

VARASTOITAVIEN NIMIKKEIDEN UUDELLEENSIOITTELU

Marko Lapp

Opinnäytetyö
Toukokuu 2013

Logistiikan koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) LAPP, Marko	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 31.05.2013
	Sivumäärä 41	Julkaisun kieli suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi VARASTOITAVIEN NIMIKKEIDEN UUDELLEENSIJOITTELU		
Koulutusohjelma Logistiikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) KESKINEN, Mikko, Lehtori		
Toimeksiantaja(t) Würth Elektronik Oy HÄRKÖNEN, Jalo, Paikallisjohtaja		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyö tehtiin Würth Elektronik Oy:lle. Työn tavoitteena oli päivittää yrityksen nimikesijoittelu keräilytyön tehostamiseksi. Nimikesijoittelun päivittäminen tuli yritykselle ajankohtaiseksi, kun yritys havaitsi, ettei se pysty vastaamaan myynnin asettamiin haasteisiin ilman muutoksia.</p> <p>Viitekehyksessä käsiteltiin yleisesti varastointia ja varastotoimintoja. Teoriaosuudessa esitellään myös varastoitavien nimikkeiden analysoimiseen käytettyjä työkaluja ja työtehokkuuden mittaamista.</p> <p>Opinnäytetyön pohjatietoina käytettiin yrityksen tietojärjestelmästä saatavia raportteja. Raporttien lisäksi tietoa saatiin haastattelemalla yrityksen työntekijöitä sekä havainnoimalla yrityksen toimintaa keväällä 2011. Työn käytännönoisuus toteutettiin kevään 2013 aikana. Tutkimuksessa suunniteltiin, kuinka yrityksen nimikkeet tulisi optimaalisesti sijoittaa varastoon. Suunnittelun tärkeimpänä työkaluna käytettiin XYZ -analyysia. Suunnittelussa huomioitiin kolme kehitysehdotusta, jotka muodostuivat omien havaintojen ja haastattelujen pohjalta. Kehitysehdotukset olivat isoimmille asiakkaille omat keräysalueet, nimikkeiden sijoittaminen tuoteperheittäin ja varastoautomaattien parempi käyttö.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena voidaan todeta Würth Elektronik Oy:n keräilytyön tehostuneen. Tutkimuksen suoranaisten vaikutusten suuruutta on vaikea arvioida, sillä yritys sai tutkimuksen aikana päätökseen kaksi projektia keräilytyön tehostamiseksi.</p>		
Avainsanat (asiasanat) varastointi, nimikesijoittelu, layout, XYZ -analyysi		
Muut tiedot		



Author(s) LAPP, Marko	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 31.05.2013
	Pages 41	Language Finnish
		Permission for web publication (X)
Title RELOCATION DESIGN OF STORAGE ITEMS		
Degree Programme Logistics		
Tutor(s) KESKINEN, Mikko, Lecturer		
Assigned by Würth Elektronik Oy HÄRKÖNEN, Jalo, Local Manager		
Abstract <p>This bachelor's thesis was commissioned by Würth Elektornik Oy. The aim was to update the company's item placements to make them more suitable for fluent and effective picking work. The subject became topical when the company noticed that it is impossible to meet challenges posed by the company's sales without making any changes.</p> <p>In the theory part warehousing and warehouse operations in general were dealt with. Warehousing analysis tools, as well as measuring work efficiency, were also discussed there.</p> <p>The basic data for the thesis were acquired from company's information system, interviewing employees in open interviews and observing the company's operations in the spring 2011. The practical part of the thesis was made in spring 2013. In the thesis work it was designed how the company's items should be optimally placed in warehouse. The important tool used was XYZ-analysis. There are three development proposals were considered which were made on the basis of the author's own observations and the interviews.</p> <p>The results of the thesis show that the company's picking work has become more efficient. It is impossible to evaluate what the effect of this thesis was because the company completed two projects for improving the picking work at the time of this thesis work.</p>		
Keywords storage, product placement, layout, XYZ-analysis		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	4
1.1	Työn tausta ja tavoitteet	4
1.2	Aiemmat tutkimukset	4
1.3	Tutkimusmenetelmät ja rajaus.....	5
2	WÜRTH ELEKTRONIK OY	6
3	VARASTO	6
3.1	Varastoinnin kustannukset ja syyt.....	7
3.2	Varastotoiminnot	8
3.3	Varastonohjaus	10
4	TOIMINNAN TUNNUSLUVUT JA MITTARIT	12
4.1	Työtehokkuus.....	12
4.2	Toimituskyky.....	13
4.3	Varaston kiertonopeus	14
5	VARASTON LAYOUT	14
6	MATERIAALIVIRTA	15
7	VARASTOINTIJÄRJESTELMÄT	17
7.1	Kiinteäpaikkainen järjestelmä	17
7.2	Vaihtuvapaikkainen järjestelmä	18
7.3	Aktiivi- ja reservivarastopaikkajärjestelmä	18
8	NIMIKKEIDEN LUOKITTELU	19
8.1	20/80-sääntö	19
8.2	ABC-analyysi.....	19
8.3	XYZ-analyysi	21
9	WÜRTH ELEKTRONIK OY:N TOIMINNAN ANALYSOINTI	22
9.1	Nykytilanteen kuvaus	22

	2
9.2 Nimikesijoittelu	24
9.3 Investoinnit tutkimuksen aikana.....	24
9.4 XYZ -analyysi	25
9.5 Automaattien ongelmat	26
10 KEHITYSEHDOTUKSET	27
10.1 Isoimmille asiakkaille omat alueet.....	27
10.2 Tuoteperhe.....	28
10.3 Automaattien käyttö	29
11 NIMIKKEIDEN UUELLEENSIJOITTELU.....	30
12 TUTKIMUKSEN VAIKUTUKSET	34
13 YHTEENVETO	35
13.1 Tutkimuksen luotettavuus	35
13.2 Pohdinta.....	36
13.3 Jatkokehittävää	38
LÄHTEET	41

KUVIOT

KUVIO 1 Varastotoiminnot	9
KUVIO 2 Kustannusten jakautuminen eri toiminnoille	10
KUVIO 3 Varastonohjauksen tuottama lisäarvo	11
KUVIO 4 Läpivirtaus.....	16
KUVIO 5 Kulmavirtaus.....	16
KUVIO 6 U-virtaus.....	17
KUVIO 7 Myynnin kumulatiivinen jakautuminen eri nimikkeille.....	20
KUVIO 8 Würth Elektronikin varaston suuntaa-antava pohjapiirros	23
KUVIO 9 XYZ -analyysi Würth Elektronikin eri varastopaikoille.....	26
KUVIO 10 XYZ -analyysin tulos muutosten jälkeen.....	31
KUVIO 11 Suunnitelma nimikesijoittelusta ja keräilyreitti.....	32
KUVIO 12: Ongelmien oravanpyörä	37

TAULUKOT

TAULUKKO 1 Keskiarvo eri nimikkeiden hakukerroista eri paikoilta	34
--	----

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on Würth Elektronik Oy. Yrityksellä oli tarve tehostaa varastotoimintoja. Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli tehostaa keräilyä nimikehallinnan keinoin.

Keräilyn tehostaminen tuli yritykselle ajankohtaiseksi, kun yritys huomasi, ettei varasto pysty vastaamaan myynnin haasteisiin ilman toiminnan tehostamista. Aiemmin yritys on vastannut kasvavaan myyntiin lisäämällä työntekijöitä varastolla. Nykytilanteessa työntekijöiden määrää ei voida enää kasvattaa ilman, että työntekijöiden työtehokkuus laskee. Työtehokkuuden lasku selittyy sillä, että laitteiden ja koneiden vapautumista pitää odottaa ja toinen työntekijä esittää omalla työskentelyllään pääsyn halutulle hyllypaikalle.

Tutkimuksen tavoitteena oli parantaa nimikesijoittelua. Nimikesijoittelun muutoksilla tavoiteltiin parempaa keräilytehokkuutta. Tutkimuksessa vertailtiin keräilyn tehokkuutta kevään 2011 ja kevään 2013 välillä. Tutkimustavoitteet voitiin tiivistää kahteen kysymykseen:

Kuinka yrityksen nimikkeet uudelleensijoitetaan varastoon?

Kuinka paljon muutoksilla saavutetaan hyötyjä?

1.2 Aiemmat tutkimukset

Würth Elektronik on muuttanut nykyisiin tiloihin 2000-luvun vaihteessa. Muuton yhteydessä tehtiin XYZ -analyysi varastopaikoittain. Luokituksen mukaan haettiin vanhoille varastopaikoille uudet varastopaikat uudesta toimipaikasta. Tuolloin ei tehty analyysia nimikkeittäin.

Vuonna 2006 aloitettiin nimikkeiden täydellinen uudelleensijoittelu XYZ -analyysin pohjalta. Työ jäi kuitenkin pahasti puolitiehen. Työtä tehnyt henkilö siirtyi konsernin sisällä toisiin tehtäviin, eikä kesken jäänyttä työtä jatkettu eteenpäin.

Yrityksen nimikkeistöön on tullut vuoden 2006 jälkeen paljon uusia nimikkeitä. Toisaalta myös monien nimikkeiden varastoimisesta on luovuttu. Nimikkeiden voimakasta elämistä selittää se, että yrityksellä on paljon nimikkeitä, joita käyttävät vain muutamat asiakkaat. Nimikkeistön elämisen takia vuoden 2006 aineistosta ei ole hyötyä tämän tutkimuksen teossa.

1.3 Tutkimusmenetelmät ja rajaus

Viitekehyksenä raportissa tarkastellaan opinnäytetyöhön liittyviä varastoteorioita. Viitekehyyksessä käsitellään muun muassa varastoinnin merkitystä, nimikesijoittelua ja analysointityökaluja. Lähteinä käytettiin alan kirjallisuutta ja aiheeseen liittyviä internetsivustoja.

Tutkimuksen käytännön osuudessa toteutettiin kaikille yrityksen varastoitaville nimikkeille XYZ-analyysi. Analyysi nostaa esille nimikkeet, joilla on paljon tapahtumia ja toisaalta myös ne, joilla ei ole tapahtumia. Tämän analyysin antia käsitellään tarkemmin nykytilanteen kuvauksessa. Analyysin pohjalta raportissa pohditaan kehitysehdotuksia, joilla pyritään tehostamaan keräilytyötä. Kehitysehdotuksien ja analyysin pohjalta laadittiin suunnitelma nimikkeiden uudelleensijoittelemisesta.

Tutkimuksen aineistona käytettiin yrityksen tietojärjestelmästä saatavia raportteja. Opinnäytetyön kannalta oleelliset raportit esitellään havainnollistavin kuvioin ja taulukoin. Aineiston lisäksi tutustuin yrityksen varastoon työskentelemällä eri varastotehtävissä.

Tutkimuksen ulkopuolelle rajattiin muutokset hyllyjen ja varastoautomaattien sijainteihin. Työssä ei puututtu uusien eikä olemassa olevien varastoauto-

maattien sijoittamiseen, sillä resursseja näin ison yksityiskohdan kokonaisvaltaiseen tutkimiseen ei tämän tutkimuksen puitteissa ollut. Tutkimuksessa otettiin tarvittaessa kantaa hyllyjen hyllytason korkeuteen. Tutkimuksessa ei otettu kantaa nimikkeiden hankintaan liittyviin asioihin.

2 WÜRTH ELEKTRONIK OY

Würth Elektronik Oy (jatkossa lyhenteellä WE) on ruuvi- ja elektroniikka-alan tukkuliike. Tuotevalikoimaan kuuluu muun muassa erilaisia ruuveja, korotusosia, muovituotteita, WE-puristetuotteet, ESD-tarvikkeet, työkalut, pakkausmateriaalit, sähkötarvikkeet, sekä EMC- ja induktiivisuuden komponentit. WE työllistää Suomessa noin 60 henkilöä, joista 13 on varaston eri tehtävissä. WE:n liikevaihto oli 12,9 miljoonaa euroa vuonna 2011. WE on osa Würth -konsernia. (Würth Elektronik Oy)

Würth-konserni on perustettu Saksassa vuonna 1945. Suomeen Würth rantautui vuonna 1975. Konserni toimii nykyään 86 eri maassa ja siihen kuuluu yli 400 yritystä. Suomessa Würth-konsernin yrityksiä ovat Würth Oy, Ferrometal Oy ja Würth Elektronik Oy. Maailmanlaajuisesti konserni työllistää 66 000 henkilöä ja liikevaihto oli 9,7 miljardia euroa vuonna 2011. Konsernin pääkonttori on Künzelsaussa, Saksassa. (Würth-konserni)

3 VARASTO

Suomen kielessä varastolla voidaan tarkoittaa monta eri asiaa. Englannin kielessä varastolle on kaksi eri sanaa: inventory ja warehouse. Talousoppineet mieltävät varaston (eng. inventory) tarkoittavan yrityksen hankkimia materiaaleja, joita ei ole vielä hyödynnetty tuotannossa. Toisaalta teknisessä mielessä varasto (eng. warehouse) voidaan mieltää fyysiseksi rakennukseksi. Ronald

Balloun mukaan varasto on nollanopeudella liikkuva kuljetus. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2004, 140.)

3.1 Varastoinnin kustannukset ja syyt

Varastointi aiheuttaa monenlaisia kustannuksia. Varastoinnin aiheuttamiksi kustannuksiksi voidaan lukea muun muassa seuraavat:

- fyysinen varastointitila (vuokra/rakentamiskulut, sähkö, vesi, lämmitys)
- kalustokustannukset (hyllyt, trukit, laitteet)
- työvoimakustannukset
- varastoitava tuote. (Varastoitava tuote on maksettava toimittajalle aiemmin kuin asiakkaalta saadaan maksu.)
- hävikkikustannukset (Varastoinnista johtuva tavaran vahingoittuminen tai vanhentuminen.)
- vakuutuskulut
- puutekustannukset (Tavaran puuttumisesta aiheutuvat kustannukset myynnissä tai tuotannossa.) (Mishra 2008, 17.)

Edellä mainittujen lisäksi varastokustannuksiksi voidaan lukea johtamis- ja toimistotehtävistä aiheutuvia kustannuksia. Näitä kuluja syntyy, kun seurataan ostotilauksia, lähetetään ja korjataan virheitä. Työvoimakustannuksiin voidaan lisätä menetetty työaika, joka on kulunut esimerkiksi työvälineiden puhdistamiseen, huoltamiseen ja vaihtamiseen. Kustannuksia aiheuttavat lisäksi poikkeamiset totutuista työskentelytavoista ja laitteiden joutokäynti. (Mishra. 2008, 17.)

Tuotteen varastointi aiheuttaa kustannuksia, eikä tuota tuotteelle lisäarvoa. Tästä on kuitenkin muutama poikkeus. Esimerkiksi juuston ja viinin valmistuksessa varastointi on osa tuotteen valmistusprosessia. (Hokkanen ym. 2004, 140.)

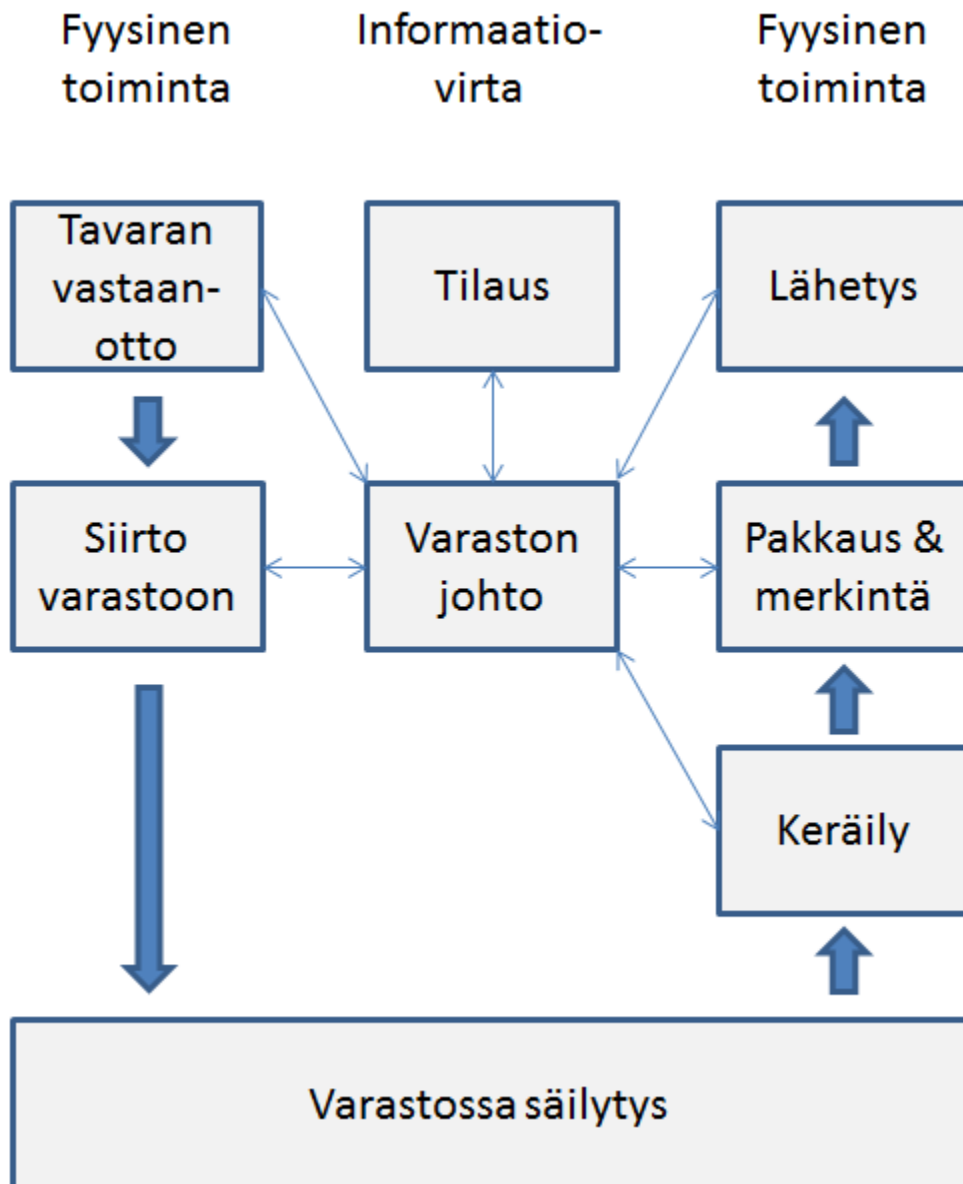
Kustannuksista huolimatta varastointi on joko kokonaiskustannuksiltaan edullisin ratkaisu tai osa yrityksen asiakaspalvelua. Hokkanen ja muut (2004, 141–142) perustelevat varastojen ylläpitämistä seuraavilla syillä:

- kuljetuskustannuksien alentaminen
- tuotantokustannusten alentaminen
- suurten hankintaerien edullisuus
- toimitusten varmistaminen
- yrityksen asiakaspalvelupolitiikan tukeminen
- markkinatilanteen muutosten tasaaminen
- tuottajien ja kuluttajien välisten aika- ja tilaerojen tasaaminen
- halutun asiakaspalvelutason saavuttaminen pienemmillä logistisilla kokonaiskustannuksilla
- myyjien, toimittajien ja asiakkaiden JIT-ohjelmien tukeminen.

3.2 Varastotoiminnot

Varastotoiminnot voidaan jakaa kahteen tärkeään toimintoon, jotka tapahtuvat kaikissa varastoissa. Nämä toiminnot ovat tuotteen varastointi ja materiaalin käsittely. Varastoinnilla tarkoitetaan tässä yhteydessä tavaran säilyttämistä. Materiaalin käsittelyllä tarkoitetaan tavaran vastaanottamista, siirtelyä ja lähettämistä. (Hokkanen ym. 2004, 148.)

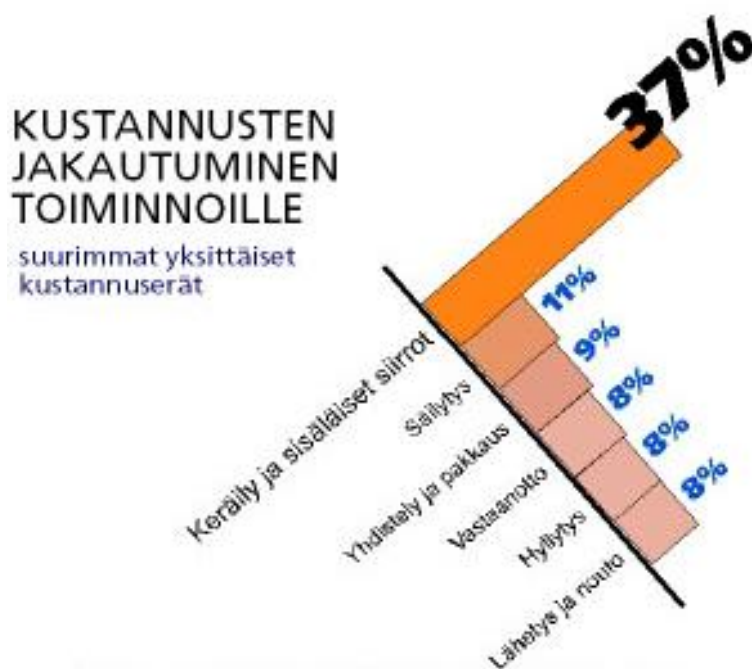
Tyypillisesti varastotoiminnot kuitenkin mielletään materiaalin fyysiseksi käsittelyksi. Materiaalin fyysisen käsittelyn lisäksi varastotoiminnot pitävät sisällään paljon informaatiovirtaa. Kuviossa 1 on esitetty varaston pääasialliset toiminnot virtaavan materiaalin hallintaan liittyen. Kuvion kapeat nuolet kuvaavat informaation vaihtoa ja leveät nuolet fyysisen toiminnan etenemistä. Tilaus käynnistää tapahtumaketjun varastossa. Varaston johto huolehtii tilauksen informaation käsittelystä ja ohjaa informaation jokaiselle toiminnolle, joka sitä tarvitsee. (Hokkanen ym. 2004, 147–148.)



KUVIO 1 Varastotoiminnot

(Hokkanen ym. 2004, 148)

Kuvio 2 havainnollistaa arviota, kuinka varaston kustannukset jakautuvat eri varastotoiminnoille. Kuvioista selviää, että suurin osa varaston kustannuksista liittyy keräilyyn ja sisäisiin siirtoihin. Hyvällä keräilyn ja sisäisten siirtojen suunnittelulla voidaan saada aikaan merkittäviäkin säästöjä. (Varastointi.)

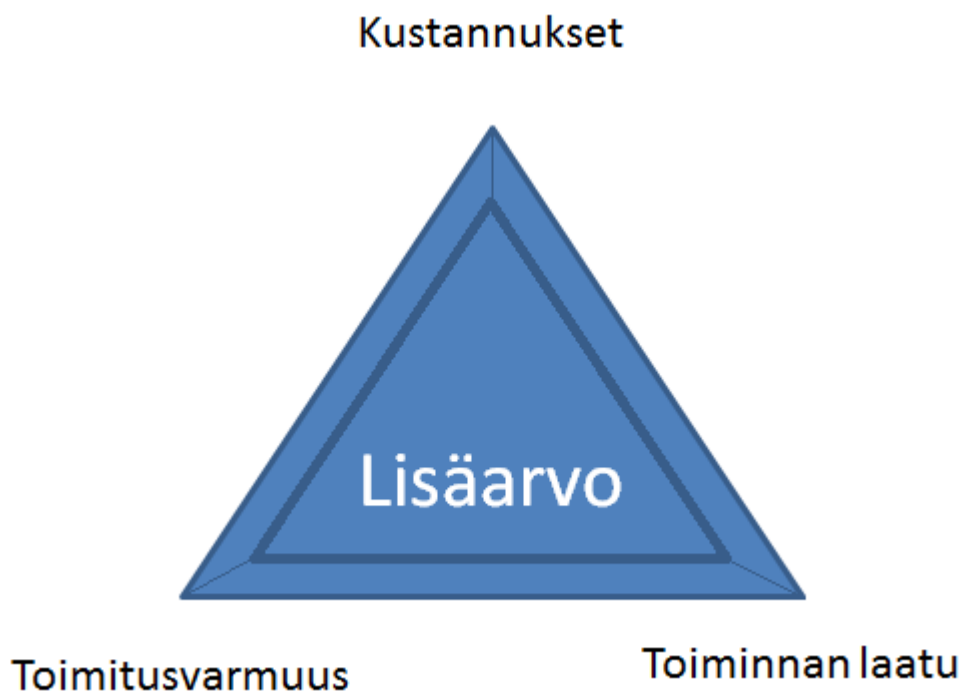


KUVIO 2 Kustannusten jakautuminen eri toiminnoille

(Varaston tuottavuuteen voi vaikuttaa hyvällä suunnittelulla).

3.3 Varastonohjaus

Varastonohjauksella tarkoitetaan varastotoiminnoissa mainitun varaston materiaalivirtojen hallinnan lisäksi myös sitoutuneen pääoman hallintaa. Varastonohjauksessa tehdyt päätökset vaikuttavat oleellisesti yrityksen palvelutason. Palvelutaso voidaan ajatella koostuvan kuvion 3 mukaan toimitusvarmuudesta ja toiminnanlaadusta. Oikean palvelutason määrittäminen on aina yrityksen oma strateginen päätös. Korkeamman palvelutason tavoittelu nostaa aina kustannuksia. (Varaston tuottavuuteen voi vaikuttaa hyvällä suunnittelulla.)



KUVIO 3 Varastonohjauksen tuottama lisäarvo

(Hokkanen ym. 2004, 217)

Varastonohjauksen tarkoitus on löytää tasapaino kustannuksien, toiminnan laadun ja toimitusvarmuuden välillä. Tasapainotilanteessa toiminta antaa parhaan mahdollisen hyödyn yritykselle ja yrityksen asiakkaille. Esimerkiksi teollisessa tuotannossa kustannukset pyritään asettamaan alhaiselle tasolle ja siitä huolimatta pitämään toimitusvarmuus korkealla. Molemmat tavoitteet saavutetaan siten, että toiminnan laatu on korkealla tasolla. (Hokkanen ym. 2004, 216.)

Huonolla varastonohjauksella voi olla seuraavanlaisia seurauksia:

- jälkitoimitukset yleistyvät
- varastointikustannukset nousevat
- asiakastyytyväisyys huononee
- peruutetut tilaukset lisääntyvät
- varastotilan käyttö heikkenee
- varaston kiertonopeus vaihtelee
- epäkurantin tavarain määrä kasvaa

(Varastointi.)

4 TOIMINNAN TUNNUSLUVUT JA MITTARIT

Mittaamisen tarkoituksena on todeta asioiden ja toiminnan tila. Logistiikan onnistumista on mitattava monelta eri kannalta, jotta voidaan varmistua logistiikan kokonaistilasta. Logistiikan mittaaminen jaetaan kahteen eri kokonaisuuteen: ulkoiseen ja sisäiseen. Ulkoisella mittauksella tarkoitetaan yhteiskunnan, toimittajien ja asiakkaiden näkemyksiä yrityksen onnistumisesta. Sisäisellä mittauksella tarkoitetaan oman toiminnan seuraamista. Sisäisen toiminnan mittarit liittyvät esimerkiksi työtehokkuuden, taloudellisuuden, toimituskyvyn, laadun ja nopeuden mittaamiseen. Ainoa mitattavien asioiden määrää rajoittava tekijä on mittaamiseen kuluva aika ja mittauksesta saatavan tiedon hyödyllisyys. (Pouri 1997, 200–202.)

4.1 Työtehokkuus

Työtehokkuus voidaan määrittää tuottavuuden kautta. Tuottavuudella mitataan tuotoksen ja panoksen suhdetta. Tuottavuutta kehitettäessä pyritään aikaansaamaan parempi tuottavuus kasvattamalla tuotoksen määrää tai pienentämällä panoksen määrää. (Wöltje 2003, 7.)

$$\text{Tuottavuus} = \frac{\text{Tuotos}}{\text{Panos}}$$

Kaavalla voidaan laskea esimerkiksi työn tuottavuutta eli työtehokkuutta. Esimerkiksi varastossa tuotoksen voidaan ajatella olevan kerätyt rivit ja panos on keräykseen käytetty aika. Tällöin saadaan laskettua yrityksen keräilytyöhön suhdeluku, jota on helppo vertailla eri päivien tai kuukausien välillä. (Wöltje 2003, 7–8.)

Työtehokkuus voidaan määrittellä materiaalivirran mukaan. Tällöin seurataan, kuinka kauan kestää yhden käsittely-yksikön käsittely. Esimerkiksi voidaan mitata minuutissa käsiteltyjen rivien määrä (min/rivi). Käsiteltyjen rivien sijasta

voidaan mitata tilausten, kollien, lavojen, painon tai kuutioiden määrää. (Varastotoiminnan seurata ja mittaaminen 2004, 18.)

Käytettäessä materiaalivirran mukaan määritettyä työtehokkuusmittaria kannattaa seurata tarkemmin materiaalivirtaa ja siinä tapahtuvia muutoksia. Materiaalivirrasta on hyvä seurata tilausten rivimäärää ja rivien kokoa. Nämä kaksi muutosta materiaalivirrassa vaikuttavat oleellisesti myös työtehokkuuteen. (Varastotoiminnan seurata ja mittaaminen 2004, 18.)

4.2 Toimituskyky

Sakin (1997) mukaan yleisin tunnusluku luotettavuudelle on toimituskyky. Toimituskyky voidaan määritellä rivien tai tilausten määrän mukaan. Esimerkiksi, jos päivän aikana toimitetaan kymmenen tilausta, joista yhdelle ei pystytä toimittamaan kaikkia tilauksen tuotteita, on toimituskyky tällöin 90 %. (Sakki 1997, 79.)

$$\text{Toimituskyky} = \frac{\text{Toimitetut tilaukset}}{\text{Kaikki tilaukset}} \quad \%$$

Toimituskykyä ei kuitenkaan pystytä seuraamaan noin yksinkertaisesti. Usein tilausta ei tehdä kokonaisuudessaan halutulle määrälle, kun tiedetään etukäteen, ettei tavaraa ole ollenkaan tai saatavilla on vain osa halutusta määrästä. Tällainen tapaus ei laske kaavan mukaan toimituskykyä, vaikka asiakas ei saanut haluamaansa määrää. Toimituskyky voidaan määritellä tutkimalla, kuinka monella varastoitavalla nimikkeellä on nollasaldo tai alle toimitusajan pituista kulutusta vastaava menekki. Toinen tapa on tutkia toimituskykyä on se, onko varastossa saatavana tietyllä hetkellä asiakkaiden keskimääräinen tilauserä. (Sakki 1997, 79.)

4.3 Varaston kiertonopeus

Varaston kiertonopeudella tarkoitetaan sitä, kuinka monta kertaa vuodessa varastossa oleva tavara keskimäärin vaihtuu. Varaston kiertonopeus vaikuttaa olennaisesti vaihto-omaisuuteen. Varaston kiertonopeus lasketaan vertaamalla vuoden kulutuksen arvoa varaston keskiarvoon seuraavasti:

$$\text{Varaston kiertonopeus} = \frac{\text{Vuoden kulutuksen arvo}}{\text{Varaston (keski)arvo}}$$

(Sakki 1997, 76.)

Kiertonopeuden laskemisessa tulee laskentaperusteiden olla selvillä. Vaihto-omaisuuden arvo muuttuu jatkuvasti, joten varaston keskiarvon seuraaminen on hankalaa. Tyypillisesti keskiarvo korvataan varaston laskentahetken arvolla. (Sakki 1997, 76.)

5 VARASTON LAYOUT

Varaston layout vaikuttaa merkittävästi varaston tehokkuuteen. Layoutilla tarkoitetaan järjestystä, miten sijaitsevat hyllyt, eri toiminnot, laitteet ja tilat. Esimerkiksi jos kirjastossa on huono layout, kirjaston käyttäjä käyttää paljon aikaa kirjan etsintään ja turhaan kävelemiseen. Todennäköisesti käyttäjä ei edes löydä etsimäänsä kirjaa, sillä kirjat sijaitsevat epämääräisissä paikoissa. Vaikka hän löytäisi etsimänsä kirjan, hän on kävellyt pitkiä matkoja etsinnän aikana ja hukannut paljon aikaa. (Waters 2003, 385.)

Eri toimialojen edustajilla on erilaisia näkemyksiä layoutin osalta. Yleisten rakennus- ja turvallisuusmääräysten lisäksi on olemassa yksinkertaisia ohjeita varaston layoutin suunnitteluun. Suunnittelussa kannattaa huomioida seuraavat asiat:

- Kaikki tavarat sijoitetaan samaan kerrokseen. Eri kerrosten välillä liikuminen on työlästä ja hidasta verrattuna tilanteeseen, jossa kaikki sijaitsevat yhdessä kerroksessa. Joissakin tapauksissa on kuitenkin pakko siirtää toimintoja useampaan kerrokseen.
- Vastaanotto- ja lähetysalueet erotetaan toisistaan. Tämä vähentää käsittelyalueiden ruuhkautumista ja selventää varaston toimintaa.
- Suunnitellaan yhtenäiset ja yksinkertaiset kulkuväylät.
- Otetaan käyttöön toimintaan soveltuvat varastoteknologiat ja materiaalinkäsittelyvälineet.
- Hyödynnetään varastotilan koko korkeus.
- Varastoidaan tavarat mahdollisimman tiiviisti.

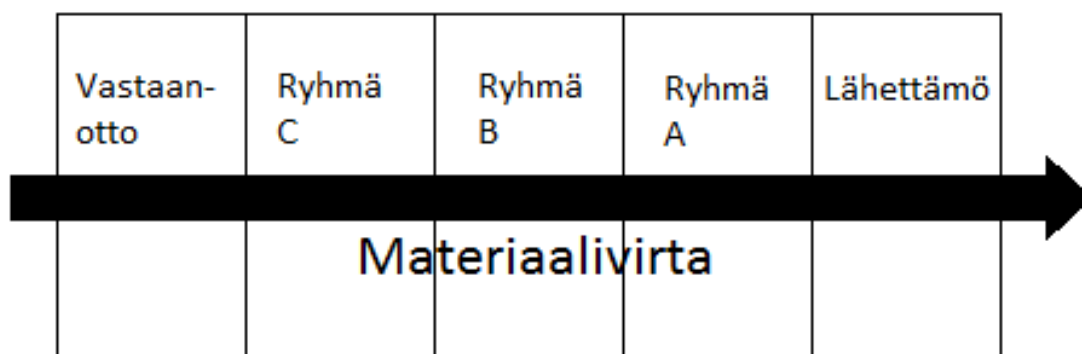
(Waters 2003, 385.)

Layoutia koskevat päätökset ovat tärkeitä, sillä layoutin muuttaminen vaatii paljon aikaa ja työtä sekä aiheuttaa kustannuksia. Layoutin tulee olla sellainen, että materiaalivirta varaston tai tehtaan läpi on tasainen ja tehokas.

Layout on hyvä alun perin suunnitella niin, että siihen voidaan helposti tehdä muutoksia. Yrityksen kehitys ja strategiamuutokset voivat aiheuttaa muutostarvetta layoutissa. Layoutin joustavuus nousee esille, kun tilankäyttö ja tuotantomenetelmät muuttuvat. (Waters 2003, 385.)

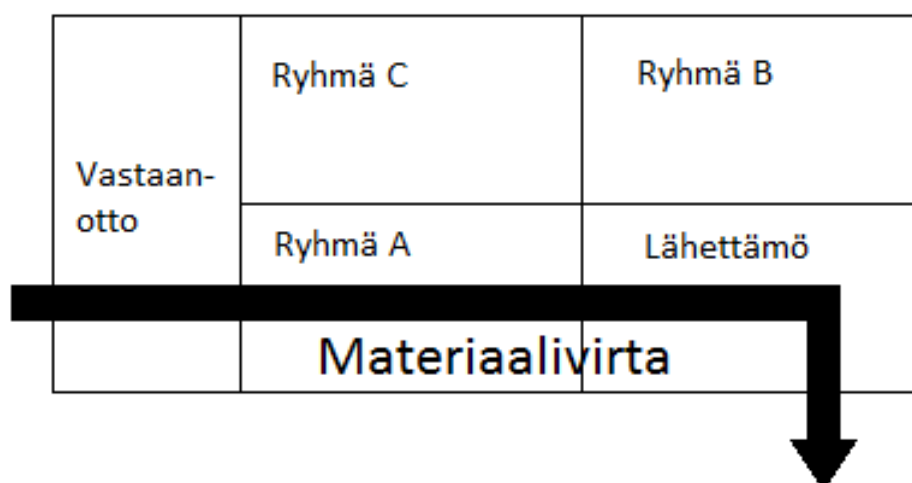
6 MATERIAALIVIRTA

Varaston materiaalivirtaan vaikuttaa tontin muoto ja se, kuinka varastorakennus on tontille sijoitettu. Materiaalivirta voidaan jakaa kolmeen eri tyyppiin: läpi-, kulma- tai U-virtaukseen. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 370-371.) Kuviossa 4-6 on esitelty nämä kolme tyyppiä.



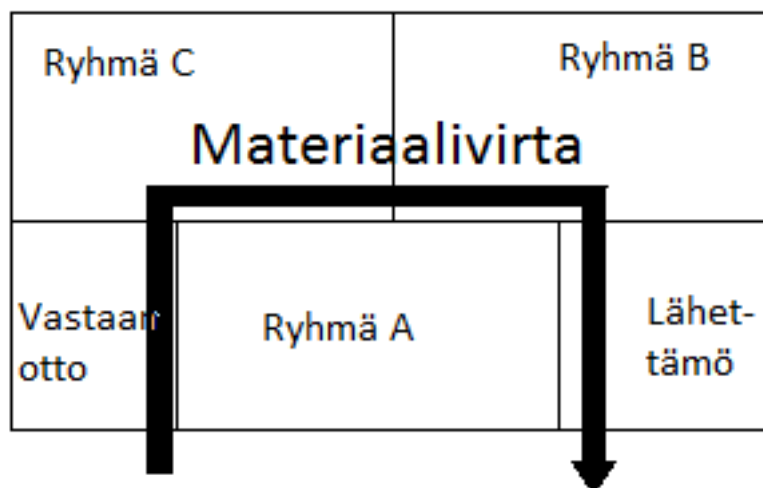
KUVIO 4 Läpivirtaus

(Karhunen ym. 2004, 370)



KUVIO 5 Kulmavirtaus

(Karhunen ym. 2004, 370)



KUVIO 6 U-virtaus

(Karhunen ym. 2004, 370)

Kuvioissa ryhmä A kuvaa nimikeryhmää, jolla on suurin ottotiheys. Vastaavasti C on nimikeryhmä, jolla on pienin ottotiheys. Suurimman ottotiheyden nimikkeet kannattaa sijoittaa lähelle lähettämöä, jotta niiden siirtomatkat ovat mahdollisimman pienet. (Karhunen ym. 2004, 370–371.)

7 VARASTOINTIJÄRJESTELMÄT

7.1 Kiinteäpaikkainen järjestelmä

Kiinteäpaikkaisessa varastointijärjestelmässä jokaiselle nimikkeelle on määritetty paikka, jossa nimike varastoidaan. Jokaiselle nimikkeelle on annettu siis oma paikkansa. Järjestelmän etuna on, että työntekijät tietävät aina, mistä tietty nimike löytyy. (Sheldon 2004, 99.)

Tämän järjestelmän suurin heikkous on joustamattomuus. Nimikkeen eräkokojen vaihdellessa järjestelmä voi jättää hyllyihin liian paljon tyhjiä tiloja. Toisaalta myös liian suuret eräkoot aiheuttavat ongelmia, kun nimike ei mahdu nimikkeelle varatulle paikalle. (Sheldon 2004, 99.)

7.2 Vaihtuvapaikkainen järjestelmä

Vaihtuvapaikkaisessa järjestelmässä nimikkeillä ei ole kiinteitä varastopaikkoja, vaan uusi saapuva erä nimikettä sijoitetaan ensimmäiseen vapaaseen paikkaan, johon nimike on mahdollista varastoida. Tässä ajatuksessa tyhjiin varastopaikkaan voidaan sijoittaa mikä tahansa nimike, joka vain soveltuu pidettäväksi kyseisellä varastopaikalla. (Sheldon 2004, 100.)

Vaihtuvapaikkaisessa järjestelmässä ei ole väliä varastoitavilla nimikkeillä ja niiden määrillä, kunhan varastointikapasiteetti ei ylity. Etuna on myös helpompi materiaalivirtojen seuranta. Jokainen kerta, kun nimikkeen paikka tyhjäntyy, se mahdollistaa nimikkeen saldojen tarkistuksen ja siten voidaan helposti määritellä nimikkeen kiertonopeus. Huonona puolena tässä järjestelmässä on suurempi tilan tarve, koska samaa nimikettä voi olla useassa paikassa yhtä aikaa. Yhdellä varastopaikalla voi olla nimikkeen saldo loppumaisillaan, kun toisella varastopaikalla on koskematon uutta erää. Tilantarvetta voidaan pienentää hyödyntämällä just in time -ideologiaa tai muuta vastaavaa pientä eräkokoa suosivaa menetelmää. (Sheldon 2004, 100–101.)

7.3 Aktiivi- ja reservivarastopaikkajärjestelmä

Aktiivi- ja reservivarastopaikkajärjestelmä on sekoitus kiinteä- ja vaihtuvapaikkaisesta järjestelmästä. Tässä järjestelmässä varastopaikka voi olla aktiivi- tai reservipaikka. Aktiivipaikalla tarkoitetaan paikkaa, josta nimikettä pyritään ensisijaisesti keräämään tilaukselle. Reservipaikat ovat nimikkeen säilyttämistä varten. Reservipaikoille varastoidaan nimikkeen saldo, joka ei mahdu aktiivipaikalle. Reservipaikoilta täydennetään tavaraa aktiivipaikalle, kun aktiivipaikan saldo on vähissä. (Hokkanen ym. 2004, 148.)

8 NIMIKKEIDEN LUOKITTELU

Nimikkeiden luokittelua ei pystytä tekemään ilman, että on mitattu eri asioita. Varaston nimikeluettelo koostuu helposti monista tuhansista eri nimikkeistä. Jokaiselle nimikkeelle on useita luokitteluun vaikuttavia lukuarvoja. Tuhansien nimikkeiden hallinta ilman hyviä analysointitaulukoita on hankalaa ja aikaa vievää. Nimikkeet on hyvä luokitella sopivaan määrään selkeitä ryhmiä, jolloin kokonaisuuden ja sen koostumuksen hahmottaminen on helpompaa. Sopivalta luokittelulta päästään tarkastelemaan, kuinka kokonaisuus muodostuu monista eri pienistä asioista. Luokittelun tarkoituksena on löytää poikkeamia nimikkeiden välille sekä oleellisia asioita, joihin vaikuttamalla voidaan parantaa nopeastikin yrityksen toimintaa. (Sakki 1997, 89.)

8.1 20/80-sääntö

20/80-sääntö tunnetaan myös Vilfredo Pareton sääntönä. Säännön ydinsanoma on, että 20 % tuotteista tuottaa 80 % myynnistä ja toisaalta 80 % tuotteista tuottaa vain 20 % myynnistä. Prosenttilukujen ei voida olettaa toteutuvan aina säännön mukaan. Kuitenkin luvut ovat lähempänä 20/80-tilannetta kuin 50/50-tilannetta. Pareton sääntö luo pohjan ABC-analyysille. ABC-analyysin avulla pystytään seuraamaan 20/80-säännön toteutumista. (Sakki 1997, 90–91.)

8.2 ABC-analyysi

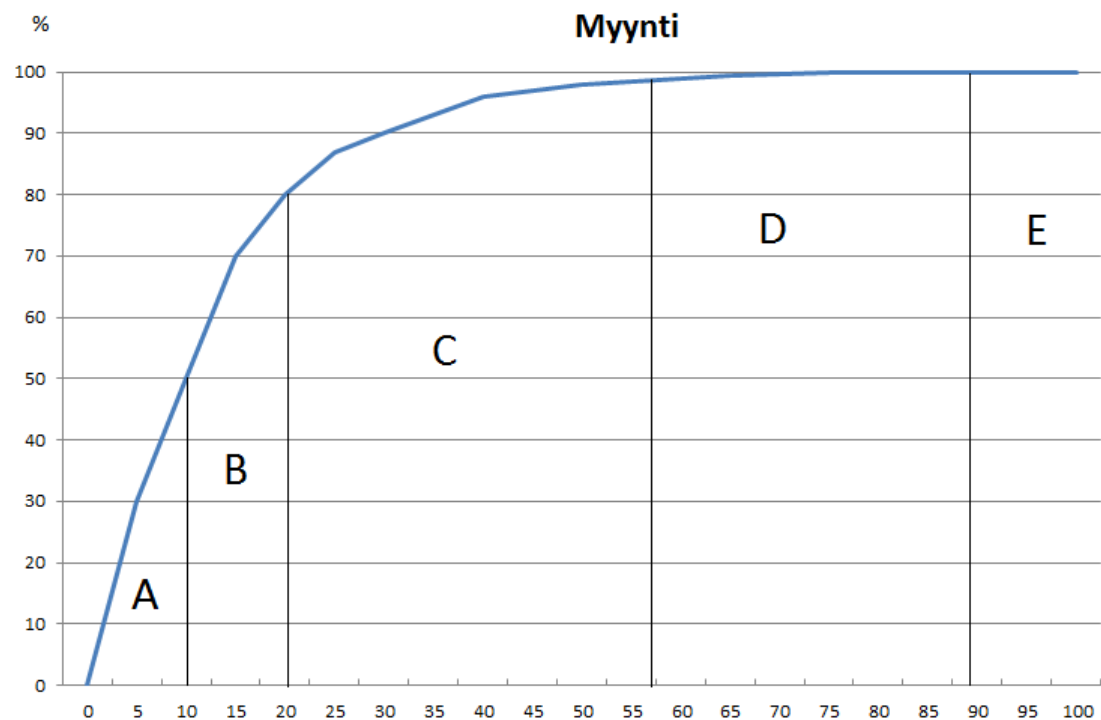
ABC-luokituksessa valitaan kirjainten lukumäärällä, kuinka moneen luokkaan nimikkeet halutaan jakaa. Esimerkiksi ABCDE -luokittelussa nimikkeet jaetaan viiteen eri luokkaan. ABC -analyysissä nimikkeille annetaan nimikkeen tasoa kuvaava kirjain. Analyysi tehdään tilastollisen kokonaiskertymän pohjalta. Analyysissä pyritään löytämään yrityksen talouden kannalta tärkeät nimikkeet, joiden ohjaukseen halutaan kiinnittää erityisen paljon huomiota. Samassa

analyysissä listan toisesta päästä löytyvät ne nimikkeet, jotka eivät liiku tai liikkuvat vain harvakseltaan. (Karrus 1998, 179–180.)

ABC -luokittelun perusteena voidaan käyttää esimerkiksi seuraavaa jaottelua:

- A on ensimmäiset 50 % kumulatiivisesta myynnistä tai kulutuksesta
- B on seuraavat 30 % myynnistä tai kulutuksesta
- C on seuraavat 18 % myynnistä tai kulutuksesta
- D on seuraavat 2 % myynnistä tai kulutuksesta
- E on loput, joilla ei ole myyntiä tai kulutusta valittuna ajanjaksona

Kuviossa 7 havainnollistetaan sadan eri nimikkeen kumulatiivisen myynnin jakautuminen eri nimikkeille. Kuviosta huomataan, kuinka merkittävä osa yrityksen myynnistä muodostuu vain muutaman nimikkeen myynnistä. Toisaalta yrityksellä on paljon nimikkeitä, joita ei ole myyty tarkastelujakson aikana ollenkaan.



KUVIO 7 Myynnin kumulatiivinen jakautuminen eri nimikkeille

(ABC- and XYZanalyses, muokattu).

Hyvä ajanjakso analyysin tekemiselle on myyntisesonki tai kalenterivuosi. ABC -analyysi voidaan tehdä myynnin ja euromääräisen kulutuksen sijasta esimerkiksi myytyjen kappaleiden tai painon mukaan. Analyysissa on tärkeää huomata, ettei se kerro mitään nimikkeen tarpeellisuudesta. Esimerkiksi tuotantoyrityksessä D -luokan nimike voi olla elintärkeä nimike A -luokan nimikkeen valmistuksessa tai myyntiyrityksessä D -luokan nimike on hankalasti hankittava nimike, jonka hankinnalla yritys on saanut luotua merkittävän asiakassuhteen. ABC -analyysi kuvaa mennyttä aikaa, eikä se ota kantaa tulevaan. (Sakki 1997, 91–92.)

8.3 XYZ-analyysi

XYZ-analyysi on ABC-analyysin muunnos. XYZ-analyysi eroaa ABC-analyysistä siinä, että siinä verrataan eri nimikkeiden tapahtumamääriä. XYZ-analyysi soveltuu tilanteisiin, joissa halutaan kehittää tavarankäsittelyä. Tämä työkalu soveltuu esimerkiksi varastopaikkojen määrittämiseen. Analyysissä X -luokan nimikkeet pyritään sijoittamaan parhaille paikoille, jolloin keräilymatkat ovat lyhyitä ja keräily ripeää. XYZ -analyysissa voidaan käyttää esimerkiksi seuraavanlaista luokittelua:

- X-nimikkeillä on kumulatiivisesti 50 % kaikista tapahtumista.
- Y-nimikkeillä on seuraavat 30 %.
- Z-nimikkeillä on seuraavat 18 %.
- zz-nimikkeillä on seuraavat 2 %.
- z0-nimikkeillä ei ole tapahtumia valitulla ajanjaksolla.

(Sakki 1997, 96.)

9 WÜRTH ELEKTRONIK OY:N TOIMINNAN ANALYSOINTI

9.1 Nykytilanteen kuvaus

Opinnäytetyön aloittamisen aikaan keväällä 2011 Würth Elektronikin varastossa oli kaksi paternoster-tyyppistä varastoautomaattia. Automaatissa 1 on useasti otettavia nimikkeitä. Tämän varastoautomaatin nimikkeistö koostui muttereista, pienistä ruuveista, pulteista ja aluslevyistä. Hyllypaikkoja automaatissa on lähes 200. Automaatissa 2 on kaikki pienen säilytystilan vaativat nimikkeet. Yhteistä näille nimikkeille on hyvin pieni tilan tarve ja vähäiset ottokerrat. Tästä varastoautomaatista löytyy erilaisia avainkärkiä, poranteriä, pieniä korotusosia ja pientä ruuvitavaraa. Varastopaikkoja tässä automaatissa on yli 1 200. Useat nimikkeet eivät tarvitse varastopaikan koko syvyyttä, joten osa hyllypaikoista on jaettu syvyyssuunnassa. Automaatin 2 käyttämistä pienten nimikkeiden säilyttämisessä perustellaan tilan säästöllä sekä nimikkeiden selkeämmällä asettelulla verrattuna siihen, että varastoautomaatin nimikkeet olisivat sijoitettu pientavarahyllyihin.

Pientavarahyllyjä on 2 200 juoksumetriä. Hyllyissä 2–7 hyllytasot ovat aktiivipaikkoja. Hyllytaso 1 on hyllyn nimikkeiden reservipaikka. Nimikkeitä laitetaan pientavarahyllyn reservipaikalle, mikäli aktiivipaikalle ei ole mahtunut kaikki tai mahtuminen jäi pienestä määrästä kiinni. Isot määrät varastoidaan lavatavarahyllyjen reservipaikoille.

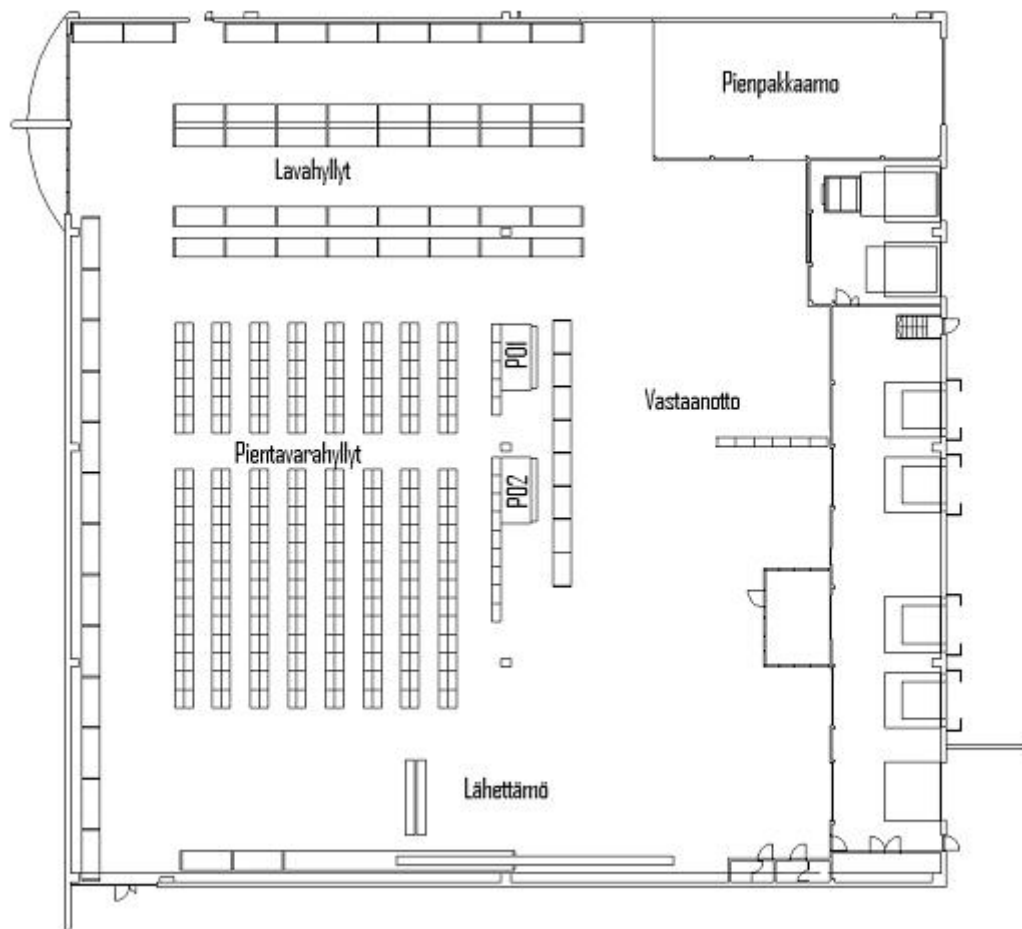
Lavatavarapaikkoja on 1 300. Kolme alinta lavapaikkaa ovat aktiivipaikkoja. Ylemmät tasot ovat reservipaikkoja. Lavatavaran aktiivipaikoilla varastoidaan nimikkeitä, jotka eivät sovellu pientavarahyllyihin tilavuutensa, menekkinsä tai painonsa puolesta. Tyypillisiä lavatavarapaikoilla varastoitavia nimikkeitä ovat käsineet, nippusiteet, läpivientikumit ja suurimenekiset ruuvit.

Niin sanottu palveluhylly sijaitsee vastaanottoalueella. Palveluhyllyn kautta kulkevat nimikkeet eivät kuulu varastoitaviin nimikkeisiin, vaan nimikkeet on

tilattu asiakkaan pyynnöstä. Nimikkeiden saapuessa varastolle ne otetaan vastaan palveluhyllyyn, josta keräilijä tulee hakemaan ne. Nimikkeet lähtevät saapumispäivän aikana asiakkaalle.

Edellä mainittujen alueiden lisäksi on niin sanottu piippuhylly. Piippuhylly on toisessa kerroksessa sijaitseva varastointialue. Alue on pienpakkaamon yläpuolella. Alueella varastoidaan pakkausmateriaalia, esimerkiksi erilaisia kuplamuovirullia ja pahvilaatikoita. Piippuhyllyn käyttö varastoalueena on seurausta lattiapinta-alan ahtaudesta. Piippuhyllyltä haetaan keskimäärin kaksi nimikettä per työpäivä.

Kuviossa 8 on esitetty varaston suuntaa-antava pohjapiirros. Kuviossa P01 ja P02 kuvaavat varastoautomaatteja.



KUVIO 8 Würth Elektronikin varaston suuntaa-antava pohjapiirros

9.2 Nimikesijoittelu

Würth Elektronik vaihtoi toimipaikkansa nykyisiin tiloihin 2000-luvun vaihteessa. Muuton yhteydessä yrityksessä ei ollut riittävästi resursseja suorittaa täysimittaista nimikkeiden uudelleen sijoittelua. Aiemman varaston hyllypaikoille tehtiin XYZ-analyysi. Analyysin pohjalta vanhan varaston varastopaikoille haettiin uusi paikka uudesta varastosta. Yritys aloitti vuonna 2006 nimikkeiden paikkojen päivittämisen. Päivittämisen aloittanut työntekijä siirtyi kuitenkin toisiin tehtäviin konsernin sisällä. Kesken jäänyttä työtä ei jatkanut kukaan ja siten työ jäi puolitiehen. Uusille varastoitaville nimikkeille on haettu satunnaisesti aktiivipaikat.

Nimikkeiden ottokerrat ovat vuosien saatossa muuttuneet. Uusia nimikkeitä on tullut ja vanhojen kysyntä on hiipunut. Nimikkeiden menekin muutoksien takia eniten otetut nimikkeet eivät sijaitse parhaimmilla keräilypaikoilla. X - luokan nimikkeet ovat missä päin varastoa tahansa. Toisaalta hyvillä keräyspaikoilla on z0 - ja zz -luokan nimikkeitä.

9.3 Investoinnit tutkimuksen aikana

Würth Elektronik on käynnistänyt useita varastoon liittyviä kehitysprojekteja, esimerkiksi siirtymisen paperittomaan vastaanottoon ja tuotetarrojen uudistuksen. Yritys on myös tehnyt päätöksen investoida varastoautomaatteihin. Yritys hankki tämän tutkimuksen aikaan kaksi uutta hissimallista varastoautomaattia. Samalla yritys liittyy jo olemassa olevat varastoautomaatit manuaaliohjauksesta automaattiohjaukseen. Automaattiohjaus toimii pick-to-light-ohjauksella eli valo-ohjauksella. Järjestelmä kertoo käyttäjälle valojen avulla, mistä ja minne kerätään.

Yritys tavoittelee näillä investoinneilla entistä tehokkaampia varastotoimintoja. Uusilla varastoautomaateilla tavoitellaan tehokkaampaa keräilyä. Niiden avulla saadaan myös lisää varastointitilaa pientavaralle.

9.4 XYZ -analyysi

XYZ -analyysin pohjaksi tietojärjestelmästä kerättiin tiedot kaikkien nimikkeiden ottokerroista myyntitilauksille. Ottokerrat jakautuivat seuraavasti eri varastopaikoille:

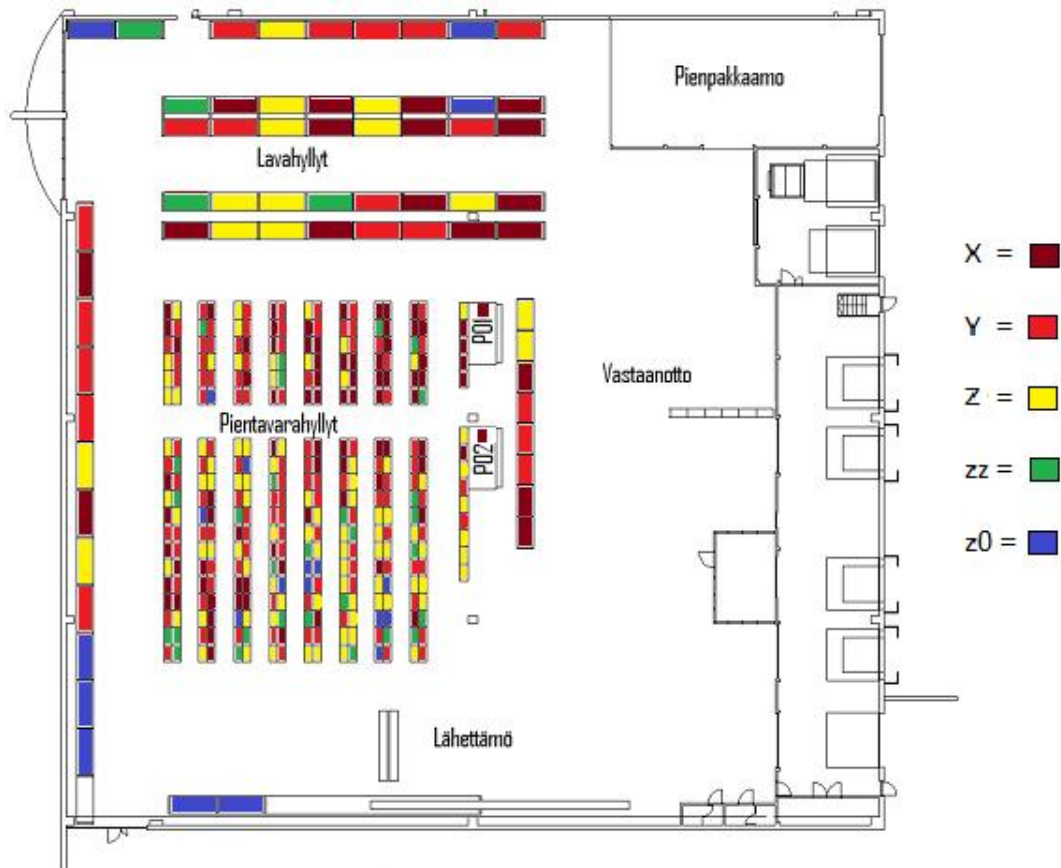
- 61 % pientavarahyllyistä
- 26 % lavatavarahyllyistä
- 10 % varastoautomaateista
- 0,3 % palveluhyllystä
- 3 % reservipaikoilta

Ottokertojen pohjalta tehtiin XYZ-analyysi. Nimikkeiden suuren määrän vuoksi analyysi päädyttiin esittämään tässä tutkimuksessa paikka-analyysimuodossa. XYZ -analyysistä tehtävien kuvioiden luottavuuden varmistamiseksi varastopaikat katsottiin hyllykokonaisuuksittain. Analyysissa päädyttiin käyttämään viisiportaista asteikkoa. Asteikossa X kuvaa eniten otettujen nimikkeiden paikkaa ja E kuvaa ei koskaan otettujen nimikkeiden paikkaa. X -luokan paikaksi kuuluvat ne paikat, joilta otetaan kumulatiivisesti 50 % kaikista ottokerroista. Y:n rajaksi asetettiin 80 %, Z:n 95 %, zz:n 99 % ja kaikki loput paikat ovat z0:aa. Paikkaluokittelussa nimikkeet jaettiin kahteen tyyppiin: lavatavaranimikkeisiin ja pientavaranimikkeisiin. Tämä jako tehtiin siksi, että saatiin selvemmin eroja esille. Mikäli analyysi olisi tehty yhteisesti, lavatavara paikat olisivat muutamaa paikkaa lukuun ottamatta X - tai Y -luokkaa ja pientavarahyllyt zz -luokkaa.

Tarkasteltaessa X -luokkaa tarkemmin, huomattiin, että osa paikoista nousi tähän luokkaan, kun paikalla on useita Y - ja Z -luokan nimikkeitä. Toinen puolikas paikoista pääsi tähän luokkaan, kun paikalla on X -luokan nimike ja liikumatonta tavaraa.

Kuvio 9 esittää nimikkeiden hakukertojen jakautumista eri varastopaikoille. Kuvio havainnollistaa värien avulla, kuinka etäällä toisistaan usein käydyt va-

rastopaikat ovat toisistaan. Kuvion perusteella voidaan päätellä, ettei nimikkeiden aktiivipaikkoja ole ylläpidetty aktiivisesti pitkään aikaan.



KUVIO 9 XYZ -analyysi Würth Elektronikin eri varastopaikoille

9.5 Automaattien ongelmat

Automaattiin 1 on hankinnan jälkeen sijoitettu eniten otetut nimikkeet. Automaatin nimikkeitä ei kuitenkaan ollut tämän jälkeen tarkasteltu aktiivisesti. Automaatin nimikkeiden luokitusta tarkasteltiin tarkemmin vertailulla pientavarahyllyistä otettujen nimikkeiden ottokertoihin. Automaatin nimikkeet muodostuvat pääasiassa Z -luokan nimikkeistä. Vain yksittäiset nimikkeet olivat X - tai Y -luokkaa. Toisaalta automaatista löytyi useita z0 -luokan nimikkeitä. Ongelmaksi muodostui myös muutaman X -luokan nimikkeen jatkuva täydentäminen automaattiin. Näiden nimikkeiden menekki on kasvanut paikan maksimimäärään nähden liian isoksi.

Automaattiin 2 oli sijoitettu pienen varastotilan tarvitsevat nimikkeet. Tämän automaatin ongelmana oli, että automaattiin on laitettu nimikkeitä, joiden varastointimäärät ja menekit ovat kasvaneet merkittävästi isommaksi kuin täytöhetkellä. Tietojärjestelmä antoi tämän automaatin täyttöasteeksi yli 95 %, mutta todellisuudessa automaatin täyttöaste ei voi olla näin korkea. Tietojärjestelmä katsoo varastopaikan täydeksi, kun paikalla on saldoa. Todellisuudessa useat varastoautomaatin varastopaikat olivat alle puolillaan. Esimerkiksi poranterät tai avaintenkärjet eivät tarvitse koko varastopaikan tilaa missään tilanteessa. Kun varastopaikat jaetaan syvyysuunnassa järkevästi, automaattiin mahtuu arviolta noin kaksisataa uutta nimikettä.

10 KEHITYSEHDOTUKSET

10.1 Isoimmille asiakkaille omat alueet

Normaalin XYZ-analyysin lisäksi tehtiin vastaavan tyyppinen analyysi muutamalle isoimmalle asiakkaalle. Tämä analyysi haluttiin tehdä, koska isoimpien asiakkaiden keräyksiin menee merkittävä osa keräilyyn käytetystä ajasta. Arviolta kolmen asiakkaan tilausten keräilemiseen menee 15–20 prosenttia keräilytyöhön käytetystä työajasta. Tilauksia näille kolmelle asiakkaalle on keskimäärin kahdeksan lähetystä joka viikko.

Analyysi osoitti, että isoimpien asiakkaiden nimikkeet sijaitsivat ympäri varastoa. Nimikkeistä löytyi selkeitä yhden asiakkaan nimikkeitä, joita myytiin vain tälle yhdelle asiakkaalle. Toisaalta analyysissä oli $\frac{1}{3}$ myydyistä nimikkeistä sellaisia, että niitä on mennyt puolen vuoden aikana vain kerran tai kaksi tälle asiakkaalle.

Nimikkeiden uudelleenjärjestelyssä otettiin huomioon nämä kolme suurinta asiakasta. Nimikkeet pyritään keskittämään pienemmälle alueelle, erityisesti pientavarahyllyissä. Pientavarahyllyissä on ongelmana ollut suuren määrän

keräily pitkältä hyllyväliltä, koska keräilyvaunulla ei pääse lähelle. Tämän ongelman poistamiseksi isoimpien asiakkaiden nimikkeet sijoitetaan pientavarahyllyjen lyhyemmälle käytävälle (pohjakuvassa pientavarahyllyjen keskikäytävän ja lavahyllyjen väliin).

10.2 Tuoteperhe

Yrityksen myyjät ovat jakautuneet mekaniikka- ja elektroniikkamyymiin. Elektroniikkamyymät myyvät ainoastaan elektroniikkanimikkeitä ja mekaniikkamyymät vastaavasti mekaniikkanimikkeitä. On erittäin harvinaista, että keräilylistalla on mekaniikka- ja elektroniikkanimikkeitä yhtä aikaa. Vaikka myyntipuolella on eroteltu nämä kaksi kategoriaa selkeästi erilleen toisistaan, varastolla erottelu ei näy. Varastolla nimikkeet on sijoitettu sekaisin toistensa kanssa. Varastoitavia elektroniikkanimikkeitä on määrällisesti vähemmän. Keskittämällä elektroniikkanimikkeet parille pientavarahyllykäytävän varrelle vähennetään työntekijöiden turhaa kävelemistä.

Tietyissä nimikkeissä on havaittavissa syy-seuraus-suhteen kaltaista myyntiä. Esimerkiksi asiakas, joka haluaa ostaa holkkitiivisteeseen, haluaa useasti ostaa myös holkkitiivisteelle käyvän vastamutterin tai asennusjohtimen ostaja ostaa myös toisenlaista johdinta. Nykytilanteessa tämän tyyppiset nimikkeet voivat sijaita varaston ääripäissä.

Varastolla jokaiselle pientavara- ja lavahyllyssä olevalle nimikkeelle voidaan laatia oma tuoteperhe. Kaikki samaan tuoteperheeseen kuuluvat nimikkeet pyritään sijoittamaan mahdollisimman lähelle toisiaan. Sopivia ryhmiä voisivat olla sähkötarvikkeet, elektroniikka, puristetut tuotteet, korotusosat, ruuvituotteet, muovituotteet, kemikaalit, käsineet, nippusiteet ja pakkaustarvikkeet. Sijoittelussa tulee kuitenkin huomioida, ettei liian samankaltaisia nimikenumeroita sijoiteta samalle varastopaikalle. Liian pienet nimikenumeroerot lisäävät mahdollisesti keräilyvirheiden määrää.

10.3 Automaattien käyttö

Varastoautomaateissa on käytössä valolta valolle -keräilyjärjestelmä. Järjestelmässä on kahdeksan keräilypaikkaa, minne keräillä. Keräilijä valikoi yhdestä kahdeksaan keräilylistaa. Keräilijä skannaa järjestelmälle viivakoodilla valikoimansa keräilylistat. Skannauksen jälkeen keräilijä antaa järjestelmälle keräyskäskyn. Järjestelmä hakee varastoautomaateista keräilijälle automaattisesti keräilijän tarvitsemat tasot esille. Järjestelmä kertoo keräilijälle valoilla, mistä automaatista pitää keräillä. Varastoautomaatin tasovalo kertoo oikean varastopaikan. Keräilijä lukee keräiltävän määrän varastoautomaatin näytöltä tai keräilyjärjestelmän infonäytöltä. Järjestelmä näyttää valolla oikean keräilypaikan, jonne kerättävä nimike pitää viedä. Tämän jälkeen keräilijä kuittaa keräilyrivin kerätyksi napin painalluksella. Järjestelmä sytyttää keräilyvalon jollekin toiselle automaatille ja äsken kerätty automaatti hakee uuden tason esille.

Kahteen uuteen varastoautomaattiin sijoitetaan useinten otettuja nimikkeitä. Pääasiassa nämä nimikkeet ovat erilaisia ruuvituotteita. Nimikkeiden sijoittelussa on huomioitava se, että molemmista uusista automaateista otetaan keskimäärin yhtä paljon, oli keräyksessä minkälaiset keräyslistat tahansa. Mikäli yksi automaatti on dominoiva, syntyy tilanteita, joissa keräilijä joutuu odottamaan, kun varastoautomaatti hakee uuden tason keräiltäväksi. Keräiltäessä kolmesta tai useammasta automaatista odotteluaikaa ei synny, vaan automaattit kerkeävät hakea uuden tason keräiltäväksi. Näiden kahden uuden varastoautomaatin nimikkeiden varastopaikan koko lasketaan nimikekohtaisesti. Jokainen nimike saa oikean kokoisen varastopaikan nykyisen menekin mukaan.

Automaattiin 2 sijoitetaan kaikki pienen varastopaikan tarvitsevat nimikkeet. Paikkoja jaetaan aktiivisesti kahteen ja kolmeen osaan syvyysuunnassa. Näin saadaan lisää paikkoja hyvin pienen tilan tarvitseville nimikkeille. Esimerkiksi monet poranterät ja ruuvinvääntimien kärjet eivät tarvitse nykyisen kokoisia paikkoja.

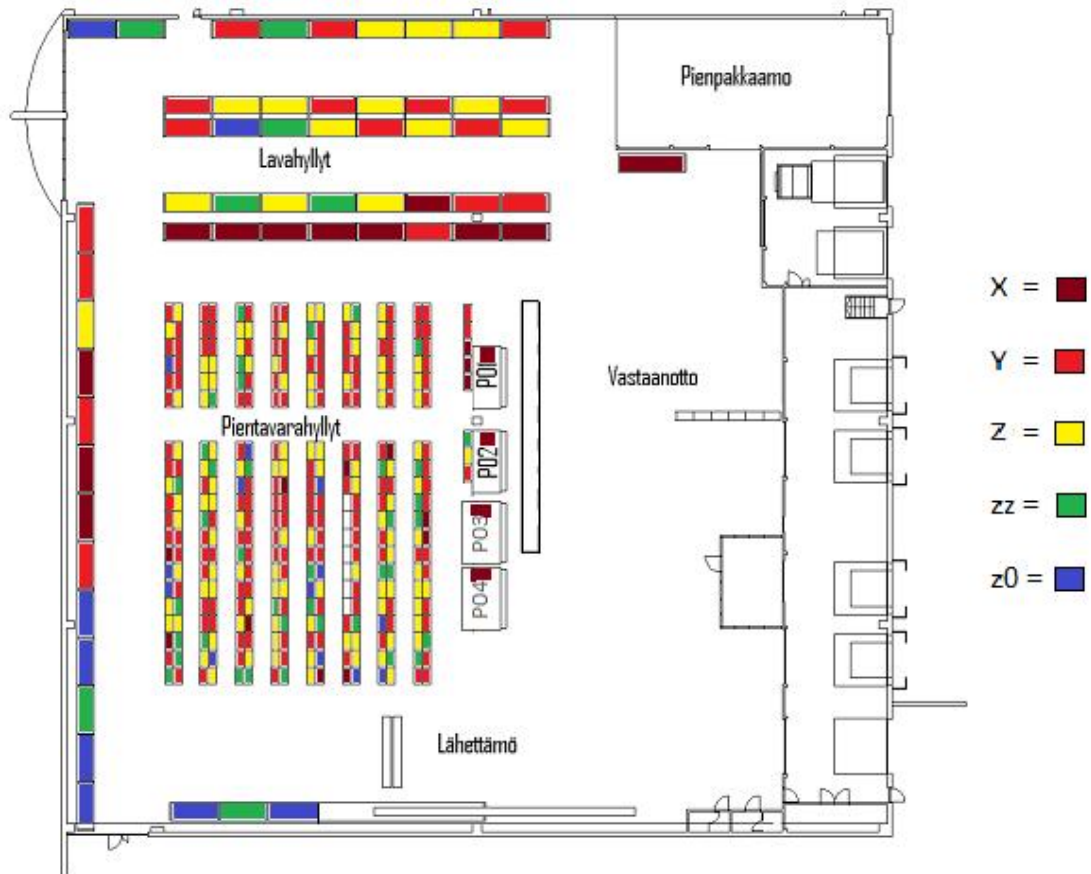
Automaattiin 1 laitetaan kemikaalit, joille riittää automaatissa kiinteäkokoinen varastopaikka. Lisäksi automaatin lopuille paikoille laitetaan täytteeksi usein otettuja nimikkeitä, jotka eivät mahtuneet uusiin automaatteihin, eivätkä fyysisen kokonsa takia pysty olemaan automaatissa 2.

11 NIMIKKEIDEN UDELLEENSIJOITTELU

Keväällä 2013 laadittiin uusi XYZ -analyysi 12 viimekuukauden tietojen pohjalta. Varastotapahtumien määrä on kasvanut 5 %:a kahden vuoden takaisesta tilanteesta. XYZ -analyysissä varastotapahtumat jakoutuivat seuraavasti eri varastopaikkatyypeille:

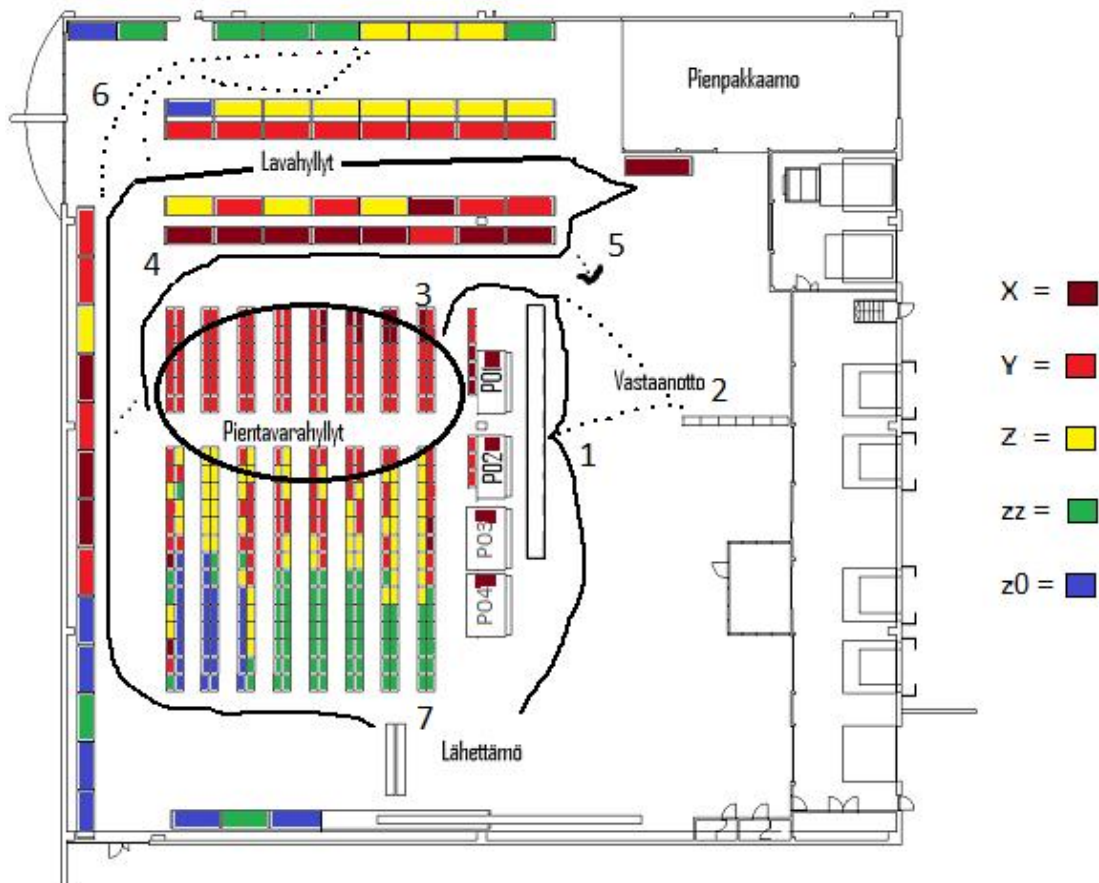
- 40 % pientavarahyllyistä
- 25 % lavatavarahyllyistä
- 34 % varastoautomaateista
- 0,3 % palveluhyllyistä
- 1 % reservipaikoilta

Kuvio 10 havainnollistaa sen, mistä nimikkeitä on haettu eniten. Kuvio on laadittu samojen sääntöjen mukaisesti kuin nykytilanteen analyysissä oleva kuvio. Kuvioista näkee varastossa tapahtuneita muutoksia. Automaatti yksi on siirretty, uusi lavahylly pystytetty sekä automaattien ja vastaanoton välinen hylly on muutettu muuhun käyttöön. Tämä hylly on muokattu tukemaan automaateista keräilyä. Kuviossa näkyy pientavarahyllyjen keskellä hyllyjä ilman väriä. Nämä hyllyt olivat analyysin tekohetkellä tyhjinä. Näille paikoille hyllytetään uusia sähkötarvikkeita.



KUVIO 10 XYZ -analyysin tulos muutosten jälkeen

Nykytilanteen kuvauksessa esitettyyn sivun 26 kuvioon 9 verrattuna kuviossa 10 on tehty muutoksia lavahyllyihin ja varastoautomaatteihin. Lavahyllyt on järjestelty paremmin oman luokituksensa mukaisesti. Varastoautomaatteihin on hyllytetty eniten liikkuvia nimikkeitä. Tämän tutkimuksen puitteissa resurssit eivät riittäneet pientavarahyllyjen nimikkeiden uudelleen järjestelemiseen.



KUVIO 11 Suunnitelma nimikesijoittelusta ja keräilyreitti

Kuviossa 11 on esitetty keräilijöiden tyypillisesti käyttämä reitti.

1. Kerääjä ottaa keräilylistoja keräykseen.
2. Jos listalla on "palvelu"-tavaraa, kerääjä hakee nämä vastaanotosta.
3. Kerääjä kerää pientavarahyllyistä. Keräilijä kulkee keskikäytävää pitkin, poikkeaa hakemassa hyllypaikalta tarvittavan nimikkeen ja palaa takaisin keskikäytävälle.
4. Pientavarahyllyjen jälkeen kerääjä jatkaa keräämistä lavahyllyihin tai siirtyy lähettämöön.
5. Useasti lavahyllyistä kerättävät nimikkeet löytyvät ensimmäisestä hyllystä. Tällöin voi oikaista vastaanoton läpi lähettämöön.
6. Tyypillisesti tältä käytävältä ei ole mitään kerättävää, tarvittaessa kerääjä käy tässä vaiheessa keräämässä tämän käytävän.
7. Kerääjä päättää keräykset. Tarvittaessa kerääjä tarroittaa nimikkeet asiakkaan nimikenumeroille.

Keräilyvaunulla keräily etenee samaa reittiä pitkin. Keräilijä ajaa halutessaan keräilyvaunulla pientavarahyllyn ja lavahyllyn välistä käytävää pitkin tai peruuttaa vaunun pientavarahyllyjen keskikäytävälle.

Tyypillisesti keräilijä ottaa kerralla neljästä kymmeneen listaa. Listojen määrä riippuu listojen rivimäärästä, painosta ja nimikkeistä. Esimerkiksi din-kiskoja on mahdoton kerätä, jos kärry on täytetty muiden keräyslistojen tavaroilla. Keräilyjärjestys on järjestetty sen mukaan, että kevyet nimikkeet ovat listalla ensimmäisenä. Tämän ajatuksen mukaisesti ensimmäiset rivit kerätään varastoautomaateista ja pientavarahyllyistä. Näiden rivien jälkeen tulevat lavahyllyistä ne nimikkeet, jotka ovat painavia. Listalla viimeisinä ovat erittäin painavat tai ulkomitoiltaan isot nimikkeet. Tyypillisesti viimeisillä keräyslistan riveillä ovat pakkaustarvikkeet, esimerkiksi pannoitusvannekelat ja pahvilaatikkolavat.

Kuviosta 11 näkee myös suunnitellun nimikesijoittelun XYZ -analyysin värikartan. Merkittävin ero on pientavarahyllyjen nimikkeiden paikoissa. Nimikkeille on valittu varastopaikat tuoteperheensä mukaisesti. Kuviossa 10 on pientavarahyllyssä esimerkiksi sähkötarvikkeet usealla eri käytävällä, kuviossa 11 sähkötarvikkeet on sijoitettu yhdelle käytävälle. Useimmiten kerätyt nimikkeet ovat lähellä lavahyllyjä. Harvoin otetut nimikkeet ovat vastaavasti lähellä lähettämöä.

Tässä tavassa usein otetut nimikkeet ovat mahdollisimman lähellä toisiaan, jolloin kerääjien kävelymatkat eri varastopaikkojen välillä lyhenevät. Myös kerääjien kohtaamiset pidemmällä hyllyvälillä vähenevät merkittävästi, kun siellä on harvoin otettuja nimikkeitä. Lisäksi esimerkiksi puristetuotteita ostavan asiakkaan nimikkeet löytyvät varastoautomaateista (X -luokan nimikkeet) ja muut yhdeltä pientavarahyllykäytävältä.

12 TUTKIMUKSEN VAIKUTUKSET

Nimikesijoittelun vaikutuksena ottokerrat varastoautomaateista ovat kymmenen prosentin sijasta kolmekymmentäneljä prosenttia. Taulukossa 1 on laskettu keskiarvo, kuinka usein paikalla olevaa nimikettä on haettu.

TAULUKKO 1 Keskiarvo eri nimikkeiden hakukerroista eri paikoilta

	2011	2013
Pientavarahylly	7,16	4,81
Lavahyllyt	32,66	28,13
Automaatit (kaikki)	9,32	15,4
Automaatti 1	28,91	16,92
Automaatti 2	4,22	4,21
Automaatti 3		29,71
Automaatti 4		35,92

Taulukosta nähdään, että varastoautomaateista otetaan jokaista nimikettä keskimäärin kuusi hakukertaa useammin. Tutkimuksen aikana automaatti yksi täytyi tyhjentää. Haetuimmat nimikkeet siirrettiin automaattiin 3. Harvoin otetut siirrettiin pientavarahyllyihin. Automaatti 4 ja lopputila automaattista 3 täytettiin pientavarahyllyjen haetuimmilla nimikkeillä. Automaatista 1 täytettiin uudelleen kemikaaleilla ja mekaniikkanimikkeillä, joiden hakukerrat pientavarahyllyissä olevista nimikkeistä ovat korkeimmat. Taulukossa näkyy haetuimpien nimikkeiden siirtäminen pois pientavarahyllyistä 32,8 prosentin laskuna. Lavahyllyjen arvon lasku selittyy asiakassuhteen päättymisellä ja tästä johtuvalla nimikkeiden menekin muuttumisella.

Tutkimuksen aikana henkilöstön määrä laski varastolla 37 %:a. Keräilytehtäviin käytetty työaika on laskenut 25 %:a. Huomioitavaa on, että kerättyjen riviin määrä on kasvanut 20 %:a. Tämä tarkoittaa keräilyn työmäärässä 20 prosentin kasvua. Keräilyn työtehokkuus on kasvanut 60 prosenttia.

Mikäli työtehokkuus määritellään keräykselle materiaalivirran mukaan, on keräilyrivien käsittely nopeutunut 20 prosenttia. Mikäli luvussa halutaan huomioida vähentynyt keräilyyn käytetty aika, on keräilyrivien käsittelyaika vähentynyt 40 %:a. Materiaalivirran luonteessa on tapahtunut pieni muutos. Keskimääräinen rivin paino on laskenut 10 %:a. Riviä per toimitusarvo on pysynyt likimain samana.

Keräilytehokkuuden kasvu selittyy kolmen asian parannuksena yrityksessä. Ensimmäiseksi keräilyä työllisti paljon nimikkeiden uudelleen pakkaaminen. Aiemmin myytäviä nimikettä ei ollut ollenkaan pakattu tai nimikkeen pakkauskoke ja myyty määrä eivät kohdanneet. Nykyään hyllyssä oleva pakkauskoke ja myyty määrä kohtaavat toisensa ja välttävät turhalta uudelleenpakkaamiselta. Toiseksi keräilytehokkuutta kasvatti myös kahden uuden varastoautomaatin hankinta. Kolmantena asiana keräilytyötä nopeuttaa tämän tutkimuksen tuotoksena saatu parempi nimikesijoittelu. Varastoautomaatteihin investointi ei itsessään tehostanut keräilytyötä, vaan todellisuudessa hyöty tulee tämän tutkimuksen ja investoinnin yhteistuloksena.

13 YHTEENVETO

13.1 Tutkimuksen luotettavuus

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehostaa toimeksiantajan varaston toimintaa keräilyosalta. Työ rajattiin koskemaan vain nimikkeiden paikan muutoksia. Työn konkreettisen antina ovat tehdyt nimikkeiden paikkamuutokset ja suunnitelma, mihin suuntaan nimikkeiden sijoittelua pitäisi viedä.

Tutkimusraportin kehitysehdotuksissa on nostettu esiin XYZ -analyysin lisäksi huomioitavia kohtia, jotka kannattaa noteerata nimikkeiden siirtämisessä. Näillä kohdilla halutaan korostaa, etteivät optimaaliset nimikkeiden paikat ole täysin nimikkeiden tapahtuma-analyysin mukaisia.

Tutkimus perustuu XYZ -analyysiin käyttöön. Täytyy suhtautua kuitenkin kriittisesti myös käyntikerta-analyysina tunnetun työkalun antamiin tietoihin. Analyysin pohjatiedoksi kerätty informaatio käsitteli vain keräystapahtumia myyntiin. Keräystapahtumissa ei ole huomioitu keräyksiä alihankintoja varten. Esimerkiksi salpamuovipussit ovat merkittävästi haetumpia nimikkeitä kuin analyysi osoittaa. Epätarkkuutta keräystapahtumien analysointiin aiheuttivat myös nimikemuutokset. Joka viikko tapahtui kolmekymmentä nimikkeen koodimuutosta, tyypillisesti X- tai Y-luokassa. Suuren nimikemäärän takia oli mahdotonta alkaa yhdistelemällä vanhan ja uuden nimikenumeron taustatietoja yhdeksi.

Yritykselle tulee parikymmentä uutta varastoitavaa nimikettä joka viikko. Näille uusille nimikkeille ei ole saatavana myynnistä arviota, milloin ja kuinka usein näitä nimikkeitä myydään. Tutkimuksessa tästä hyvä esimerkki on kutisteletkut. Kutisteletkut tulivat uusina nimikkeitä tutkimuksen aikana. Ne sijoitettiin aluksi pientavarahyllyihin. Jo muutamassa kuukaudessa huomattiin, että osalla kutisteletkuista on niin paljon tapahtumia, että parempi sijoituspaikka niille on varastoautomaateissa. Nykyään menevimät kutisteletkut ovat varastoautomaateissa ja loput on tuoteryhmänä sijoitettu yhdelle pientavarahyllykäytävälle.

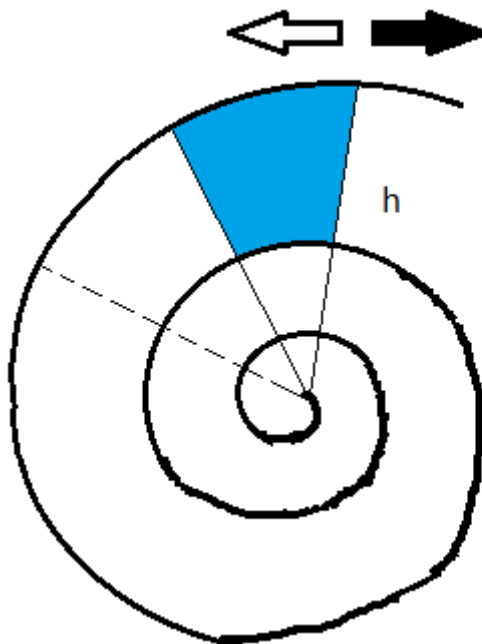
Tutkimusraportissa analyysia käsiteltiin paikka-analyysin muodossa. Konkreettinen työ yrityksessä tehtiin kuitenkin nimikekohtaisen analyysin pohjalta. Tällaiseen ratkaisuun päädyttiin, jotta raportin lukija saa paremman kuvan tehdystä työstä. Jokaisen nimikkeen luokkaa kuvaava väri olisi ollut liian työstä laittaa kuvioihin.

13.2 Pohdinta

Opinnäytetyössä haastavinta oli analysoida yrityksen suuri nimikemäärä sellaiseen muotoon, että tutkimuksen lukija saa hyvän kuvan siitä, mitä tässä tutkimuksessa on tehty.

Opinnäytetyötä aloitettaessa oli tiedossa tutkimuksessa tuleva vuoden tauko. Tauko venyi lopulta puolentoista vuoden mittaiseksi tauoksi. Kaikki materiaali, mitä keväällä 2011 oli kerätty, ei ollutkaan enää käyttökelpoista, kun työtä jatkettiin. Ajatukset yrityksessä olivat osin muuttuneet, esimerkiksi varastoautomaatti 1 haluttiin kemikaaleille. Alun perin uusia varastoautomaatteja piti tutkimuksen aikana tulla yksi, niitä tuli lopulta kaksi.

Kuvio 12 kuvaa ongelmien kerääntymistä. Mikäli mitään ei tehdä, oravanpyörä pyörii eteenpäin eli mustan nuolen suuntaan. Pyöriminen aiheuttaa h :n eli ongelmien määrän sekä ongelmien käsittelyyn käytetyn ajan kasvamisen. Pyörän pyörimissuunnan muuttaminen vaatii paljon työtä, mutta vastaavasti ongelmien määrä sekä ongelmiin tuhlatu aika lyhenee. Kun väritetyn alueen kuvaama ongelma saadaan ratkaistua, löytyy aina uusi ongelma ratkaistavaksi, ja sen ratkaisemisella saadaan taas uusia aikasäästöjä. (Härkönen 2013.)



KUVIO 12: Ongelmien oravanpyörä

(Härkönen 2013, muokattu).

Tämä tutkimus on saanut yrityksessä ”oravanpyörän” pyörimään valkean nuolen suuntaan. Tutkimuksen tuloksena keräilyn työtehokkuus on kasvanut merkittävästi. Tehokkuuden kasvaminen on tuonut aikasäästöjä, jotka voidaan

käyttää varastotoimintojen ongelmien ratkaisemiseen. Ongelmien ratkaisu selkeyttää varastotoimintoja, mistä seuraa työskentelyvirheiden väheneminen sekä työn tehostuminen. Uusien ongelmien ratkaiseminen vähentää entisestään ajanhukkaa, joka johtuu varastotoiminnoissa olevista ongelmista. Tämän työn euromääräistä hyötyä yritykselle on hyvin vaikea määritellä. Tämän työn seurauksena yrityksessä on aktiivisesti alettu kehittää varastotoimintoja.

Tutkimus rajattiin tiukasti käsittelemään keräilyn tehostamista nykyisillä laitteilla ja hyllyjen paikoilla. Tutkimuksen ulkopuolelle jäi monta mielenkiintoista yksityiskohtaa. Olisi ollut mielenkiintoista tutkia tarkemmin varastoautomaateista keräilemistä ja sen osa-alueen kehittämistä. Samalla olisi voinut pohtia sitä, tulisiko kaksi vanhempaa automaattia vaihtaa samanlaisiksi kuin kaksi uutta. Lisäksi olisi ollut mielenkiintoista tutkia lavahyllyjen reservipaikkojen käyttöä. Reservipaikoista on pulaa, mutta osalla reservipaikoista on reilusti alle puolet paikan tilaavuudesta käytössä. Toisaalta reservipaikoilla on sekaisin pakattua ja pakkaamatonta tavaraa, eikä kukaan tiedä sataprosenttisen varmasti, onko tavara pakattua vai ei, ennen kuin käy paikalla katsomassa. Ilman minkäänlaisia rajoituksia tämä tutkimus ei valmistuisi ikinä, vaan aina löytyisi jokin mielenkiintoinen yksityiskohta lisättäväksi tutkimukseen.

Työssä tehdyt muutokset nimikkeiden paikkoihin ovat mielestäni auttaneet yritystä oikeaan suuntaan. Työtä on mielestäni syytä jatkaa etenkin automaattikahden osalta. Pientavara- ja lavahyllyissä tehtävät muutokset kannattaa pohdita tarkkaan, kuinka pitkälle ne viedään.

13.3 Jatkokehittävää

Opinnäytetyön päättämisen yhteydessä nimikkeiden uudelleensijoittelu pientavarahyllyissä on kesken. Nimikkeiden uudelleensijoittaminen on työlästä ja hidasta. Työtä ei kannata viedä niin pitkälle kuin teoreettinen XYZ -analyysi vaatisi. Työstä saatavan hyödyn on oltava työmäärää suurempi, joten teoreettinen XYZ -analyysi antaa suuntaviivat, johon suuntaa nimikesijoittelu kannattaa viedä. Jossain määrin sijoittelu kannattaa toteuttaa heti.

Tutkimuksessa aika ei riittänyt automaatin 2 täydelliseen siistimiseen ja täyttämiseen. Automaatissa on kymmenen prosenttia varastopaikoista tyhjiä. Tyhjiä paikkoja saadaan tehtyä, kun jaetaan nykyisiä varastopaikkoja syvyyssuunnassa aktiivisemmin. Kaikki nimikkeet eivät tarvitse koko syvyyttä. Lisäksi automaatissa on paljon turhia hyllyetikettejä, jotka vaikeuttavat hahmottamista, mikä varastopaikka on vapaa ja millä varastopaikalla saldo on nolla väliaikaisesti. Joissakin tapauksissa hyllypaikalle on merkattu nimike, jota ei ole tietojärjestelmässä enää ole olemassa.

Opinnäytetyötä tehdessä havaittiin lavatavarapaikkojen puute. Puutetta on niin aktiivipaikoista kuin reservipaikoista. Keskiwerolla lavatavarapaikalla on kahta eri nimikettä. Monissa tapauksissa nimikkeiden täydennysmäärät eivät mahdollista aktiivipaikalle, joten ne ehdetaan väkisin paikalleen. Täyteen ahdetuilta paikoilta on vaikea keräillä ja keräilijältä menee aikaa, kun hän pahimmassa tapauksessa kaivaa haluamansa nimikkeen toisen nimikkeen takaa. Hyllyttäjän ja keräilijän työn mielekkyyden ja tehokkuuden kannalta olisi järkevää pystyttää lisää lavatavarahyllyä, jotta lavatavarapaikoilla olevat nimikkeet saadaan järkevimmin otettaviksi. Uusia lavatavarapaikkoja voisi järjestää pystyttämällä muutaman uuden varastoautomaatin, joihin saa pientavarahyllyistä nimikkeitä. Tyhjentyneet pientavarahyllyt voisi purkaa ja tilalle rakentaa lavatavarahyllyä.

Tulevaisuudessa varastoautomaattikeräilyn kehittäminen on yksi osa-alue, johon kannattaa käyttää aikaa. Yli 95 prosenttia pientavarahyllyjen nimikkeistä pystytään sijoittamaan varastoautomaatteihin. Nykysysteemissä ongelmia aiheuttaa kahden eri valmistajan eri vuosikymmenellä valmistamien laitteiden yhdessä toimiminen. Varastoautomaatteja ohjaava ohjelma olettaa vanhempien automaattien saavan heti uuden tason esille. Joissakin tilanteissa uudet automaattit saavat uuden tason esille muutamassa sekunnissa, mutta ohjelma ohjaa keräyksen vanhemmille automaateille. Pahimmassa tapauksessa vanhempi automaatti hakee vielä uutta tasoa jopa kaksikymmentä sekuntia vaikka uudesta automaatista voisi kerätä jo. Varastoautomaateista keräämistä hidastaa sekin, että varastoautomaatteja ohjaava ohjelma ohjaa automaatteja tuomaan pieninumeroisesta tasosta alkaen kohti isonumeroisinta. Kahteen vanhempaan automaattiin ei ole saatu laitettua niin paljon hakukertoja kuin kah-

teen uudempaan automaattiin. Kahdeksan keräilylistan nipun loppuvaiheessa tulee tyypillisesti tilanne, että kerättäviä rivejä on vain uusissa automaateissa. Tällöin automaattit hakevat suurinumeroisia tasoja aivan automaatin yläosasta, jolloin tason hakuajat ovat pitkät. Mikäli keräystä ohjaava ohjelma keräyttäisi tasot isonumeroisimmasta pieninumeroisimpaan, viimeisenä keräiltävinä tasoina olisivat tasot, jotka ovat käyttöaukon lähellä ja tason haku aika on näin ollen pieni. Suurinumeroiset tasot olisivat keräyksessä ensimmäisinä, kun kerätään kaikista neljästä automaatista ja pieninumeroisimmat vasta, kun vain kerätään kahdesta automaatista. Tällöin keräilijältä ei menisi niin paljon aikaa uuden tason odottamiseen.

LÄHTEET

- ABC- and XYZ-Analyses. N.d. Zarate consult. Viitattu 12.3.2013.
http://www.zarate-consult.de/kosvet3/m5/keet_m5_lu1_l1/abc_and_xyzanalyses.html
- Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2004. Logistisen ajattelun perusteet. Jyväskylä: Kopijyvä Oy
- Härkönen, J. 2013. Paikallisjohtaja. Würth Elektronik Oy. Haastattelu 24.4.2013.
- Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, R. 2004. Kuljetukset ja varastointi. Suomen logistiikkayhdistys ry.
- Karrus, K. 1998. Logistiikka. Kolmas uudistettu painos 2001. Helsinki. WSOY
- Mishra, R. 2008. Materials management. Uudistettu painos 2008. New Delhi. Excel books
- Pouri, R. 1997. Businesslogistiikka. Helsinki. Suomen logistiikkayhdistys ry.
- Sakki, J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallina – B2B Vähemmällä vaivalla. Seitsemäs uudistettu painos. Helsinki. Hakapaino Oy
- Sheldon, D. 2004. Achieving Inventory Accuracy. A guide to sustainable class a excellence in 120 day. J. Ross Publishing.
- Varastointi. N.d. Suomen kuljetusopas. Kuljetusalan valtakunnallinen tietopalvelu internetissä. Viitattu 9.12.2012. <http://www.kuljetusopas.com/varastointi>
- Varaston tuottavuuteen voi vaikuttaa hyvällä suunnittelulla. n.d. Intolog. Suomalainen sisälogistiikkaratkaisujen myyjä. Viitattu 23.2.2013.
<http://www.intolog.fi/ratkaisut/varastointi/tuottavan+varaston+suunnittelu>
- Varastotoiminnan seuranta ja mittaaminen. 2004. VTT:n raportti. Viitattu 2.5.2013. <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2004/tuo64-044044.pdf>
- Waters, D.2009. Supply Chain Management. Toinen painos. Houndmills. Palgrave Macmillan
- Würth Elektronik Oy. N.d. Würth Elektronik Oy. Viitattu 23.2.2013.
http://www.wurthelektronik.fi/site/fi/home/we/wurth_elektronik_1.html
- Würth-konserni. N.d. Würth Elektronik Oy. Viitattu 23.2.2013.
http://www.wurthelektronik.fi/site/fi/home/we/konserni/wurth_konserni.html
- Wöltje, J. 2003. Yrityksen laskentakaavat ja tunnusluvut. Suomennos 2005. Helsinki. Rastor Oy.