteellisissä artikkeleissa muihin reititystapoihin, kuten heuristisiin menetelmiin laskettuihin reitteihin. Käytännössä on todettu, että optimaalinen reitti on usein kahden reititystavan yhdistelmä (transversal ja largest gap). (Petersen 1997, 1098-1102; Ratliff & Rosenthal 1983, 507-521)



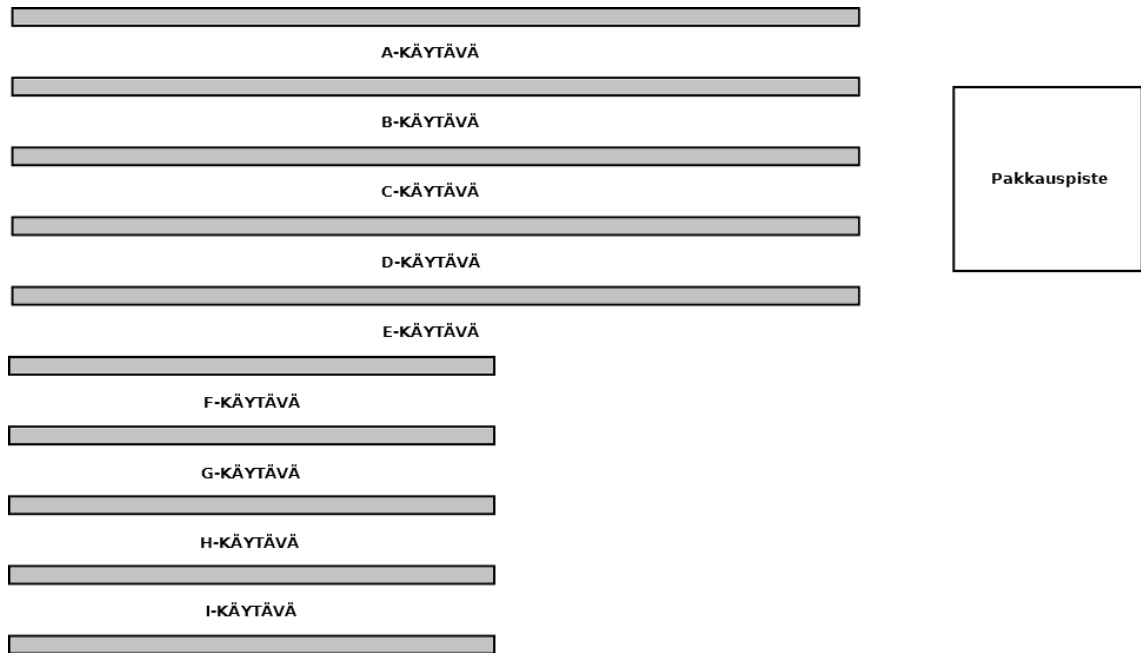
## 4 LOGITRAIL – VARASTON ALKUTILA

Kävin tutustumiskäynnillä Logitrailin varastolla Turussa vuoden 2015 tammikuussa. Tapaaminen oli ensimmäinen käynti varastolla ja tutustuin tuolloin Logitrailin alkutilanteeseen opinnäytetyötä aloittaessa. Tapaamisen tarkoituksena oli tutustua Logitrailin varastoon ja heidän toimintaansa. Kävimme Linda Vikmanin ja Ville Mattilan kanssa läpi varaston toimintaa ja prosesseja sekä varastoitavia nimikkeitä. Varastoitava tavara on pääasiassa pienikokoista, koska se käsittää mm. erilaisia luontaistuotteita, vitamiineja, ravinteita, kosmetiikkatuotteita sekä pesu- ja puhdistusaineita. Tavaraa varastoidaan pääasiassa pientavarahyllyssä ja lavoilla varastoitavia tuotteita on vain muutamia. Tutustumiskäynnin aikaan Logitrail oli vasta aloittanut toimintansa ja siten ainoa asiakas oli vielä Hyvinvoinnin Tavaratalo.

Tapaamisen yhteydessä tutustuin myös keräilijöiden toimenkuvaan. Kävimme läpi keräilyprosessin vaihe kerrallaan ja kokeilin myös itse kerätä muutaman tilauksen tavarat. Tämän tutustumiskäynnin aikana sain käsityksen alkutilasta, johon parannuksia ja kehitysehdotuksia ruvettiin kehittämään. Seuraavassa kuvataan alkutilannetta tarkemmin ja tarkoituksena on selvittää millainen keräilyprosessi oli ennen ryhmäkeräilyn käyttöönottoa.

### 4.1 Varastotilat

Logitrailin varastotila muodostuu päävarastosta ja sivuvarastosta. Käytännössä nämä ovat kaksi eri aluetta samassa isommassa tilassa. Päävarastossa on viisi pitkää käytävää ja se sisältää hyllypaikat A-E. Esimerkiksi A-käytävän molemmin puolin olevat hyllyt sisältävät A-hyllypaikkoja. Hyllyt on nimetty käytävän ja hyllyn numeron mukaan, esimerkiksi A-1. Yksittäinen hylly jakaantuu vielä pienempiin lokeroihin, jotka on edelleen numeroitu yksittäisiksi hyllypaikoiksi. Nimike voi viedä yhden tai useamman hyllypaikan. Kuvan 3 ylempi osa esittää päävaraston asetelman. Kuvan alempi osio esittää sivuvaraston, joka muodostuu neljästä käytävästä ja sisältää hyllypaikat F-I.



Kuva 3. Varastohyllyjen asetelma Logitraililla.

#### 4.2 Varaston tietojärjestelmä

Logitraililla on ollut käytössä Hyvinvoinnin Tavaratalon Management-järjestelmä, josta Logitrail on irtautumassa vuosien 2015-2016 aikana kehittämäänsä omaan ERP-järjestelmään. Yhtiö on valinnut markkinoilla olevien järjestelmien sijaan oman järjestelmän voidakseen kehittää varaston prosesseja ja työkaluja mahdollisimman joustavasti oman tuotteistuksensa ja rajapintojen lähtökohdista. Toiminnanohjausjärjestelmää hyödynnetään yrityksen muissakin toiminnoissa kuten asiakastilien hallinnoinnissa ja laskutuksessa. (Jaakko Vikman 13.6.2016)

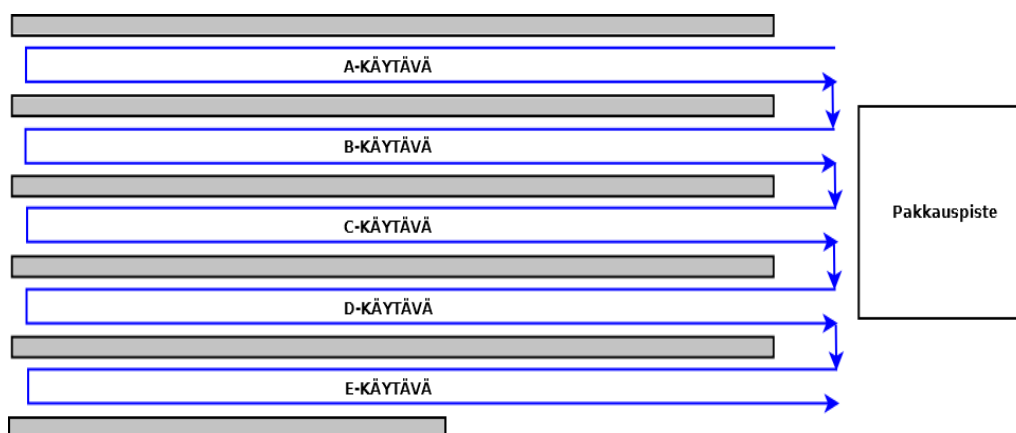
Tämän tutkimuksen aikana kehitystyötä tehtiin vielä vanhaan Management-järjestelmään siltä osin kuin se oli mahdollista, mutta pääasiassa tutkimuksen tulokset huomioidaan uudessa järjestelmässä.

#### 4.3 Keräilyprosessi

Alkutilanteessa tavarantoimitus hyllypaikoille oli täysin satunnaista. Nimikkeiden varastointiin ei sovellettu mitään erityistä menetelmää vaan ne sijoitettiin hyllyyn mille

tahansa vapaana olevalle paikalle periaatteella "sinne missä tilaa on". Tarkoitus oli hyllyttää saapuva tavara käyttämättä siihen kovin paljoa aikaa, jolloin hyllypaikkojen järjestystä ei mietitty. Toiminnan painopiste oli keräilyssä ja siinä, että tilauksia saatiin käsiteltyä niin nopeasti kuin mahdollista ja tavara lähtemään asiakkaalle viivytyksettä. Hyvinvoinnin Tavaratalon yksi pyrkimyksistä asiakastytyvyyden osalta oli nopea toimitus.

Keräily tapahtuu FIFO-periaatteella (First-In, First-Out) eli tilaukset käsitellään saapumisjärjestyksessä. Käytännössä keräilijä ottaa jonosta seuraavana olevan tilauksen ja alkaa keräämään tilauksen riveillä ilmoitettua tavaraa. Keräilijän työkalu on PDA-laite, jolla sähköisiä tilauksia käsitellään ja keräilykori, johon tuotteet kerätään. Keräilyreitti etenee aina periaatteessa samalla tavalla, mutta keräilijä voi halutessaan oikaista hyllyjen välistä seuraavalle käytävälle. PDA-laite ilmoittaa tuotteiden hyllypaikat järjestyksessä aloittaen käytävältä A ja edeten kohti käytävää E. Nimikkeen hyllypaikan kohdalla keräilijä lukee PDA-laitteella hyllypaikan viivakoodin ja kuittaa että oikea määrä tavaraa kyseiseltä hyllypaikalta on kerätty. Käytännössä virheen mahdollisuus on siinä, että keräilijä kerää väärän määrän tavaraa mutta kuittaa kuitenkin oikean määrän. Kuittaamisen jälkeen PDA-laite ilmoittaa seuraavan hyllypaikan keräilyreitillä mukaisessa järjestyksessä. Keräilyreitti alkaa aina pakkauspisteeltä ja myös päättyy samaan paikkaan. Pakkauspisteellä hoidetaan pakkaamisen lisäksi tilaukseen kuuluvien dokumenttien tulostus. Alla oleva kuva 4 havainnollistaa keräilyreitien etenemistä päävarastossa.



Kuva 4. Keräilyreitti Logitraililla.

## 4.4 Työntekijöiden haastattelu

### 4.4.1 Haastattelun valmistelu ja kysymysten laadinta

Logitrailin nykytilan selvittämissä päätettiin käyttää yhtenä tutkimusmenetelmänä keräilijöiden haastattelua, jotta saataisiin monipuolisempaa materiaalia ja lisää näkökulmaa kehityssuunnitelmien tueksi. Keräilijät työskentelevät kehitettävien toimintojen parissa monta tuntia päivässä, joten oli odotettavaa, että heiltä saataisiin vartenotettavia ajatuksia ja ideoita kehitysehdotuksia varten. Haastattelun toteuttamisen aikaan Logitraililla oli töissä kolme vakituista keräilijää ja tämän lisäksi vuokratyövoimaa. Kaikki kolme haastateltavaa olivat vakituisia työntekijöitä ja muita keräilijöitä pidempään keräilyssä työskennelleitä henkilöitä. Haastattelu toteutettiin 24.3.2015 ja kaikki henkilöt haastateltiin samana päivänä kukin vuorollaan.

Ennen haastattelun toteuttamista laadittiin kysymykset ja ne käytiin Logitrailin johdon kanssa läpi. Kysymykset laadittiin ja muotoiltiin niin, että niiden tarkoituksena oli löytää tärkeitä huomioita ryhmäkeräilyn toteuttamista varten. Haastateltaville kerrottiin, että haastattelu on osa opinnäytetyötä, jonka tavoitteena on Logitrailin keräilytoimintojen kehittäminen. Erityisesti mainittiin, että kehittämisen painopisteenä on ryhmäkeräilymallin suunnittelu ja toteuttaminen.

Haastattelussa kartoitettiin aluksi keräilijöiden taustaa ja kokemusta varastotyöstä sekä keräilystä yleensä. Sen jälkeen keskityttiin Logitrailin varastotoimintoihin ja tehtäviin, joista erityisesti keräilyyn. Haastateltavilla oli kuitenkin vapaus mainita mitä hyvänsä työhön liittyviä epäkohtia vaikka ne eivät suoraan keräilyyn liittyisikään. Ajatuksena oli, että keskusteltaessa ei myöskään suljeta pois työntekijöiden tyytymättömyyteen ja sitä kautta epäsuorasti keräilyyn liittyviä tekijöitä.

Haastattelun tärkeimmät kysymykset liittyivät tilauksen keräämiseen kuluvaan aikaan ja työvälineisiin sekä siihen, miten usean tilauksen kerääminen samanaikaisesti muuttaisi nykyistä keräilyprosessia. Kysymyksiä koko haastattelussa oli yhteensä kymmenen ja haastattelussa olivat mukana itseni ja haastateltavan lisäksi Logitrailin johto eli Linda

Vikman ja Ville Mattila. Johtoportaan läsnäolon ei oleteta vaikuttavan suuresti työntekijöiden vastauksiin. Vikman ja Mattila olivat haastattelussa passiivisessa kuuntelijan roolissa ja työntekijöillä oli täysi vapaus kertoa tehtävistään ja niihin liittyvistä epäkohdista.

#### 4.4.2 Haastattelun tulokset

Seuraavassa tiivistetään ja kootaan yhteen haastattelussa havaitut asiat.

- 1. Kuinka kauan olet työskennellyt keräilyssä ylipäättään? Entä kuinka kauan Logitraililla?*
- 2. Oletko työskennellyt keräilyssä aikaisemmin? Jos olet, minkälaisia menetelmiä / työvälineitä olet käyttänyt?*

Haastatelluista yhdellä oli hieman pidempi eli yli kahden vuoden kokemus varastotyöstä ja keräilystä, kun taas kahdella muulla oli alle vuoden kokemus vastaavista tehtävistä. Ainoastaan pidempään työskennelleellä henkilöllä oli kokemusta myös muualta kuin Logitraililta. Tämän henkilön aiempi työkokemus ennen Logitrailia oli vastaavanlaisista tehtävistä, jossa keräilyä tehdään manuaalisesti käsin ilman keräilykonetta tai trukkia. Logitrailia edeltävä työkokemus oli kuitenkin vain puoli vuotta. Tästä voidaan päätellä, että näkökulmat työtehtäviin ja keräilyn toimivuuteen eivät ole kovin laajat ja vertailukohtaa muista yrityksistä tai varastotyöstä ei juurikaan ole.

- 3. Mikä keräilytyössä on vaikeinta?*

Vastauksissa mainittiin, että on hankalaa kun tilauksen kokoa ei tiedetä etukäteen. Ainoastaan tuotteiden määrä tiedetään. Tämä havainto liittyy osaltaan keräilijöiden kokemukseen Logitraililla, koska riittävän pitkän työskentelyjakson jälkeen tuotteet alkavat käydä tutuksi ja useimmin kerättävät tuotepakkaukset muistetaan jo ulkoa. Kokenut keräilijä pystyy näin hahmottamaan tilauksen tuotteet etukäteen ja arvioimaan kuinka paljon tilaa ne vievät.

#### *4. Mikä vie yhden tilauksen keräämisessä eniten aikaa?*

Tilauksen keräämiseen kuluvan ajan kohdalla esille nousi muutama seikka, kuten pitkä kävelyreitti, PDA-laitteen hitaus ja tavarankorjauksen purku (kun toinen työntekijä työskentelee samalla hyllypaikalla). Näistä erityisesti kuitenkin pitkä kävelyreitti ja PDA-laitteen hitaus mainittiin eniten aikaa vievinä seikkoina. Keräilyreitti kulkee varastossa edellä esitetyllä tavalla kääntäen käytävältä A edeten kohti käytävää E. Käytävältä toiselle on mahdollista oikaista kahden poikkikäytävän kautta (ei näy kuvassa). Tämä on kuitenkin luonnollisesti mahdollista vain silloin, kun käytävältä ei ole enempää kerättävää eikä siis ole tarvetta kävellä koko käytävän matkaa ja päädyttyä edelleen seuraavaan hyllyväliin. Eniten aikaa kävelemiseen kuluu silloin, kun tilauksen tuotteita joudutaan noutamaan käytävän toisesta päästä kauimpana pakkauspisteestä. PDA-laitteen hitaus mainittiin myös aikaa vievänä seikkana ja tämä nousi esille uudestaan myös työvälineihin liittyvässä kysymyksessä.

#### *5. Mitä mieltä olet keräilyreitistä ja tuotteiden sijainnista hyllypaikoilla? Tuleeko mieleen ongelmakohtia joita voisi kehittää?*

Vastoin odotuksia mielenkiintoisena havaintona todettiin, että keräilyreitit tai tuotteiden sijainti hyllypaikoilla liittyviä epäkohtia ei noussut esille lainkaan eikä tähän myöskään esitetty kehitysehdotuksia. Sen sijaan vastauksissa todettiin, nämä asiat toimivat hyvin ja systeemi on selkeä. Erityisen hyvänä pidettiin sitä, että keräilijä pystyy itse vaikuttamaan tuotteiden sijaintiin hyllytyksessä. Esimerkkinä mainittiin isompien ja painavampien tuotteiden sijoittaminen alempana oleville hyllyille ja kevyet tuotteet puolestaan ylemmille hyllyille. Hyllyttäminen tapahtuu vapaan hyllypaikan periaatteella, mikä tarkoittaa että tuote voidaan sijoittaa sinne missä tilaa sillä hetkellä on.

#### *6. Mitä mieltä olet työvälineistä? Onko niissä jotakin puutteita?*

Työvälineinä keräilijät käyttävät keräilykoria, PDA-laitetta ja tulostinta. PDA-laitteen hitaus nousi esille jo aiemmassa kysymyksessä keräilyyn kuluvan ajan kohdalla. Laitteen ongelmaksi mainittiin tarkemmin sen hidastuminen noin tunnin käytön jälkeen. Kun PDA alkaa hidastumaan liikaa, keräilijät usein käynnistävät sen uudelleen, johon kuluu lisää aikaa, koska laitteen käynnistyminen on hidasta. Tämä tekninen ongelma on Logitrailin johdon tiedossa ja siihen etsitään ratkaisua. PDA-laitteen lisäksi ongelmaksi mainittiin

tulostimen hitaus. Tilauksen keräämisen jälkeen PDA-laitteesta lähtee tulostuspyyntö verkon kautta. Hitausongelma saattaa liittyä Logitrailin verkkoon tai usean tulostuspyynnön muodostaman jonon käsittelyyn. Keräilyssä työskentelee kuitenkin niin vähän työntekijöitä, että tulostusjonon ruuhka on varsin epätodennäköinen ongelma. Työvälineiden osalta huomiona mainittiin myös, että isoimmissa tilauksissa ylimääräinen keräilykärry voisi olla hyödyksi. Toistaiseksi isommat tilaukset on kerätty useampaan keräilykoriin, joiden tuotteet sitten yhdistetään pakkauspaikalla.

### *7. Minkä arvelisit aiheuttavan eniten keräilyssä tapahtuvia virheitä?*

Virheitä tiedusteltaessa selvästi yleisimmäksi vastaukseksi nousi huolimattomuus. Käytännössä virhe voi tapahtua siinä, että keräilijä laskee väärin ja kerää siten liian vähän tai liikaa tuotteita PDA-laitteen ilmoittamaan määrään nähden. Inhimillisen virheen mahdollisuus on olemassa niin kauan, kun keräilyä tekee ihminen. Tyhjät hyllypaikat saattavat myös joskus aiheuttaa hämmennystä, jos PDA ilmoittaa että tuotetta pitäisi olla hyllypaikalla, mutta paikka on kuitenkin tyhjä. Tällainen tilanne voi ilmetä silloin, kun varastoon on saapunut tavaraa ja sen pitäisi olla hyllypaikalla, mutta syystä tai toisesta hyllyttäjä ei ole vienyt tavaraa paikalleen. Virhetilanteiden joukosta esille nousi myös tuotepaketit. Tämä tarkoittaa tuotteita, jotka sijaitsevat hyllyssä isommassa erässä, esimerkiksi muutaman tuotteen nipuissa tai pakkauksissa. Näiden tuotteiden kohdalla virhetilanne on usein se, että tuotetta pitäisi kerätä paketista vain yksi tai muutama kappale, mutta epähuomiossa keräilijä kerää koko paketin. Tuotepaketit ovat tavallaan tukkupakkauksia, jolloin tuotteet eivät sijaitse hyllypaikalla yksittäin. Tällaisen virheen todennäköisyyteen vaikuttaa keräilijän kokemus, koska kokemuksen myötä tuotepaketit on helpompi tunnistaa. Virheistä mainittiin myös tilanne, jossa useampaa tuotetta on samalla hyllypaikalla. Tällainen tilanne on joskus mahdollinen ja keräilijän tulisi tarkistaa, että PDA-laitteen ilmoittama tuote todella tulee kerättyä.

### *8. Miltä tuntuisi kerätä useampaa kuin yhtä tilausta kerrallaan? Montaako tilausta uskoisit pystyväsi keräämään samanaikaisesti?*

### *9. Mikä helpottaisi usean tilauksen keräämistä samanaikaisesti?*

Ryhmäkeräilyyn liittyvät kysymykset vaikuttivat saavan myönteisen vastaanoton keräilijöitä. Heillä oli joko suoraan positiivinen ja vastaanottavainen asenne

ryhmäkeräilyn kokeiluun tai sitten odottava. Keräilijät haluavat kokeilla ryhmäkeräilyä ja mielipiteitä muodostuisi luultavasti kokeilun myötä lisää. Ryhmäkeräilyn odotettiin nopeuttavan keräilyä entisestään ja säästävän siten aikaa. Tämä oli myös yksi johtoportaan tavoitteista kun ryhmäkeräilyä alettiin pohtimaan. Keräilijät näkivät ryhmäkeräilyn ajan säästämisen ilmenevän keräilyreitien lyhenemisessä, kun useampi tilaus kerättäisiin saman reitin aikana. Toisaalta voisi olettaa, että aikaa säästyisi myös pakkaamisessa, mutta keräilijöiden näkökulma pakkaamiseen oli huoli ruuhkan muodostumisesta pakkauspisteelle. Myös tilausten tuotteiden sekoittuminen aiheutti huolta. Useamman tilauksen pakkaaminen tulisi onnistua riittävän nopeasti, jolloin esille nousi myös pakkauspisteen kapasiteetti. Pöytätilaa ja pakkaustarvikkeita pitäisi olla riittävästi, jos tilausten samanaikaista määrää pakkauspisteellä kasvatetaan. Järjestelyjen yksinkertaisuuteen erityisesti pakkauspisteellä pyydettiin myös kiinnittämään huomiota.

Keräilyyn liittyen esille tuli ajatus, että tilaukset voisi erotella värikoodien avulla toisistaan. Esimerkiksi keräilykorit voisivat olla värikoodattuja. Tämän lisäksi PDA-laitteessa värikoodi voisi olla jotenkin näkyvässä, jotta keräilijä näkee helposti mistä tilauksesta on kyse. Havainnollisuus oli yksi keskeisistä ajatuksista ja sen ideointiin haluttiin keskittyä jatkossa lisää. Värikoodit olivat erittäin hyvä ja varteenotettava ajatus myös johtoportaan mielestä ja asia otettiin kehitysideoiden listalle saman tien. Samaan aikaan keräiltävien tilausten määrää myös tiedusteltiin keräilijöiltä. Keräilijät arvioivat määrän olevan 3-5 tilauksen välillä ja tämä riippuisi paljon tilauksien koosta. Esimerkiksi viittä isoa tilausta ei nähty mahdolliseksi kerätä samaan aikaan. Ryhmäkeräilyä helpottaisi jos PDA-laite etenesi jollain tavalla järjestyksessä eri tilausten suhteen, mutta käytännössä tätä rajoittaa se, että eri tilausten hyllypaikat menevät ristiin kun tilauksia kerätään keräilyreittiä edeten. Tämä tarkoittaa väkisinkin hyppelyä eri tilausten välillä ryhmäkeräilyn edetessä.

#### *10. Onko muita ajatuksia aiheeseen liittyen?*

Viimeinen kysymys yleisesti aiheeseen liittyen ei herättänyt ajatuksia.



## 5 ABC-ANALYYSI

Logitrailin varaston nimikkeille tehtiin ABC-analyysi, jonka tarkoituksena oli jakaa nimikkeet luokkiin CBS-menetelmän soveltamista varten. Analyysissa käytettiin keräilytilastoa ajalta 2.1.2014-25.2.2015. Varastonimikkeitä oli yhteensä 4736 ja kaikkien nimikkeiden yhteinen kokonaiskeräilymäärä 187152. Tuloksia tulkittaessa on syytä huomioida, että analyysin toteuttamisen aikaan Logitraililla oli yksi asiakas, joka oli Hyvinvoinnin Tavaratalo. Selvää yhteyttä nykytilaan ei voida vetää, koska yhtäältä asiakkaita on nykyään enemmän ja toisaalta analyysin perusteena käytetty aineisto oli yksittäinen otanta reilun vuoden mittaiselta jaksolta. Nimikkeet ja valikoima vaihtelevat paljon, mikä vaikuttaa tilastoihin. Tästä syystä analyysin tuloksia tulee pitää ajankohtaan sidottuina ja suuntaa antavina.

Analyysissa käytettiin kolmea keräilyluokkaa, koska tällä saatiin järkevä rajausta eri keräilyluokkien välille. Luokkien määrää pohdittiin myös CBS:n kannalta huomioiden, että kolmella luokalla on suuri vaikutus keräilyn tehostamiseen. Nimikkeiden määrä kussakin luokassa määriteltiin siten, että jako olisi suurin piirtein 20% - 30% - 50% luokille A - B - C vastaavasti. Tämä tarkoittaa, että suhteellisen pieni määrä nimikkeitä muodostaa suurimman osan keräilytapauksista.

### 5.1 Analyysin tulokset

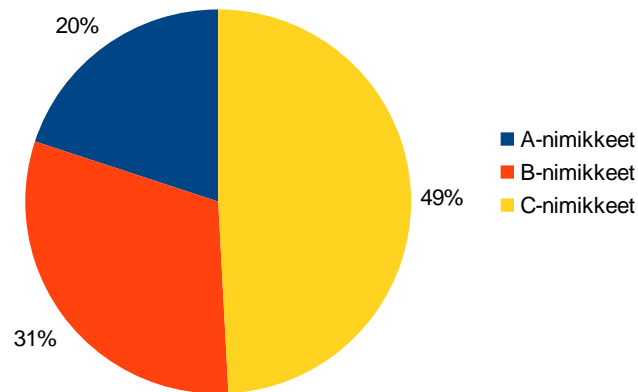
Nimikkeiden määrät jakaantuivat luokkiin taulukon 1 mukaisesti.

Taulukko 1. Nimikkeiden keräilymäärät luokittain.

A-luokka	B-luokka	C-luokka	Yhteensä
944 kpl	1464 kpl	2328 kpl	4736 kpl

Kuviossa 1 esitetty diagrammi havainnollistaa saman prosentiosuuksina.

Keräilyluokkien nimikemäärät prosentiosuuksina kaikista nimikkeistä



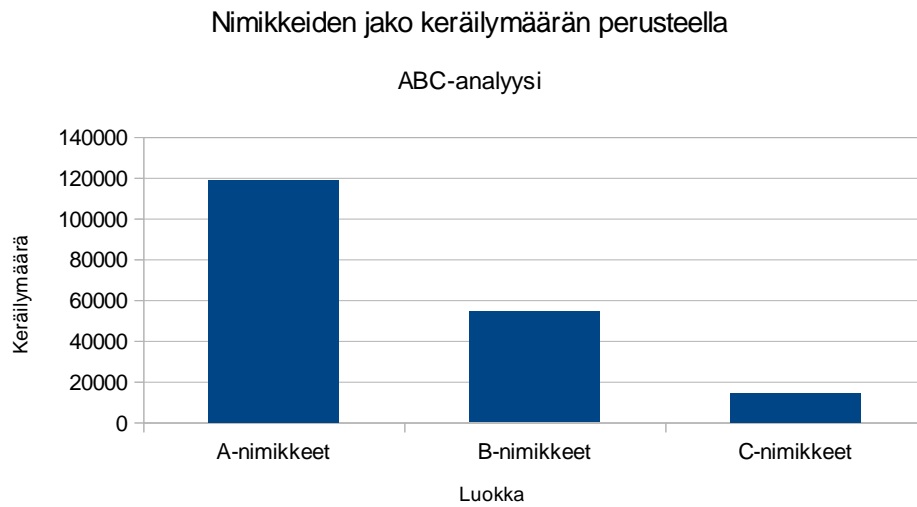
Kuvio 1. Nimikkeiden jakaantuminen luokkiin.

Analyysi osoitti, että kerätyimmät A-luokan nimikkeet muodostavat suhteellisen suuren osan keräilytapahtumista. Kerätyimmän tuotteen keräilymäärä oli 926 kpl. A-luokan nimikkeiden keräilymäärät laskevat kuitenkin nopeasti. Vain noin kymmenen kerätyimmän tuotteen määrät olivat yli 500. Järjestyksessä noin 40 kerätyimmän nimikkeen jälkeen keräilymäärät nimikettä kohti laskevat alle 300:aan.

B-luokan nimikkeiden keräilymäärät laskevat hitaammin. Tämä huomataan hyvin siitä, että B-luokassa nimikkeitä on 1464 kappaletta mutta silti keräilymäärät vaihtelevat hyvin pienellä välillä 61-21 kappaletta. B-luokan nimikkeiden keräilymäärän hajonta on siis pieni verrattuna A-luokan keräilymääriin.

C-luokan hajonta on erittäin pieni ja keräilymäärät vaihtelevat välillä 20-0. Huomattavaa on, että C-luokassa on jopa 892 nimikettä, joiden keräilymäärä on nolla. Tämä tarkoittaa, että varsinaisia aktiivisia nimikkeitä on vain 1436 kappaletta joka on hyvin lähellä koko B-luokan nimikemäärää. Huomattavaa on myös se, että C-luokan nimikkeet muodostavat puolet koko varaston nimikkeistä. Tällä on erityisesti merkitystä, kun huomioidaan, että nollamääräisiä nimikkeitä on jopa 38% C-luokan nimikkeistä.

Kuviossa 2 esitetty diagrammi havainnollistaa keräilymääriä luokkien välillä.



Kuvio 2. Keräilymäärät eri luokissa.

A-luokan nimikkeiden keräilymäärä on yli kaksinkertainen B-luokan keräilymäärään verrattuna. C-luokkaan verrattuna se on melkein 8-kertainen. Keräilymäärien merkitys korostuu, kun ne suhteutetaan keräilyluokan nimikkeiden määrään.

Kuvion 3 diagrammi tiivistää ABC-analyysin keskeisimmän tuloksen: A- ja B-luokan nimikkeillä saavutetaan yli 90% koko varaston keräilyaktiivisuudesta. Tähän määrään ei myöskään sisälly yhtään nollamääräistä nimikettä.



Kuvio 3. Luokkien keräilymäärät prosenttiosuuksina.

## 5.2 Jako päävaraston ja sivuvaraston välillä

ABC-analyysin perusteella huomattiin, että A-luokan nimikkeiden osuus oli varsin suuri. Seurauksena koko päävarasto olisi täytetty A-luokan nimikkeillä. Analyysi toteutettiin uudelleen muuttamalla luokkien kokoa ja suhteuttamalla se päävaraston ja sivuvaraston hyllypaikkojen määrään. Etukäteistietojen perusteella analyysin lähtökohdaksi otettiin, että sivuvarastoon sijoitetaan suoraan C-luokan nimikkeitä. Näin ollen nimikeluokkien jako muotoutuu niin, että päävarastoon (hyllypaikat A-E) sijoitetaan pelkästään A- ja B-luokkien nimikkeitä ja sivuvarastoon (hyllypaikat F-I) sijoitetaan C-luokan nimikkeitä.

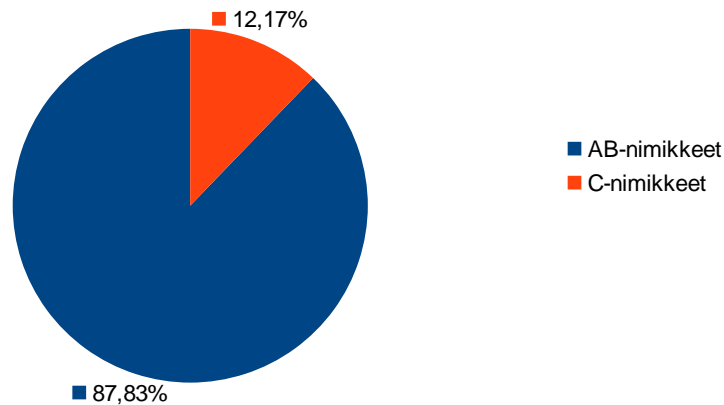
Analyysissa käytetyn tilaston nimikkeistä ja keräilymääristä huomioitiin vain hyllypaikoilla A-I sijaitsevat nimikkeet, koska analyysi haluttiin kohdistaa vain pää- ja sivuvarastoon. Tällöin tilaston nimikkeiden kokonaismäärä on 3812 kpl. Kokonaiskeräilymäärä näillä nimikkeillä oli 180495. Taulukko 2 esittää kuinka nimikkeet ja keräilymäärät jakaantuvat eri luokkiin:

Taulukko 2. Nimikkeiden ja keräilytapahtumien määrät pää- ja sivuvarastossa.

	AB-luokat (päävarasto)	C-luokka (sivuvarasto)	Yhteensä
Nimikkeiden määrä	3348 kpl	464 kpl	3812 kpl
Keräilytapahtumia	158737 kpl	21758 kpl	180495 kpl

Kuvion 4 diagrammi esittää miten päävaraston ja sivuvaraston nimikkeiden määrät jakaantuvat.

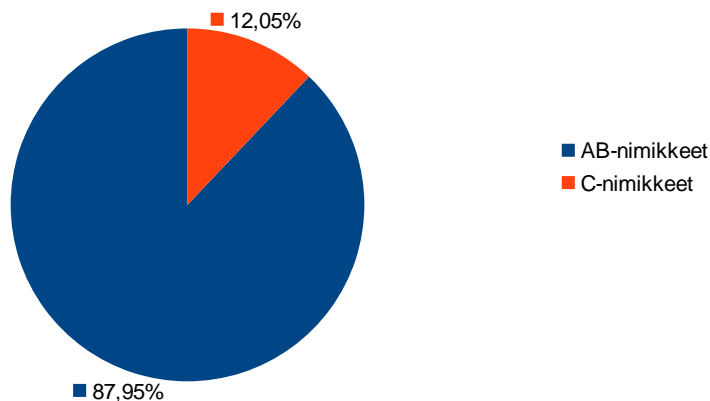
Nimikkeiden jakaantuminen A-E hyllyjen ja sivuvaraston välillä



Kuvio 4. Nimikkeiden määrät pää- ja sivuvarastossa prosenttiosuuksina.

Mielenkiintoinen havainto voidaan tehdä kuviosta 5. Siitä havaitaan, että C-luokan nimikkeiden keräilymäärän osuus jää varsin pieneksi kuten ensimmäisessäkin analyysissä. Tämä on myös tavoiteltu tilanne kun analyysia tehdään, koska tarkoituksena on eristää C-luokkaan ne nimikkeet, jotka muodostavat vain pienen osan keräilyaktiivisuudesta. Diagrammi osoittaa, että C-luokan keräilymäärä on noin 12%.

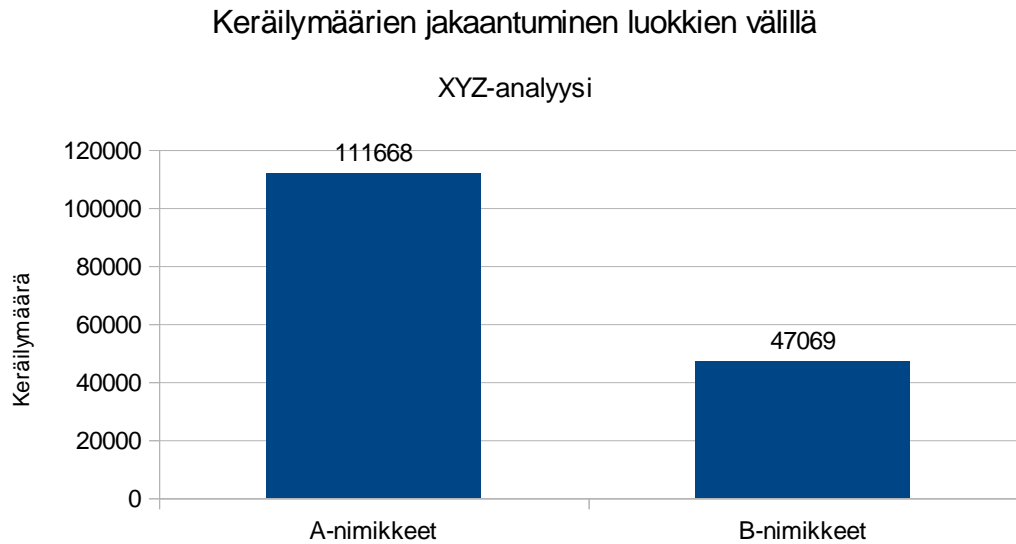
Keräilymäärän jakaantuminen A-E hyllyjen ja sivuvaraston välillä



Kuvio 5. Keräilymäärät pää- ja sivuvarastossa prosenttiosuuksina.

Koska C-luokan hyllypaikat määriteltiin erillään analyysistä, varsinainen ABC-analyysi kohdistuu vain A- ja B-luokkiin eli päävarastoon. Analyysi tehtiin hyllypaikoille A-E

valitsemalla jakosuhteeksi 30/70. Tutkimukset ovat osoittaneet, että jakosuhteet 40/60 ja 30/70 toimivat parhaiten riippumatta keräilylistan koosta. Suhde 30/70 valittiin, koska A-luokan koko halutaan pitää suhteellisesti pienenä. Kuvion 6 diagrammi esittää miten luokkien keräilymäärät jakaantuivat.



Kuvio 6. Keräilymäärät päävaraston luokissa A ja B.

A-nimikkeiden keräilymäärä on yli kaksi kertaa B-luokan keräilymäärä. Prosenttiosuuksina A-nimikkeiden keräilymäärä on jakosuhteen mukaisesti noin 70% kokonaiskeräilymäärästä ja B-luokan keräilymäärä noin 30% kuten kuviosta 7 havaitaan.



Kuvio 7. Keräilymäärät päävaraston luokissa A ja B prosenttiosuuksina.

Kuviosta 8 havaitaan vielä, että nimikkeiden määrän jakaantumisen suhde on käytännössä käänteinen keräilymäärään verrattuna.



Kuvio 8. Nimikkeiden osuus päävaraston luokissa A ja B prosenttiosuuksina.

## 6 KEHITYSEHDOTUKSET

Opinnäytetyötä aloitettaessa Logitrailin perimmäinen ajatus keräilyn tehostamiseen oli ryhmäkeräilyn suunnittelu. Tämän takia kehitysehdotuksia laadittaessa ideoinnin lähtökohtana on toimenpiteet ryhmäkeräilyn toteuttamiseksi. Ryhmäkeräilyn avulla on tarkoitus päästä lyhyempiin keräilyaikoihin. Käytännössä tämä tarkoittaa keräilijän askelten vähentämistä tilausta kohti.

Kehitysehdotukset ryhmitellään tässä keräilyvälineisiin, ryhmäkeräilyn ohjaamiseen tietojärjestelmällä, CBS-menetelmän soveltamiseen, keräilyreitit tarkasteluun ja ryhmäkeräilylistaan yhdistettävien tilausten valitsemiseen.

### 6.1 Keräilyvälineet

#### 6.1.1 Keräilylaatikko

Laatikoiden tilavuutta mietittäessä tehtiin arvio, että tuotepakkausten koot eivät pääasiassa eroa merkittävästi toisistaan. Ne tuotepakkaukset, jotka ovat selkeästi poikkeavia kooltaan ja/tai muodoltaan, voidaan käsitellä erikoistapauksina. Käytäntö tulee osoittamaan kuinka erikoistapaukset käsitellään. Laatikoiden valintaan esitettiin alunperin kaksi vaihtoehtoa:

- *Kolme laatikkoa*
  - Otetaan käyttöön kolme pienempää samankokoista laatikkoa, jotka mahtuvat vierekkäin keräilykärryyn (määrä on lähtökohtaisesti kolme, mutta käytäntö osoittaa mikä tulee olemaan sopiva määrä)
  - Laatikoiden ohjeelliseksi tilavuudeksi määritetään tilauksen keskimääräinen tilavuus kerrottuna 1,5:lla, jolloin keskimääräistä suuremmatkin tilaukset mahtuvat laatikkoon
  - Kukin laatikko värikoodataan tilauksen värikoodilla
  - Menetelmän etuna on, että eri tilausten tuotteet lajitellaan jo keräilyvaiheessa erilleen



- Menetelmän haittapuolena on, että kolmella laatikolla voidaan kerätä vain kolmea tilausta kerrallaan
- *Yksi laatikko*
  - Otetaan käyttöön yksi iso laatikko, jonka maksimitilavuuden määrittelee keräilykärryn kapasiteetti
  - Laatikon tilavuus ylittää tilauksen maksimitilavuuden, jolloin useita tilauksia kerätään samaan laatikkoon
  - Minimimäärä tulisi olla vähintään kolme tilausta, koska vähempää ei ryhmäkeräilynä kerätä
  - Ohjeelliseksi minimitalavuudeksi määritetään näin ollen kolmen tilauksen keskimääräinen kokonaistilavuus kerrottuna 1,5:lla
  - Menetelmän etuna on, että se ei rajoita kerralla kerättävien tilausten määrää (muuten kuin tilavuuden osalta)
  - Menetelmän haittapuolena on, että eri tilausten tuotteet lajitellaan vasta keräilyn päätyttyä pakkauspisteellä

### 6.1.2 Keräilykärri

Keräilykärriyssä olisi hyvä olla kaksi tasoa. Päälimmäiselle tasolle sijoitetaan keräilylaatikot, jotka voivat viedä koko tason pinta-alan. Alemmalle tasolle voidaan asettaa isoja ja painavia tuotepakkauksia. Kolmen laatikon tapauksessa alemmalle tasolle voidaan sijoittaa myös yhden tuotteen tilauksia, koska ne vievät vähän tilaa ja niiden kerääminen omaan laatikkoonsa olisi tilan tuhlausta.

Keräilykärriyn asennetaan teline PDA-laitteelle, jotta keräilijän ei tarvitse pitää laitetta jatkuvasti kädessä. Kun molemmat kädet vapautuvat keräilyyn, työ nopeutuu. Periaatteessa PDA-laitetta voidaan pitää koko ajan telineessä jos se on viivakoodin lukemisen kannalta mahdollista. Mitä vähemmän laitteen kanssa täytyy operoida, sen nopeammaksi keräilyvauhti nousee.

### 6.1.3 PDA-laite

PDA-laitteeseen kohdistuvat ehdotukset liittyvät ryhmäkeräilylistaan sekä tilauksen värikoodiin. Laitteen avulla keräilijä käy läpi ERP-järjestelmän muodostamaa ryhmäkeräilylistaa hyllypaikka kerrallaan. Listan jokainen tuote kerätään ja kuitataan samalla tavalla kuin nykyäänkin. Laitteen näyttämä hyllypaikkakohtainen näkymä siis voidaan säilyttää entisellään.

Mikäli mahdollista, laitteessa voisi olla näkymä, joka näyttää koko ryhmäkeräilylistan kerralla. Tällä tavalla keräilijän olisi mahdollista halutessaan tarkistaa millaisia tuotteita ryhmäkeräilyerään tulee. Ajatuksena on, että tuotteiden sijoittelu keräilylaatikkoon/keräilykärryyn helpottuu jos tiedetään etukäteen, että keräilyerään kuuluu esimerkiksi hankalan muotoisia tuotepakkauksia.

## 6.2 Ryhmäkeräilyn ohjaaminen tietojärjestelmällä

### 6.2.1 Ryhmäkeräilylistan muodostaminen ERP-järjestelmässä

Kun tilauksia niputetaan yhteen ryhmäkeräilyerän muodostamiseksi, tietojärjestelmän avulla on valittava sopivat tilaukset saapuneiden tilausten jonosta. Pääasiassa tässä noudatetaan FIFO-periaatetta, mutta lisäksi voidaan huomioida tilausten koko. Keräilykärryn ja keräilylaatiko(ide)n kapasiteetti tulisi käyttää mahdollisimman tehokkaasti. Tilausten valintaan on vaihtoehtoja riippuen laatikoiden määrästä:

- *Kolme laatikkoa*
  - Tilaukset kerätään eri laatikoihin, jolloin niiden tilavuuksia ei tarvitse laskea yhteen. Kukin tilaus mahtuu omaan laatikkoonsa. Tämän vuoksi tilaukset voidaan valita tilausjonosta pelkällä FIFO-periaatteella.
  
- *Yksi laatikko*
  - Kun tilaukset kerätään yhteen laatikkoon, järjestelmän on laskettava arvio tilavuudesta:

1. järjestelmä valitsee jonosta vanhimman (ensimmäisenä saapuneen) tilauksen ja laskee tuotteiden kokonaismäärän ja sen perusteella tilauksen kokonaistilavuuden
2. seuraavaksi järjestelmä laskee vastaavan kokonaistilavuuden seuraavaksi vanhimmalle tilaukselle
3. tilausten kokonaistilavuudet lasketaan yhteen ja summaa verrataan keräilylaatikon tilavuuteen
4. jos laatikkoon mahtuu vielä lisää, hypätään kohtaan 2
5. yhteenlaskettujen tilausten tuotteista muodostetaan ryhmäkeräilylista, joka on järjestetty hyllypaikkojen mukaiseen järjestykseen (A, B, C, ...)

#### 6.2.2 Keräilyprosessin ohjaaminen PDA-laitteella

PDA-laite ohjaa nykyäänkin keräilyä kertomalla miltä hyllypaikalta ja kuinka monta tuotetta tulee kerätä. Muutoksena nykytilanteeseen PDA-laitteen tulee ryhmäkeräilyssä edetä hyllypaikkojen osalta järjestyksessä, jolloin eri tilausten tuotteet kerätään tilauksia vuorotellen. Tässä kohtaa on jälleen kaksi vaihtoehtoa ja valinta riippuu keräilylaatikoiden määrästä:

- *Tilaukset kerätään eri laatikoihin*
  - Tuotteita kerätään PDA-laitteen osoittamassa järjestyksessä. Kunkin tuotteen kohdalla PDA-laite näyttää värikoodin, jonka perusteella tuotteet laitetaan väriä vastaavaan laatikkoon. Järjestelmä käy läpi keräilyerän mukaista listaa, mutta kunkin tuotteen kohdalla on myös tieto siitä mihin tilaukseen tavara kuuluu. Kun keräily on suoritettu loppuun, pakkauspisteellä pakataan valmiiksi lajitellut tilaukset.
- *Tilaukset kerätään yhteen laatikkoon*
  - Vaikka kerätään useaa tilausta samaan aikaan ja tilaukset vaihtelevat keräilyn edetessä, niin järjestelmän kannalta kyse on kuitenkin yhdestä listasta. Tilauksia ei siis erotella mitenkään PDA-laitteessa, vaan kaikki tuotteet kuuluvat yhteen listaan. Tässä tapauksessa laatikoiden värikoodausta ei tarvita. Kun keräily on suoritettu loppuun, tuotteet

lajitellaan omiin tilauksiinsa. Pakkauspisteellä kuluu siksi enemmän aikaa, mutta tätä voitaisiin auttaa sillä, että jokaisella keräilijällä olisi pääsy pakkauspisteelle ilman jonottamista. On selvittävää, onko pakkauspisteitä esimerkiksi mahdollista lisätä tai hankkia lisää pinta-alaa pakkauspöydäksi. PDA-laite voi ohjata keräilijää myös tuotteiden lajittelussa. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi niin, että PDA-laite käy läpi tilauksen kerrallaan ja kertoo keräilijälle mitä tuotteita ja kuinka monta kappaletta tilaukseen tulee. Tuotteiden lajittelua voi nopeuttaa sillä, että keräilyvaiheessa pyritään lastaamaan samat tuotteet yhteen pinnoon, jolloin niitä ei tarvi etsiä laatikosta kun tuotteita on paljon.

### 6.3 CBS-menetelmän soveltaminen

CBS-menetelmällä pyritään tavoittelemaan VBS-menetelmän hyötyjä ja samalla minimoimaan nimikkeiden ja varastopaikkojen ylläpitoon meneviä resursseja ja aikaa. CBS-menetelmää sovelletaan siten, että keräilyaktiivisuuden perusteella lajitellut nimikkeet järjestetään luokkiin, joiden sisällä nimikkeiden hyllypaikat voidaan järjestää satunnaisesti. Lopputuloksena varastoalue koostuu eri alueista, joista A-alueella sijaitsevat kerätyimmät nimikkeet, B-alueella toiseksi kerätyimmät ja C-alueella vähiten kerätyt nimikkeet.

Seuraavat asiat kannattaa huomioida kun käytetään CBS-menetelmää:

- *Keräilylistan koko:*  
Pienet keräilylistat auttavat lisäämään tehokkuutta, koska suurilla listoilla ilmenee todennäköisemmin vähemmän kerättyjä C-luokan nimikkeitä, joita täytyy hakea kauempaa ja keräilyreitin pituus kasvaa. Tällöin keräilijä käy myös useammalla käytävällä, jolloin tilanne alkaa muistuttamaan keräilyä satunnaisesti järjestetyssä varastossa (lähtötilanne).
- *Keräilyluokkien määrä:*  
Kuten tutkielman teoriaosassa todettiin, suuri osa mahdollisesta ajan säästöstä ja tehokkuuden lisäämisestä saavutetaan jo kahdella keräilyluokalla. Tätä on tutkittu ja todettu (Petersen ym. 2004, 539-543), että luokkien määrän ollessa

kolme tai enemmän tehokkuus kasvaa (tiettyyn rajaan asti), mutta vain pienissä määrin. Ero kahden ja kolmen luokan välillä on kuitenkin suurempi, kuin ero kolmen ja neljän luokan välillä. Tämän ja ABC-analyysin jakosuhteen perusteella valittiin luokkien määräksi kolme.

- *Osiointistrategia:*

Tällä tarkoitetaan nimikkeiden jakamisen suhdetta eli sitä, kuinka monta prosenttia kaikista nimikkeistä sijoitetaan kuhunkin luokkaan. Kolmea luokkaa käytettäessä kahden ensimmäisen luokan yhteinen prosenttiosuus tulisi olla 20-50%. Tällä välillä eri osiointistrategiat vaihtelevat suhteellisen vähän. Kolmelle luokalle sopiva jako on siis esimerkiksi 20-30-50 A-, B-, ja C-luokille vastaavasti. Tämä jako sopi hyvin myös ABC-analyysin luokkiin.

- *Hyllypaikkojen järjestäminen:*

Järjestysstrategia riippuu mm. keräilyreitistä. Eri vaihtoehtoja vertailtiin työn teoriaosassa mutta Logitrailin olosuhteiden (keräilyreitti ja varaston layout eli hyllyjen sijainti) perusteella järjestysstrategiaksi valitaan käytävän suuntainen malli (within-aisle). Käytävän suuntainen malli sopii Logitrailin varastoon, koska hyllyt sijaitsevat pituussuunnassa vierekkäin ja keräilyreitti kulkee käytävän suuntaisesti. Käytävän suuntaista mallia tukee myös tutkimus (Jarvis & McDowell 1991, 93-102), jossa osoitettiin, että yhdessä ko. mallin ja VBS-menetelmän avulla saavutettiin parempia tuloksia keräilyn tehokkuudessa kuin muilla edellä mainituilla järjestysstrategioilla. Keräilyn tehokkuus ei ollut riippuvainen luokkien määrästä tai keräilylistan koosta.

CBS menetelmää voi suositella kokeiltavaksi seuraavista syistä:

- Varaston nimikkeiden menekistä tai keräilymääristä ei tarvita täydellistä listausta, kuten VBS-menetelmässä. Jakamalla nimikkeet ennustettujen keräilymäärien perusteella kolmeen luokkaan voidaan karkeasti määritellä nimikkeen sijainti varastossa.
- Varaston hyllypaikat on helpompi järjestää, koska ne jaetaan karkealla tasolla ja vain kolmeen eri osaan. Luokkien sisällä hyllypaikat ovat vapaasti valittavissa.

- CBS-menetelmän on osoitettu toimivan parhaiten käytävän suuntaisesti kulkevan keräilyreitit kanssa, joka on varastoissa yleisesti käytetyin keräilyreitti (Petersen ym. 2004, 543). Tällainen reitti on myös lähellä Ratliffin ja Rosenthalin vuonna 1983 kehittämää optimaalista keräilyreittiä, joka kulkee suorakulmion muotoisessa varastotilassa (Ratliff & Rosenthal 1983, 507-521).
- Ruuhkan mahdollisuus keräilyreittien nimikkeiden hyllypaikoilla on pienempi kuin VBS-menetelmää käytettäessä. Ruuhka ja keräily sujuvuus riippuu kuitenkin paljon keräilyreittien määrästä, käytävän leveydestä ja keräilyvälineistä.

Mahdollisia ongelmia muodostavat seuraavat seikat:

- *Ruuhka:* Aktiivisimmat nimikkeet keskittyvät A- ja B-käytävälle ja siten pienemmälle alueelle kuin aikaisemmin. Tämä saattaa aiheuttaa ruuhkaa keräilypaikoilla. Ongelmaa voitaisiin pyrkiä ratkaisemaan keräilykärryjen valinnalla siten, että kärryjä mahtuu käytävälle kaksi rinnakkain. Tällöin keräily kummaltakin puolelta käytävää samaan aikaan olisi mahdollista eikä ruuhkaa synny niin helposti.
- *Kausiluonteisuus:* Jos aktiivisimmat tuotteet vaihtuvat kausittain, se aiheuttaa nimikkeiden uudelleensijoittelua aktiivikeräilypaikoille (A-luokka ja osittain B-luokka). Tämän ongelman takia luokittelumalliksi valittiin CBS eikä VBS, jotta luokkien sisällä nimikkeet voidaan sijoittaa vapaavalintaisesti. Kausiluonteisuutta huomioidessa kunkin luokan hyllypaikkoja kannattaa jättää hieman vapaaksi jos mahdollista (tämä tietysti riippuu hyllypaikkojen määrästä). Tavoitteena on helpottaa uudelleensijoittelua sekä uusien tuotteiden varastointia.

#### 6.4 Keräilyreitit tarkastelu

Logitraililla on tällä hetkellä käytössä transversal-reitti eli käytävän läpikulku. CBS-menetelmän kohdalla reitin muodostaminen riippuu siitä, miten hyllypaikat on järjestetty. Käytävän suuntaisen sijoittelustrategian kanssa hyvin toimivat reititykset ovat käytävän läpikulku sekä optimaalinen reititys. Näistä kahdesta käytävän läpikulun reititystä puoltavat seuraavat asiat:

- käytävän suuntainen sijoittelu (within-aisle)
- ei tarvi toteuttaa optimaalista reititysalgoritmia
- optimaalisen reitin haasteena olisi, että seuraako keräilijä aina reittiä
- optimaalinen reitti on todennäköisesti joka kerralla erilainen ja siten vaikeampi noudattaa
- läpikulkumallia on yksinkertaisempi seurata ja siihen on jo valmiiksi totuttu
- varastoissa yleisesti käytetään heuristisia eli kokeiluun perustuvia ja riittävän lähellä optimaalista ratkaisua olevia reittimalleja tai niiden yhdistelmiä

### 6.5 Tilausten valitseminen ryhmäkeräilyyn

Kun tilauksia valitaan ryhmäkeräilylistaan, tulisi huomioida listan koko, jota käsiteltiin edellä CBS-osiossa. Liian pitkä lista aiheuttaa sen, että keräilykierrokselle tulee mukaan myös harvemmin kerättyjä nimikkeitä. Mitä enemmän C-luokan tuotteita sisältyy listaan, sitä todennäköisemmin keräilyreitin pituus kasvaa. A- ja B-luokan tuotteita tilauksiin sisältyy lähes varmasti, joten näissä osissa varastoa keräilijä joutuu joka tapauksessa käymään.

Yksi pohdinnan aihe tilausten valinnassa on, voiko tilauksia pilkkoa osiin. Tämä tarkoittaisi, että useasta tilauksesta eroteltaisiin esimerkiksi C-luokan tuotteet ja yhdistettäisiin ne erilliseksi ryhmäkeräilylistaksi. Jos näin tehdään, täytyy huomioida, että pilkottujen tilausten tuotteet tulee kerättyä suhteellisen lyhyen ajan sisällä, jotta tilauksen tuotteet voidaan taas yhdistää ja tilaus toimittaa. Ajatuksena tämä voisi kuulua jatkokehitysehdotuksiin.

Koska Logitraililla ollaan siirtymässä Hyvinvoinnin Tavaratalon Management-järjestelmästä itse toteutettuun ERP-järjestelmään, heillä on mahdollisuus muokata sitä omiin tarpeisiinsa. Järjestelmään ehdotetaan toteutettavaksi toimintoa tilausten valintaan. Käytännössä tämä olisi algoritmi, joka vertailee tilauksia ja niiden tuotteita ja muodostaa ryhmäkeräilylistan tiettyjen kriteerien perusteella. Algoritmin vaatimukset ovat seuraavat:

- Pyri valitsemaan tilauksia, joiden tuotteet sijaitsevat samalla käytävällä
- Noudata FIFO-periaatetta tietyn aikaikkunan sisällä (aikaikkuna riippuu siitä kuinka paljon tilauksia tulee esimerkiksi tunnissa eli kuinka paljon valinnanvaraa on poimia tilauksia)
- Rajoita ryhmäkeräilylistan kokoa, koska liian pitkä lista vähentää tehokkuutta
- Jos yksittäinen tilaus on ollut jonossa riittävän pitkään eikä sitä siis ole poimittu ryhmäkeräilylistaan, niin valitse tilaus ilman ehtoja
- Rajoita mieluiten C-nimikkeiden pääsyä ryhmäkeräilylistalle ja suosi A-nimikkeiden valintaa; käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että jos valittavana on kaksi tilausta niin valitse se, jossa on vähemmän C-nimikkeitä ja/tai se, jossa on enemmän A-nimikkeitä

## 6.6 Pohdinta

Edellä esitetyt kehitysehdotukset ja niiden mukana tulevat muutokset vaativat aikaa. Joitakin muutoksia on jo tehty ja kokeilemisen arvoiselta tuntuvat ideat toteutetaan käytäntöön pikkuhiljaa. Helpointa lienee aloittaa niistä muutoksista, jotka ovat välttämättömmimpiä ryhmäkeräilyyn käyttöönoton kannalta. Käytännössä tämä tarkoittaa keräilyvälineitä, joista oli puhetta jo varhaisessa vaiheessa opinnäytetyöprojektia.

Logitraililla alettiin suunnittelemaan keräilykäräryjen hankintaa, koska pelkät keräilykorit eivät ole kovin käyttökelpoisia ryhmäkeräilyyn kannalta. Käräryjen hankintaan vaikutti merkittävästi käytävän leveys. Varaston hyllyjen asettelu tulee pysymään luultavasti pitkään samana kuin se on tälläkin hetkellä, joten käytävän leveyden muuttaminen on pois suljettu muutosten listalta. Tämä on ymmärrettävää, koska varastotilan uudelleensuunnittelu on iso projekti. Käytäntö tulee osoittamaan syntykö keräilympien nimikkeiden alueille ruuhkaa ja miten hyvin keräilykäräryt mahtuvat kulkemaan hyllyväleissä.

Keräilyprosessin kehittämistä lähdettiin aluksi tekemään pienillä käytännön muutoksilla, joista hyvänä esimerkkinä on laatikoiden värikoodaus. Muutos on helppo toteuttaa ja tulokset nähtävissä lyhyen ajan sisällä. Useita muutoksia on ehdotettu toteutettavaksi



myös ERP-järjestelmään. Yleensä ERP-järjestelmiin tai varastonhallintajärjestelmiin tarvittavat muutokset on hankalia toteuttaa, koska ne vaativat aikaa ja rahaa. Tarvitaan järjestelmän toimittaja, jolta tilataan muutoskomponentit. Tällainen prosessi olisi ollut Logitrailin kohdalla hankala, koska yritys on nuori ja kalliita investointeja ei haluttu tehdä. ERP-järjestelmän muutokset on kuitenkin mahdollista ainakin osittain toteuttaa tai käyttää ehdotuksia apuna jatkoideoinnissa, koska Logitrailin ERP-järjestelmä on heidän itsensä kehittämä. Järjestelmää on siksi mahdollista räätälöidä yrityksen omiin prosesseihin ja tarpeisiin. Nämä muutokset koskevat myös PDA-laitetta, joka on yhteydessä ERP-järjestelmään.

CBS-menetelmän esittely ja läpikäynti Logitraililla käydyssä palaverissa herätti välitöntä mielenkiintoa. Menetelmä kuulosti hyvältä ja se koettiin kokeilemisen arvoiseksi. Menetelmän soveltaminen edellytti ABC-analyysin tekemistä, jotta nimikkeiden luokat pystyttiin määrittelemään. CBS-menetelmä lähinnä antaa suuntaviivoja hyllyttämisen toteuttamiselle ja hyllypaikkojen suunnitteluun. Eräs ajatus oli luokkien karkea soveltaminen eri alueille varastossa, joka mahdollistaisi nopeamman hyllyttämisen ja samalla sijoittaisi valtaosan nimikkeistä oikeaan luokkaan. Käytännössä tämä toteutuisi niin, että koko saapuvan tavaran erä sijoitetaan tietylle hyllyalueelle sen perusteella minkä luokan tuotteita erässä on eniten.

ABC-analyysin osalta on huomioitava, että osa nimikkeistä jätettiin suoraan analyysin ulkopuolelle. Tällaisia nimikkeitä olivat esimerkiksi kylmävaraston tavarat. Analyysi suoritettiin aluksi pää- ja sivuvaraston nimikkeille. Sen jälkeen analyysistä toteutettiin vielä toinen versio, jossa sivuvaraston nimikkeet luokiteltiin suoraan C-luokan nimikkeiksi. Käytännössä analyysi suoritettiin lopulta vain päävaraston nimikkeille, koska näitä tuotteita esiintyi tilauksissa selvästi eniten. Toinen huomionarvoinen seikka on, että analyysissä käytetty tilasto käsitti keräilymääriä noin vuoden mittaiselta ajalta, joten edellisvuonna tai seuraavana vuonna tilanne on voinut olla hyvinkin erilainen. Siksi tuloksiin tulee suhtautua suuntaa antavasti. Myös joidenkin tuotteiden kausiluonteisuus vaikuttaa tuloksiin. Tietyn kauden tuotteiden hyllypaikan valintaa ei pidä tehdä pelkästään ABC-analyysin tulosten perusteella.

Eräs yksittäinen ja merkittävä tekijä, joka vaikuttaa keräilyprosessin nopeuteen on laitteiden hitaus ja niiden toimivuuteen liittyvät ongelmat. Tämä nousi esille haastattelussa, jossa erityisesti tulostin ja PDA-laite mainittiin ongelmallisiksi useaan kertaan. Ongelmat saattavat liittyä Logitrailin tietoverkkoon, koska se on yhdistävä tekijä ERP-järjestelmän, PDA-laitteen ja tulostimen välillä. Myös tarve käynnistää PDA-laite uudelleen jumiutumisen vuoksi mainittiin haastattelussa. Yksi hitausongelmien syy voi olla myös itse laitteessa. Nämä ongelmat ovat yrityksen johdon tiedossa.

## 7 TYÖN JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyöprojektissa kartoitettiin Logitrailin nykytilaa ja esitettiin sen jälkeen kehitysehdotuksia keräilyprosessin kehittämiseen ja ryhmäkeräilymallin muodostamiseen. Työn keskeisin sisältö oli nimikkeiden keräilymäärien analysointi, varastotyöntekijöiden haastattelu ja näihin pohjautuvat kehitysehdotukset.

Kehitysehdotukset liittyivät keräilyvälineisiin, ERP-järjestelmän hyödyntämiseen ryhmäkeräilyssä, CBS-menetelmän soveltamiseen nimikkeiden hyllypaikkojen järjestämisessä sekä keräilyreitit tarkasteluun. Tutkimusmenetelminä käytettiin ABC-analyysejä ja keräilyreitin haastattelua. Ryhmäkeräilyyn ensimmäisen kokeilun toteuttamiseksi keräilykärrien ja laatikoiden hankinta otettiin kehitystoimenpiteiden listalle saman tien. Laatikoiden värikoodauksesta saatiin positiivisia kokemuksia ja se koettiin hyödylliseksi visuaaliseksi avuksi ryhmäkeräilyssä. ERP-järjestelmään ehdotetut muutokset vaativat aikaa ja niiden toteuttaminen edellyttää huolellista suunnittelua. Oletettavasti ainakin osaa näistä muutoksista tullaan kokeilemaan Logitraililla jossain vaiheessa. Hyllyttämisen osalta suunniteltiin kokeiltavaksi uutta toimintatapaa, joka soveltaa CBS-menetelmän periaatteita. Ajan kuluessa hyllyttämisen seurauksena nimikkeet sijoittuvat varastoon niin, että ne ovat keräilyreitit mukaisesti karkeasti järjestetty keräilyreitit nimikkeistä vähiten kerättyihin. Keräilyreitit osalta ei tehty muutoksia, mutta eri vaihtoehtoja tarkasteltiin teoriassa. Jo valmiiksi käytössä ollut reititystapa osoittautui toimivaksi eikä sitä ollut tarpeen muuttaa.

ABC-analyysi antoi käyttökelpoista tietoa varaston nimikkeistä. Tuloksissa ei kuitenkaan voida luottaa yhden tilaston perusteella tehtyyn analyysiin erityisesti sen takia, että nimikkeisiin sisältyy kausiluonteisia tuotteita ja eri ajankohtina jotkut tuotteet ovat selvästi suosittumia kuin toiset. Tämän lisäksi tuotevalikoima elää ja siinä esiintyy muutoksia melko usein. Toisinaan tuotteita poistetaan valikoimasta ja tilalle tulee uusia, mutta myös vanha poistettu tuote voi palata valikoimaan. ABC-analyysi tulisi suorittaa useamman kerran ja sitä voi kokeilla kohdistaa vakiintuneisiin tuotteisiin.

Haastattelussa saatiin tietoa sekä keräilyssä esiintyvistä ongelmista että asenteista ryhmäkeräilyä kohtaan. Ryhmäkeräilystä ei ole vielä tässä vaiheessa käytännön ja kokemuksen tuomaa tietoa, vaan asenteet ovat enemmänkin ennakko-odotuksia. Keräilyn ongelmista esille nousi erityisesti hitaus, johon syinä mainittiin muun muassa pitkä kävelyreitti ja laitteiden aiheuttamat ongelmat. Ryhmäkeräilyllä pyritään erityisesti vaikuttamaan keräilyprosessin nopeuttamiseen ja siten tilausten käsittelynopeuden kasvattamiseen. Haastattelussa ryhmäkeräily sai ajatuksena myönteisen vastaanoton ja sen odotettiin säästävän aikaa. Huolta aiheutti kuitenkin mahdollisuus tilausten sekoittumisesta ja ruuhkan muodostumisesta pakkauspisteelle.

Tutkielman valmistumisen ajankohtana kesäkuussa 2016 Logitrailin tilanne on muuttunut paljon alkutilaan verrattuna. Tiloja on laajennettu 200 neliöllä ja uusi tila on korkeaa varastotilaa. Tilan kalustamisessa tullaan hyödyntämään tutkielmassa saatuja tuloksia ja esitettyjä kehitysehdotuksia. Huomioitavia seikkoja ovat erityisesti keräily korkeammilta varastopaikoilta sekä mahdolliset passiiviset varastopaikat. Logitrailin uusien asiakkaiden myötä on otettu käyttöön aluekeräily, joka poimii kierrokselle tilaukset mahdollisimman läheltä toisiaan. Kehityskohteenä on eri asiakkaiden nopeasti kiertävien tuotteiden aktiivinen tunnistaminen ja oikea sijoittelu tehokkaan keräilyn mahdollistamiseksi. Tämän lisäksi uusi ERP-järjestelmä on otettu käyttöön ja sen myötä myös uudet laitteet. Verkkoyhteyksiä on myös parannettu sekä vikasietoisuutta kehitetty, jotta pystytään säilyttämään keräilyvalmius esimerkiksi sähkökatkostilanteissa. (Jaakko Vikman, 13.6.2016)

Lopuksi todetaan, että ABC-analyysi ja haastattelu osoittautuivat varsin hyödyllisiksi menetelmiksi tutkimuksen tekemisessä. Niiden avulla saatiin tarpeellista tietoa kehitysehdotusten laatimiseen ja ryhmäkeräilymallin kehittämiseen. Tärkeimpinä tutkielmassa käsitellyistä kehitystoimenpiteistä voidaan pitää CBS-menetelmän soveltamista nimikkeiden hyllypaikkojen järjestämiseen sekä tietojärjestelmään ehdotettuja muutoksia. Nämä toimenpiteet nopeuttavat keräilyä ja tukevat ryhmäkeräilyn toteuttamista.

## LÄHTEET

Ackerman, K. B. 1997. Practical Handbook of Warehousing. United Kingdom: Kluwer Academic Publishers.

Hyvinvoinnin Tavaratalo 2015. Viitattu 19.1.2015 <https://www.hyvinvoinnin.fi/>

Jarvis, J. M. & McDowell, E. D. 1991. Optimal product layout in an order-picking warehouse. IIE Transactions, Vol. 23 No. 1, 93-102.

Koster, R.; Le-Duc, T. & Roodbergen, K. J. 2007. Design and control of warehouse order picking: a literature review. European Journal of Operational Research 182(2), 481-501.

Logistiikan Maailma 2015a. Nettikaupan logistiikka. Viitattu 19.3.2015 [http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Nettikaupan\\_logistiikka](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Nettikaupan_logistiikka)

Logistiikan Maailma 2016a. Varastohallintajärjestelmät. Viitattu 13.2.2016 <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastohallintajärjestelmät>

Logistiikan Maailma 2016b. Toiminnanohjausjärjestelmä. Viitattu 13.2.2016 <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Toiminnanohjausjärjestelmä>

Logistiikan Maailma 2016c. Maantiekuljetukset - termistöä. Viitattu 5.5.2016 [http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Maantiekuljetukset\\_%E2%80%93\\_termistöä](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Maantiekuljetukset_%E2%80%93_termistöä)

Petersen, C. G. 1997. An evaluation of order picking routeing policies. International Journal of Operations & Production Management, Vol. 17 No. 11, 1098-1111.

Petersen, C. G. & Schmenner, R. W. 1999. An evaluation of routing and volume-based storage policies in an order picking operation. Decision Sciences, Vol. 30 No. 2, 481.

Petersen, C. G.; Aase, G. R. & Heiser, D. R. 2004. Improving order-picking performance through the implementation of class-based storage. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management Vol. 34 No. 7, 534-544.

Ratliff, H. D. & Rosenthal, A. S. 1983. Order picking in a rectangular warehouse: a solvable case of the traveling salesman problem. Operations Research, Vol. 31 No. 3, 507-521.

Ritvanen, V.; Inkiläinen, A; von Bell, A. & Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy.

Sakki, J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta. B2B – Vähemmällä enemmän. Helsinki: Hakapaino Oy.

Tilastokeskus 2012. Tilastot. Verkkokauppa. Viitattu 12.3.2015. [http://www.stat.fi/til/sutivi/2012/sutivi\\_2012\\_2012-11-07\\_kat\\_002\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/sutivi/2012/sutivi_2012_2012-11-07_kat_002_fi.html)

Verkkokauppiaksi.fi 2014. Mistä verkkokaupan kulut muodostuvat? Osa 1 ja 2. Viitattu 13.3.2015. <http://www.verkkokauppiaksi.fi/2014/06/mista-verkkokaupan-kulut-muodostuvat-osa-1/>

Yrittäjät 2015. Verkkokauppojen varastoista kilpaillaan - yritykset ulkoistavat yhä enemmän. Viitattu 15.3.2015 <http://www.yrittajat.fi/fi-FI/uutisarkisto/a/uutisarkisto/verkkokauppojen-varastoista-kilpaillaan-yritykset-ulkoistavat-yha-enemman>