

Varastotoimintojen kehittäminen

**Lean-työkalut, layout-suunnittelu ja uudet varastointi-
ratkaisut**

Juho Stolt

Opinnäytetyö
Toukokuu 2020
Logistiikka, YAMK

Tekijä(t) Stolt, Juho	Julkaisun laji Opinnäytetyö, ylempi AMK	Päivämäärä toukokuu 2020
	Sivumäärä 54	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Varastotoimintojen kehittäminen Lean-työkalut, layout-suunnittelu ja uudet varastointiratkaisut		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (Ylempi AMK), logistiikka		
Työn ohjaaja(t) Kervola, Henri		
Toimeksiantaja(t) Palvelutukku Kolmio		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyö tehtiin Palvelutukku Kolmion toimeksiantona. Toimeksiantaja toimii elintarvikealalla tukkuliikkeenä. Työn tavoitteena oli kehittää Palvelutukku Kolmion varaston toimintaa lean-työkalujen, toimeksiantajalle uusien varastointiratkaisuiden sekä layout-suunnittelun avulla.</p> <p>Varaston toiminnan tehostamisella on tavoite saada toimeksiantajalle edellytykset uuden asiakassegmentin, iltaravintolat, hankintaa varten. Iltaravintoloita vaatimuksena toimittajan näkökulmasta on nopea tilaus-toimitusrytmi sekä lounasravintoloista poikkeava tuoteistus. Jotta uuden asiakassegmentin hankinta olisi mahdollista, tarvitsee varaston toimintaa tehostaa, sekä tarkoituksenmukaistaa.</p> <p>Opinnäytetyön tietoperusta koostui seuraavista aihealueista: elintarvikkeiden varastointi, varastointi ja lean-työkalut. Uutta layout-suunnitelmaa varten haettiin tietoa yrityksen toiminnanohjausjärjestelmästä. Saadun tiedon avulla mallinnettiin nykytilanne, tunnistettiin ongelmat ja lähdettiin kehittämään ongelmiin ratkaisua. Myös omaa ammattitaitoa ja kokemusta Palvelutukku Kolmion eri työtehtävistä käytettiin hyväksi uutta suunnitelmaa tehtäessä. Suunnitelmaa ja nykytilanteen kuvausta varten tehtiin kattava XYZ-analyysi, jonka avulla saatiin mallinnettua nykytilanne tarkasti ja kehitettyä uusi toimivampi ratkaisu. Työn konkreettisiksi tuloksiksi tulivat uusi layout-suunnitelma, kustannusarvio ja toteutussuunnitelma.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Lean-työkalut, layout-suunnittelu, varastointi, elintarvikkeiden tukkukauppa		
Muut tiedot (Salassa pidettävät liitteet)		

Author(s) Stolt, Juho	Type of publication Master's thesis	Date May 2020 Language of publication: Finnish
	Number of pages 54	Permission for web publication: x
Title of publication Improvement of warehouse operations Lean tools, layout-planning and new warehousing methods		
Degree programme Master's Degree Programme in Logistics		
Supervisor(s) Kervola, Henri		
Assigned by Palvelutukku Kolmio		
Abstract <p>This master's thesis was made as an assignment from Palvelutukku Kolmio. The client works as a foodstuff wholesaler. The goal of this thesis was to improve Palvelutukku Kolmio's warehouse operations with lean-tools, new warehousing methods and with layout-planning.</p> <p>The further goal of the warehouse improvement is to give the client precondition to to acquire a new customer segment, evening restaurants. From the supplier point of view, evening restaurants have a need for faster order to delivery requirement than lunch restaurants and require very specific products, which differ from products used by lunch restaurants. Both of these require the warehouse to be more efficient and more expedient.</p> <p>The information and knowledge for this thesis were based on the following topics: Foodstuff warehousing, warehousing in general and lean tools. Data was collected from the client's ERP-system to generate a new layout-plan. With the collected data, analysis of the current state was conducted first, then identifying the problems at hand and lastly moved on to develop a solution. Own expertise and work experience from the client's different tasks were also used beneficially when developing the solution. Comprehensive XYZ-analysis was made in order to generate accurate model of the current state and to create a new better functioning solution. The main results of this thesis were new layout-plan, estimate of costs and implementation plan.</p>		
Keywords/tags (subjects) Lean-tools, layout-planning, warehouse, foodstuff wholesale		
Miscellaneous (Confidential information)		

Sisältö

1	Johdanto	3
2	Elintarvikkeiden varastointi	4
2.1	Elintarvikelaki	4
2.1.1	Elintarvikehuoneisto.....	4
2.1.2	Elintarvikkeiden säilytys	5
2.1.3	Elintarvikkeiden jäljitettävyys ja omavalvonta.....	5
2.2	Elintarvikkeiden kuljetus ja kylmäketju.....	5
3	Varastointiratkaisut.....	7
3.1	Varastointi	7
3.2	Varastohyllyt.....	9
3.3	Varastonohjaus.....	9
3.4	Layout/varaston suunnittelu	11
4	Lean	13
4.1	Historia	13
4.2	TPS – Toyota Production System.....	14
4.3	Imuohjaus	16
4.4	Lean työkalut - 5S	18
4.5	Hukka tai tuhlaus.....	21
5	Menetelmät	22
5.1	Varaston virtaukset ja XYZ-analyysi.....	23
5.2	Pohjapiirustus ja varastointiratkaisut.....	24
5.3	Lean-työkalut.....	25
6	Tutkimustulokset.....	26
6.1	Lean-työkalut.....	26
6.2	XYZ- ja materiaalivirta-analyysi	27
6.3	Layout ja varastointiratkaisut.....	34
6.4	Toteutussuunnitelma	47
6.5	Kustannusarvio	49

7 Pohdinta.....50

Lähteet53

1 Johdanto

Viralliselta nimeltään Vihanneskolmio Oy on 1977 perustettu elintarvikkeiden tukku-kauppa. Yritys aloitti perheyriyksenä, mutta vuonna 2017 muut Suomen Palvelutukuri-ketjun tukut ostivat Vihanneskolmion osakeannin. Vihanneskolmio oli perustavana jäsenenä Suomen palvelutukkureissa. Suomen palvelutukkurit, eli Patu, perustettiin 1997, kun joukko yksityisiä tukkureita päättivät yhdistää voimansa valtakunnalliseksi ketjuksi.

Aputoiminimi Palvelutukku Kolmio otettiin käyttöön kuvaamaan kokonaisvaltaista toimittajuutta ammattikeittiöiden tarpeisiin. Vihanneskolmio nimi leimaa vahvasti vihannes ja hedelmäosaamiseen, mikä toki edelleenkin on suurin vahvuus, mutta ei suinkaan ainoa tuoteryhmä, joka Palvelutukku Kolmiolta löytyy.

Työn tekemisen taustalla on tavoite varaston toiminnan tehostamisesta ja nopeamman toimitusrytmin mahdollistaminen. Varaston parempi tehokkuus mahdollistaa asiakkaiden nopeamman palvelun ja täten kilpailukyvyn parantamisen. Varaston parempi toiminta myös auttaa tuotteiden kierron hallinnassa sekä yleisesti varaston kustannusten pitämisessä tavoitellulla tasolla. Nopeampaa toimitusrytmiä lähdettiin hakemaan myös sen vuoksi, että Palvelutukku Kolmion asiakassegmenttiin ei kuulu juurikaan iltaravintoloita. Näitä asiakkaita leimaa alalle tyypillisesti vaade nopeasta tilaus-toimitusrytmistä. Myös tuotteistus on tyypillisesti tavallisesta lounasravintolan tuotteistuksesta poikkeavaa, mikä vaatii uutta hyllykapasiteettia.

Opinnäytetyön tutkimuskysymyksiksi muodostuivat seuraava tutkimuskysymys sekä sen ”alakysymykset”:

- Miten Palvelutukku Kolmion varasto voisi toimia tehokkaammin?
 - Miten varaston toimintaa voisi tehostaa layout-suunnittelun avulla?
 - Miten uudet varastointimenetelmät voisivat tehostaa varaston toimintaa?
 - Miten varaston toimintaa voitaisiin tehostaa lean-työkaluja hyödyntämällä?

Opinnäytetyön lopputuloksena on layout-suunnitelma, toteutus suunnitelma sekä kustannusarvio.

2 Elintarvikkeiden varastointi

2.1 Elintarvikelaki

Elintarvikelain tarkoituksena on varmistaa elintarvikkeiden sekä niiden käsittelyn turvallisuus sekä laatu terveydellisestä näkökulmasta, sekä muiden elintarvikemääräysten näkökulmasta. Elintarvikelaki pyrkii myös varmistamaan mm. seuraavat asiat:

- riittävä ja totuudenmukainen tieto
- suojata kuluttajaa terveysvaaroilta sekä taloudellisilta tappioilta
- elintarvikkeiden jäljitettävyys
- turvata elintarvikevalvonta sekä
- parantaa elintarvikealan toimijoiden toiminnan edellytyksiä

Elintarvikelakia sovelletaan elintarvikealan toimijoihin, elintarvikkeisiin sekä niiden käsittelyolosuhteisiin, elintarvikevalvontaan sekä soveltuvin osin myös elintarvikkeiden kanssa kosketuksissa olevia tarvikkeiden osalta.

(Elintarvikelaki 23/2016)

2.1.1 Elintarvikehuoneisto

Elintarvikehuoneistolla tarkoitetaan rakennusta, huoneistoa tai niiden osaa, jossa valmistetaan, säilytetään, kuljetetaan, tarjoillaan tai muuten käsitellään myyntitarkoituksessa. Elintarvikehuoneistosta on tehtävä ilmoitus ennen toiminnan aloittamista tai ennen kuin toiminta on olennaisesti muuttunut. Kyseessä oleva ilmoitus tehdään kunnan tai kaupungin elintarvikeviranomaiselle, minkä alueella elintarvikehuoneisto sijaitsee. Elintarvikehuoneisto tarvitsee hyväksynnän ennen toimintaansa ja toimija tarvitsee omavalvontasuunnitelman. (Ruokavirasto, n.d.)

Elintarvikehuoneistolle on asetettu myös muita vaatimuksia. Huoneisto on suunniteltava, sijoitettava ja rakennettava, kunnossapitoa unohtamatta siten, että huoneistossa varastoitavien, tuotettavien tai käsiteltävien elintarvikkeiden laatu vaarannu. Elintarvikehuoneistoa ei saa käyttää asumiseen tai muuhun toimintaan, joka voisi

mahdollisesti vaarantaa elintarvikkeiden laadun. Myös elintarvikkeiden kuljetuskalusto lasketaan elintarvikehuoneistoksi, joten ilmoitusvelvollisuus sekä muut säädökset soveltuvilta osin koskevat myös kuljetusliikkeitä. (Elintarvikelaki 23/2016)

2.1.2 Elintarvikkeiden säilytys

Elintarvikealan toimijan on kaikessa toiminnassaan noudatettava riittävää huolellisuutta, jotta elintarvikkeiden käsittely-, varastointi- sekä kuljetusolosuhteet täyttävät lain mukaiset vaatimukset. (Elintarvikelaki 23/2016)

2.1.3 Elintarvikkeiden jäljitettävyys ja omavalvonta

Elintarvikealan toimijoilla tulee olla olemassa järjestelmä, jonka avulla saapuneet ja lähtevät erät voidaan yhdistää toisiinsa (Elintarvikelaki 23/2016). Toimijoilta vaaditaan myös omavalvontasuunnitelma, jonka avulla toimija pyrkii varmistamaan elintarvikkeiden turvallisuuden sekä lainvastaisuuden (Ruokavirasto; omavalvonta)

2.2 Elintarvikkeiden kuljetus ja kylmäketju

Elintarvikealan toimijan on elintarvikelain mukaan tehtävä ilmoitus viranomaiselle liikkuvasta elintarvikehuoneistosta (Elintarvikelaki 23/2016). Liikkuvalla elintarvikehuoneistolla tarkoitetaan esimerkiksi ajoneuvoa. Kuljetusalan toimijalla tulee lisäksi olla elintarvikkeiden kuljettamiseen soveltuvat ajoneuvot ja kuljetusvälineet sekä omavalvontasuunnitelma (Elintarvikekuljetusten Yleiset Hyvän käytännön ohjeet, 2011). Ruokatieto-sivuston mukaan elintarvikkeiden kylmäketjulla tarkoitetaan, kuten jo nimi viittaakin, sitä, että elintarvikkeiden lämpötila pidetään riittävän alhaisena koko sen matkan ajan valmistuspaikasta myyntipaikkaan ja sitä kautta kuluttajalle. Katkeamaton kylmäketju takaa turvallisen ruoan. (Ruokatieto, Elintarvikkeiden kylmäketju ei saa katketa, n.d., viitattu 4.5.2020). Myös kylmäketju.fi sivustolla kerrotaan samaa lisäten vielä, että ketjun katkeamista toisaalla ei voi enää korjata tehostamalla toimintaa jossain toisessa kohdassa (Kylmäketju.fi, n.d., viitattu 5.5.2020)

Elintarvikkeeseen ei saa kuljetuksen aikana siirtyä vierasta hajua tai makua ja tuotteen kuljettaminen on tehtävä voimassa olevia säädöksiä noudattaen. Edellä mainittuja säädöksiä ovat muun muassa kuljettajien ajo- ja lepoaikasäädökset sekä elintarvikkeiden kuljetuslämpötilat, jotka on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Elintarvikkeiden kuljetuslämpötilat (Elintarvikekuljetusten Yleiset Hyvän käytännön ohjeet, 2011)

ELINTARVIKKEIDEN KULJETUSLÄMPÖTILAT

Lainsäädännön vaatimusten mukaisesti. Arvot on annettu Celcius asteina.

	Elintarvike	Kuljetuslämpötila
1	Pakattu maito	+ 6
2	Maitopohjaiset valmisteet	+ 8
3	Munavalmisteet	+ 4
4	Kalastustuotteet	+ 0...+ 3
5	Kalajalosteet lämminsavustetut, loimutetut ja hiillostetut	+ 6 + 0...+ 3 kylmäsavu- ja tyhjiö- tai suojakaasupakatut + 8 suolattu kala
6	Sisäelimet ja veri	+ 3
7	Jauheliha ja raakalihavalmisteet	+ 2 jauheliha ja siitä tehdyt raakalihavalmisteet + 3 elimiä sisältävät raakalihavalmisteet + 4 sypikarjan, pienriistä tai kanin lihaa sisältävät raakalihavalmisteet + 7 naudan, sian, lampaan vuohen, hevosen, poron suurriistan, tarhattujen suurten lintujen lihaa sis. raakalihavalmisteet
8	Jäähdytetty liha, varastointi	+ 2
9	Lihajalosteet	+ 6
10	Muut helposti pilaantuvat elintarvikkeet	+ 6
11	Jäätelö ja pakastettu jäätelöaines	- 18 kts. Alaviite*) - 20 ATP-sopimuksen piiriin kuuluvissa kuljetuksissa
12	Pakasteet	- 18
13	Muut lämpötila valvottavat elintarvikkeet	kts. Alaviite *)

*) Tuotteen lähettäjä on voinut määrittellä kuljetuslämpötilan, joka on merkitty kuljetusasiakirjoihin.

Kuormatilan, siirtolaitteiden, kuljetusalustojen sekä kuormaliinojen tulee myös olla hygienialtaan elintarvikkeiden kanssa toimimiseen soveltuvia. (Elintarvikekuljetusten Yleiset Hyvän käytännön ohjeet, 2011).

3 Varastointiratkaisut

3.1 Varastointi

Varastointi on kuljetusten ohella tärkeimpiä osia logistisissa ratkaisuissa. Useimmat kuljetukset alkavat ja päättyvät varastoihin. Kuljetukset ja varastointi sitovat resursseja moniin eri työvaiheisiin mm. pakkaaminen, vastaanotto, kuljetusasiakirjojen teko. (Kuljetukset ja varastointi, Karhunen J., Pouri R. & Santala J.,2008)

Varastointi nähdään yleisesti ainoastaan lisäarvoa tuottamattomana toimintona ja sitä yritetään välttää viimeiseen asti. Monissa tapauksissa varastointi on kuitenkin välttämätöntä ja joissain tapauksissa se voi myös tuottaa lisäarvoa. Lisäarvon määrittää se, mistä asiakas on valmis maksamaan. Syy miksi varastoja pyritään välttämään, on se, että niihin sitoutuu pääomaa. Tämän vahvistaa myös Ritvanen kirjassa Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet (2011). Aikaisemmin varastoja pidettiin saatavuuden takaamiseksi, mutta nykyään trendinä on toimitusketjun suunnittelun avulla minimoida varastot, mutta samalla ylläpitää haluttu palvelutaso. Turhaa varastointia on siis syytä välttää, mutta edelleen on olemassa yrityksiä, jotka eivät kiinnitä tarpeeksi huomiota varastoihinsa ja niiden toimintaan. (Logistiikan maailma – varastointi, n.d., viitattu 5.5.20). Varastojen pitämisen saatavuuden takaamiseen Ritvanen (2011) haastaa kysymällä miksi tällaisen toimittajan kanssa tehdään ensinkään yhteistyötä. Ritvasen (2011) mukaan on toki mahdollista, että kyseinen toimittaja on ainoa mahdollinen yhteistyökumppani kyseessä olevan tuotteen tai raaka-aineen kohdalla.

Kuten edeltä mainittua liiketoiminnassa varastoja tarvitaan asiakaspalvelun ja tuotannon toiminnan turvaamiseksi. Varastoja voidaan luokitella eri tyypeihin. Niiden syntyperiä ja niiden ominaisuuksia ovat mm. seuraavat:

- raaka-ainevarastoja syntyy, kun
 - tavaran jatkuvaa saantia ei muutoin pysty takaamaan
 - ostohintojen ja kuljetuskustannusten vuoksi tavaran hankinta pienissä erissä ei ole kannattavaa

- tavaran valmistamiseen tai hankintaan kuluva aika on pidempi, kuin mitä asiakkaalle luvattu toimitusaika on
- välivarastoja syntyy, kun
 - jonkin osan tai komponentin taloudellisesti kannattava valmistuserä on suurempi kuin osan tai komponentin välitön tarve
- käyttöainevarastoilla tarkoitetaan esim.
 - polttoaine- ja voiteluainevarastoja
- tuotevarastoja syntyy, kun
 - taloudelliset tuotantoerät ovat sen hetkistä tarvetta suurempia
 - varastojen siirtäminen toiselle toimijalle, esimerkiksi tukkukaupalle, ei ole mahdollista
 - sesonkivaihtelun aiheuttamien piikkien tasoittamiseksi
- kaupan varastoja syntyy, kun
 - tuotteiden täydennysaika on pitkä ja myynnin ennustaminen vaikeaa
 - asiakaspalvelun turvaamiseksi tarvitaan varastoa
- varaosavarastot
 - niiden avulla voidaan korjata rikkoutunut kone ja varmistaa yrityksen toiminnan jatkuvuus
 - tyypillisesti varastoidaan kriittisiä komponentteja, joiden saaminen valmistajalta on hidasta sekä pientarvikkeita tai muita osia
- jäteaineiden varastoiksi luetaan
 - pakkausjätteet
 - jatkokäsittelyä odottavat jätejakeet.

Varastoihin vaikuttaa tuotantoketjun ominaisuudet, kuten määriltään suuret eräkoot, pullonkaulat ja tuotannonohjaus tai sen puute. Nämä asiat aiheuttavat turvaavia varastoja, joita yritykset voivat sisäisin toimin vähentää. (Karhunen J., Pouri R. & Santala J.)

Varastointiin liittyy paljon kustannuksia sitoutuneen pääoman lisäksi. Jukka Tikkan kirjassa Logistiikan perusteet (2016) luetellaan seuraavat eri kustannustyypit:

- tilakustannukset
- kalusto
- vakuutukset
- työvoimakustannukset
- tietojärjestelmät
- mahdollinen automaatio
- pääomakustannukset
- hävikki ja
- puutekustannukset.

(Logistiikan perusteet, Tikka J., 2016)

3.2 Varastohyllyt

Varastointiin käytettäviä hyllytyyppejä on useita ja harvoin käytössä on vain yksi ratkaisu. Seuraavassa on esitetty erilaisia varastohyllyjä:

- lattiavarasto
 - periaatteessa edullisin ratkaisu
 - tuotteita pinotaan päällekkäin sen ominaisuuksien sen salliessa
 - kuormalavahyllyt
 - hyllyjä, jotka on mitoitettu standardi kuomalavoille (FIN, EUR, teholava)
 - voidaan rakentaa jopa 15m korkeaksi
 - syväkuormaushyllyt
 - viimeiseksi hyllytetty tavara otetaan ensimmäisenä ulos
 - ei sovellu pilaantuvalla tavaralle
 - läpivirtaushylly
 - nimensä mukaisesti täydennykset tehdään hyllyn toiselta puolelta ja tavallisesti painovoiman avulla tuote siirtyy purkupäähän hyllyä
 - viimeisenä hyllytetty tuote lähtee viimeisenä ulos
 - pientavarahyllyt
 - pienikokoisille tuotteille
 - varastointi määrät eivät kerrallaan ole kovin suuria
 - siirtohyllyt
 - hylly siirtyy tarpeen mukaan avaten käytävän hyllyjen välille
 - säästetään tilaa, kun hyllyjen väliin ei tarvitse jättää käytävää
 - ei sovellu nopeatempoiseen keräykseen
 - pysty- tai vaakakaruselli
 - pysty- tai vaakasuunnassa liikkuva hylly, jossa oikea hylly tulee kerääjän luo
- (Logistiikan maailma – varastohyllyt, n.d., viitattu 5.5.20)

Ritvasen (2011) mukaan laitteistolla ja hyllyratkaisuilla on suuri merkitys. Laitteis-
tossa on otettava huomioon nostokyky ja korkeus sekä se, että laite mahtuu liikku-
maan varaston käytävillä. Varastoratkaisuiden ja laitteiston valinta kulkee siis hyvin
pitkälti käsi kädessä.

3.3 Varastonohjaus

Varastonohjaus on toimintaa, jonka avulla kustannukset, toimituskyky ja laatu saa-
daan tasapainotettua siten, että toiminnasta saadaan paras lisäarvo niin asiakkaalle,
kuin varastoivalle yrityksellekin. (Varastonhoitajan käsikirja, Hokkanen S, Virtanen S,
2013).

Varastonohjaus perustuu varastoon sitoutuneen pääoman ja materiaalivirtojen hallintaan. Tämä selviää niin Logistiikan maailman (n.d.) kuin Hokkasen ja Virtasen (2013) teksteistä. Varastonohjauksen perustehtäviä ovat kiertojen- ja varmuusvarastojen hallinta. Varastonohjauksen peruseriaatteina voidaan pitää kahta vastakkaista periaatetta. FIFO, eli first-in-first-out, jossa ensimmäisenä varastoitu artikkeli lähtee varastosta ensimmäisenä tai LIFO, eli last-in-first-out, jossa viimeisenä varastoitu artikkeli lähtee varastosta ensimmäisenä. Erityisesti pilaantuvien artikkelien kohdalla käytetään FIFO-periaatetta. LIFOa käytetään tyypillisesti jakeluvarastoissa, todella nopean kiertonopeuden tuotteissa ja pilaantumattomissa tuotteissa. (Logistiikan maailma – varastonohjaus, n.d., viitattu 6.5.20). Niin Ritvanen (2011) kirjassaan kuin myös Logistiikan maailma (n.d.) kertovat varaston ohjauksessa käytettävän työntö- tai imuohjausta.

Nimikemäärän kasvaessa varastossa, tulee sen hallinnasta entistä haastavampaa. Varastoon sitoutuneen pääoman määrä voi pahimmassa tapauksessa kasvaa hallitsemattomasti. Varastonohjauksessa tulee kiinnittää huomiota niin yksittäisiin tuotteisiin, tuoteryhmiin kuin kokonaisuuteenkin. Nimikkeiden ja saldon hallinnassa voidaan käyttää esimerkiksi ABC-analyysiä. (Logistiikan maailma, n.d.). Hokkasen ja Virtasen (2013) mukaan ABC-analyysi on kaikista tunnetuin ja varastoinnissa yleisin käytetty menetelmä luokitella nimikkeitä. Tämä analyysi perustuu vuosittaisen myyntivolyymien seurantaan. ABC-analyysin käyttö on laajaa sen helppouden ja tehokkuuden vuoksi. Logistiikan maailman (n.d.) sekä Hokkanen ja Virtanen (2013) kertovat molemmat, kuinka ABC-analyysin avulla pyritään parantamaan käsitystä siitä, miten varastonohjausta tulisi kehittää sekä tärkeimmistä tuotteista. Tärkeimmät tuotteet ovat taloudellisesti merkittävimpiä, joihin resursseja tulisi keskittää. ABC-analyysi auttaa varmistamaan näiden nimikkeiden saatavuuden ja auttaa alentamaan varastointikustannuksia. Tämän menetelmän avulla voidaan löytää ne nimikkeet, jotka eivät liiku joko ollenkaan tai hyvin vähän. ABC-analyysin takana on niin sanottu 80/20- tai Pareto-sääntö. Forbesin artikkelin (The 80/20 Rule And How It Can Change Your Life, Kruce K., 2016) mukaan 1848 Italiassa syntynyt Vilfredo Federico Damaso Pareto on nimeään kantavan säännön takana. Hänen tutkimustensa ja havainnoidensa mukaan 80 prosenttia tuloksista tulee vain 20 prosentista työtä. Suhde 80/20 ei aina päde täysin eksaktisti, mutta yleisellä tasolla väite toteutuu.

ABC-analyysissä voidaan jaotella tuotteet A-, B- ja C-luokkia useampaan luokkaan, miten saadaan parhaiten tarkoitusta ja tilannetta kuvaava esitys aikaan. Prosenttiosuudet Pareto-sääntöä soveltaen voivat olla esimerkiksi A-luokka 50 prosenttia, B-luokka 30 prosenttia, C-luokka 18 prosenttia ja D-luokka kaksi prosenttia kokonaisympäristöstä. Luokittelun perusteella päätetään sitten kunkin tuoteryhmän varastonohjauksesta sekä täydennysrytmeistä. (Logistiikan maailma, n.d.; Hokkanen S., Virtanen S.)

ABC-analyysistä voidaan johtaa XYZ-analyysi. Tässä analyysissä tarkastellaan nimikkeitä jonkin toisen arvon kuin myynnin perusteella. Tarkasteltavana arvona voidaan käyttää esimerkiksi logistiikkakustannuksia. Muuten XYZ-analyysi toimii vastaavasti kuin ABC-analyysi. ABC- ja XYZ-analyysien vaiheina voidaan pitää seuraavia:

1. Valitaan analyysin, eli ryhmittelyn, peruste
 2. Järjestetään tuotteen valitun ryhmittelyn mukaisesti laskevaan suuruusjärjestykseen
 3. Lasketaan valitun kriteerin mukainen kokonaissumma
 4. Lasketaan valittu prosenttiosuus luokkien mukaisesti
- (Logistiikan maailma, n.d.)

3.4 Layout/varaston suunnittelu

Varaston suunnittelussa voi olla kaksi erilaista lähtökohtaa. Joko suunnitellaan täysin uutta varastoa, jolloin rajoituksia ei ole tai sitten olemassa olevaan tilaan suunnitellaan uutta varastoa tai varaston layoutia. Olemassa olevaan tilaan suunniteltaessa varastoa, on huomioitava muutama mahdollinen rajoitus. Olemassa olevan tilan muoto, korkeus, kulkuaukkojen koko ja paikat ja niiden siirtomahdollisuudet kaikki on otettava huomioon. Kokonaan uutta varastoa ja varastorakennusta suunniteltaessa voidaan valita tarkoituksenmukaisin varastotyyppi sekä varastointiratkaisu. Uutta varastoa suunniteltaessa rajoittavia tekijöitä ovat tontin koko sekä budjetti.

Varaston suunnittelusta voidaan tunnistaa seuraavia tärkeitä päätöksenteon vaiheita:

- Tavoitteiden asettaminen
- Varaston maantieteellisen sijoituspaikan valinta
- Minkälaiset käsittely- ja varastointivaatimukset varastoitava tuote/tuotteet asettavat

- Volyymit ja nimikkeiden määrä
- Varastointiratkaisut
 - hyllystöt
 - apulaitteet
- Tontin käyttösuunnitelma
- Varaston layoutin laatiminen ja tavaravirtojen suunnittelu
- Rakennustyyppi ja rakennusmateriaalien valinta
- Ohjausjärjestelmät
- Henkilöstösuunnitelma
- Suunnitelmien tarkastus ja tarvittavien muutosten tekeminen

(Logistiikan maailma – varastotilojen suunnittelu, n.d., viitattu 6.5.2020)

Varaston suunnittelun lähtökohtana on tulevan varaston käyttötarkoitus ja sen sijainti toimitusketjussa. Sijainnilla tarkoitetaan maantieteellisen sijainnin lisäksi myös asemaa toimitusketjussa. Eri toiminnoille tulee olla riittävät tilat, mutta myös materiaalien virtaus sekä nimikesijoittelu ovat tärkeitä lähtökohtia varaston suunnittelulle. Suunnittelussa on myös hyvä pitää mielessä lean-periaatteita ja sijoittaa peräkkäiset toiminnot mahdollisuuksien mukaan lähelle toisiaan, jotta siirtomatkat ja turha liikumisen tarve saadaan minimoitua. (Logistiikan maailma – varastotilojen suunnittelu)

Logistiikan maailman (n.d.) mukaan varaston toiminnan tavoitteisiin vaikuttaa sen sijainti toimitusketjussa. Toimitusketjun alkupäässä on materiaali tai raaka-aine varastoa, jonka vaatimukset ovat täysin erilaiset kuin esimerkiksi lopputuotevarastolle. Varaston tilantarpeeseen vaikuttaa informaation tarve, täydennyksien koko ja frekvenssi. Myös varastoitavan artikkelin jalostusaste vaikuttaa sen varastointiin. Onko kyseessä siis raaka-aine, komponentti, osakokoonpano tai valmis tuote. Artikkelin tai artikkelien jalostustaso vaikuttaa tuotteen kiertotavoitteeseen ja kiertotavoite edelleen tilantarpeeseen.

Tuotannon yhteydessä olevissa varastoissa niin tuotantotyyppi, kuin vaikuttavat varaston suunnitteluun. Materiaalivarastoissa on tyypillisesti vähän nimikkeitä, mutta nimikkeiden fyysinen koko voi olla merkittävän suuri. Komponenttivarastossa nimikkeitä on vastaavasti paljon nimikkeitä ja osa niistä voi olla hyvinkin pieniä kooltaan. Tuotannossa on myös monesti välivarastoja tai ket-varastoja, eli keskeneräisen tuo-

tannon varastoja. Nämä tulisi mieltää ennemmin tuotantovaiheiden välisinä pusku-reina kuin varsinaisina varastoina. Tämä siitä syystä, että ket-varastossa kierron tulisi olla nopeaa.

4 Lean

4.1 Historia

Toyotan tarina alkaa Sakichi Toyadasta, joka oli myöhemmin Toyota Motor Companyn perustajan Kiichiro Toyadan isä. Elettiin 1800-luvun loppua Japanissa, jossa kudonta oli merkittävä teollisuuden ala. Vuonna 1984 Sakichi Toyada alkoi valmistamaan käsikäyttöisiä kangaspuita, jotka olivat silloisesti yleisesti käytössä olevia kangaspuita edullisempia, mutta toimivat kuitenkin paremmin. Sakichi oli tyytyväinen kangaspuihinsa, mutta halusi vapauttaa perheensä raskaasta kehruu- ja kudontatyöstä. Ratkaisu tähän oli koneistetut kangaspuut. Tuohon aikaan höyrykoneet olivat yleisin voimantuoton lähde. Lopulta lukuisten kokeiluiden, epäonnistumisten sekä sinnikkyuden avulla höyryvoimalla toimivat automaattiset kangaspuut olivat valmiit. Näissä kangaspuissa oli lisäksi toiminto, joka pysäytti koneet, jos lanka katkesi. Myöhemmin tämä toiminto kehittyi laajemmaksi järjestelmäksi, josta tuli yksi Toyotan tuotantojärjestelmän (TPS – Toyota Production System) kulmakivistä. (Toyotan tapaan, Liker J.K, 2004, [Readme.fi](#))

Hypätään vuoteen 1937, jolloin Kiichiro Toyoda perusti Toyota Motor Companyn. Aluksi Toyota valmisti kuorma-autoja toisen maailmansodan jälkeisen Japanin jälleerakentamista varten, mutta yrityksen liikeideana oli myös valmistaa autoja Japanin kotimarkkinoiden henkilöliikennettä varten. Hiroshiman ja Nagasakin pommitus, Japanin miehitys sekä inflaatio aiheuttivat Toyotalle suuria taloudellisia vaikeuksia. Toyota aloitti ankaran kulujen karsimisen, mikä aiheutti närää työntekijöissä. Tavoitteena oli kuitenkin säilyttää kaikkien työpaikat. Valitettavasti sekään ei riittänyt, vaan Kiichiro Toyoda pyysi tuhatta kuuttasataa työntekijää jäämään eläkkeelle. Nämä

kaikki aiheuttivat työnseisauksia sekä mielenosoituksia. Kiichiro Toyadan ratkaisu tähän kaikkeen oli luopua paikastaan, vaikka ongelmat olivat täysin kenenkään hallitsemattomissa. Joka tapauksessa, moni työntekijä suostui lähtemään vapaaehtoisesti ja Toyotalle palasi työrauha. Kiichiron jälkeen Toyotan johtajaksi tuli hänen isänsä Sakichin sisarenpoika Eiji Toyada, joka oli myös Kiichiron nuorempi serkku. Kuten Kiichiro, niin myös Eiji opiskeli konetekniikkaa. Serkkunsa ja setänsä jalanjäljissä Eiji uskoi, että ainoa oikea tapa saada asiat tehtyä, oli tehdä ne itse pelkäämättä käsien likaantumista. Eiji Toyada toimi Toyotan johdossa sen kasvun kiireisimpien vuosien aikaan ja näytteli merkittävää roolia koko Toyotan tarinan kannalta. (Liker J.K)

4.2 TPS – Toyota Production System

Sakichi Toyoda oli vuonna 1896 kehittänyt automatisoidut kangaspuut, jotka osoittautuivat vallankumouksellisiksi tekstiilialalla. Mikä teki näistä kangaspuista ainutlaatuiset, oli se, että huomattessaan langan katkeamisen, kangaspuut pysähtyivät ja tuotanto pysähtyi. Tämän toiminnon ansiosta ongelma, jonka vuoksi kangaspuut pysähtyivät, oli mahdollista määrittää, analysoida ja korjata välittömästi. Tämä käsite sai myöhemmin nimen jidoka. (Modig N. & Åhlström P)

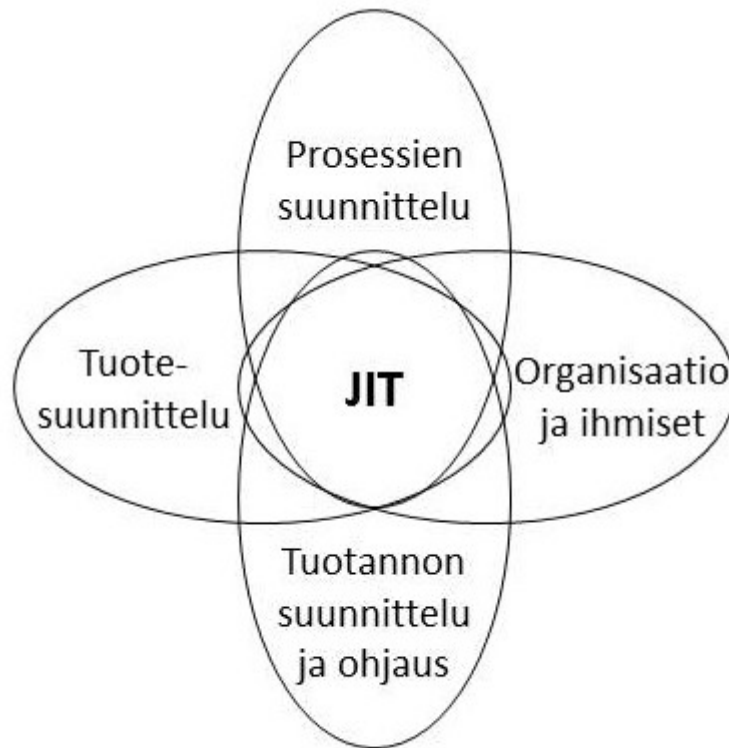
Kuten kirjassa "Tätä on Lean" (Modig N & Åhlström P) sekä Toyotan omilla sivuilla (Toyota Production System, Company information, Vision & Philosophy, n.d. viitattu 19.2.2020) kerrotaan kuinka jidokasta tuli Sakichin filosofian ydin ja myös toinen Toyotan tuotantojärjestelmän peruspilareista. Sana Jidoka tarkoittaa "automatisointia inhimillisellä otteella". Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että koneista tuli inhimillisesti älykkäitä koska ne pystyivät havaitsemaan ongelmia automaattisesti. Jotta tämä toiminto saatiin aikaiseksi, vaadittiin ensin insinöörejä, jotka rakentivat nämä koneet. Näitä koneita jatkuvasti kehittämällä ja toimintoja yksinkertaistamalla saavutettiin turvalliset ja luotettavasti toimivat koneet, joita myöhemmin pystyi käyttämään kuka tahansa ja koneen valmistama tuote tai komponentti on aina tasalaatuinen. Käytännössä vasta tässä kohtaa "jidoka" implementoitiin osaksi järjestelmää. Lopulta kone tai tuotantolinja on helpompi ja edullisempi huoltaa sekä investointina myös pienempi.

Toisen maailmansodan jälkeen Toyotan edustajat, Eiji Toyada mukaan luettuna, matkustivat maailmalle etsimään ideoita menestyvän autoteollisuuden perustamiseksi. Yksi matkakohde oli Yhdysvallat ja Fordin tehtaat, jossa tehdyt havainnot eivät kuitenkaan olleet vakuuttavia. Erityisesti kaksi asiaa hämmensi Toyotan edustajia:

1. varastojen suuruus ja
2. tuotantolinjan päässä olevat suuret määrät viallisia tuotteita.

Nämä havainnot eivät sopineet yksiin Toyotan omien filosofien kanssa. (Tätä on Lean, Modig N. & Åhlström P., 2013, Rheologica publishing). Toyotan henkilökunnan näkemä tuotantomenetelmä ei ollut juurikaan kehittynyt 1930-luvun massatuotannosta, vaan prosesseissa oli nähtävissä monia vikoja. Toyotan henkilökunta näki paljon turhia siirtoja, paljon kalliita laitteita tekemässä liikaa tuotteita ja kiireisiä ihmisiä käyttämässä näitä koneita. Kaiken tämän summana tuli vain ylituotantoa ja todella epätasaiset virtaukset. Ylituotanto ja liialliset varastot vain aiheuttivat paljon turhia tuotteiden siirtoja ja paljon irrallisia prosessien vaiheita. Juuri näissä epäkohdissa Toyota näki mahdollisuutensa. On toki muistettava, että Japanin markkinat olivat huomattavasti Yhdysvaltojen markkinoita pienemmät ja esimerkiksi Fordin tuotantomenetelmät oli luotu kymmenkertaisia volyymeja varten Toyotaan verrattuna. (Liker J.K)

Toyotan Yhdysvaltojen matkalla nähdystä epäkohdista tai oikeammin niiden korjauksesta muodostui toinen Toyotan tuotannon peruspilareista just-in-time filosofia. Tämä tarkoitti, että tuotannosta karsitaan kaikki ylimääräiset varastot ja tuotetaan vain sitä, mitä asiakas haluaa. Käytännössä tämä tarkoittaa siis sitä, että asiakas saa haluamansa tuotteen mahdollisimman nopeasti. Jokainen tuotannon vaihe tai prosessi tuottaa siis ainoastaan sitä, mitä seuraava vaihe tai prosessi tarvitsee. Yhdessä jidoka ja JIT (just-in-time) muodostivat Toyotan tuotantofilosofian TPS:n. TPS tulee sanoista Toyota production system. TPS:n tarkoituksena on eliminoida turhat kustannukset pois prosessista ja tuottaa Toyotalle kilpailuetua (Toyota Production System, Company information, Vision & Philosophy, viitattu 19.2.2020). Huomattavaa on, kuten kuva 1 selventää, että JIT on monen tekijän summa. Toisen maailmansodan jälkeinen Japani oli kriisitalous, jossa resursseista oli suurta pulaa. Myös tämä tilanne pakotti Toyotan miettimään tehokkuuttaan uudella tavalla. (Modig N. & Åhlström P)

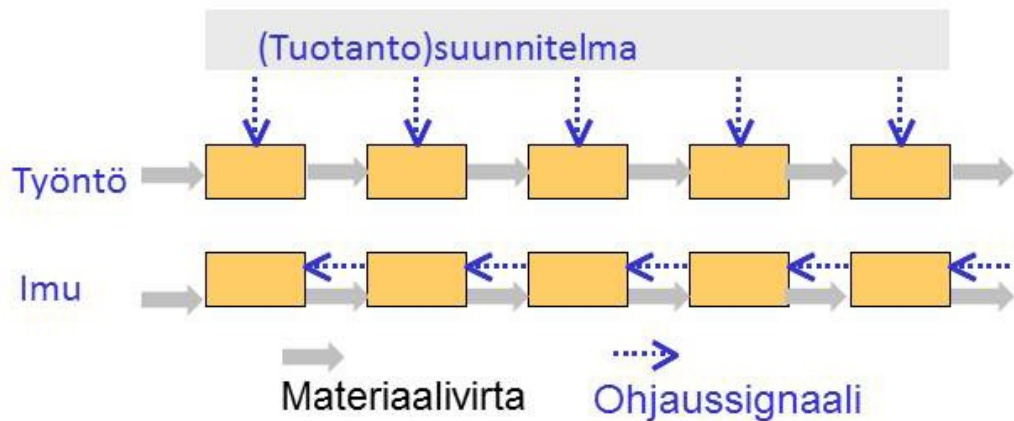


Kuvio 1. JIT (Logistiikan maailma, JIT ja imuohjaus, n.d. viitattu 21.2.2020).

JIT, eli just-in-time, muodostuu useamman tekijän summana. Kuvan 1 laajuisena käsitteenä JIT vaikuttaa jo koko organisaation toimintaan. Tuotesuunnittelun kautta voidaan tehdä tuotteesta modulaarinen, käyttää standardiosia ja varmistaa sen valmistuksen sopivuus esimerkiksi tuotantolinjassa. Prosessien suunnittelun kautta voidaan vähentää asetusajkojen tuomaa hukkaa, keskeneräisen tuotannon varastoa eli KET-varastoa sekä sovittaa eräkoot optimeiksi. Ihmisten osaamisen, joustavuuden ja työn kierron avulla tuodaan myös JIT-periaatteen tuomia asioita organisaatioon. Lisäksi tuotannon suunnittelun kautta voidaan edesauttaa jo kaikkia edellä mainittuja. (Logistiikan maailma, JIT ja imuohjaus, n.d. viitattu 4.5.2020)

4.3 Imuohjaus

Yksi TPS:n tärkeä periaate on imuohjaus. Tämän periaatteen Toyota otti mukaan Yhdysvaltojen vierailulta. Tämä periaate ei kuitenkaan ole lähtöisin Fordin autotehtailta, vaan tavallisesta supermarketista. Supermarketissa tuotteita täydennetään hyllyyn, kun tuote on vähissä. Selkeämmin sanottuna kulutus käynnistää täydennysprosessin. Tehdasympäristössä tämä tarkoittaa sitä, että prosessin 1 ei tulisi toimia ennen kuin prosessi 2 sitä pyytää. Tätä havainnollistaa kuva 2. (Liker J.K)



Kuva 2. Imu- ja työntöohjaus (Logistiikan maailma, JIT ja imuohjaus, n.d. viitattu 21.2.2020)

Myös Logistiikan maailman mukaan imuohjaus on Lean-ajattelun sekä yleisesti tehokkaan tuotannon periaatteita on asiakkaiden tarpeen ohjaamat tasaiset ja tarkoituksenmukaiset materiaalivirrat. Imuohjauksen vastakohta on työntöohjaus. Selkein eroavaisuus näiden kahden välillä on se, mikä ohjaa materiaalivirtaa. Työntöohjauksessa on ennalta tehty suunnitelma, jonka mukaisesti tuotanto sitten tapahtuu, kun vastaavasti imuohjauksessa prosessi pyytää materiaaleja tarpeen mukaan edelliseltä prosessilta. Imuohjauksen filosofian takana on ajatus, että varastot aiheuttavat kustannuksia ja niihin piiloutuu prosessien ongelmia. Ideaalimaailmassa tuotteita tehtäisiin äärimmäisen nopeasti yhden kappaleen erissä, mutta käytännössä tämä ei ole mahdollista. Seuraavaksi paras vaihtoehto on imuohjaus. Imuohjauksen toteuttaminen on helpointa prosesseissa tai materiaalivirroissa, joissa kysyntä on suhteellisen tasaista ja täydennykset nopeita. Vaikeinta imuohjauksen toteuttaminen on päinvas-
 taisessa tilanteessa tai kun esimerkiksi alihankkija sijaitsee kaukana. Työntöohjauksessa asiakkaan tarve ei suoraan ohjaa tuotantoa, vaan tuotannossa edetään tehdyn suunnitelman mukaisesti. Tämän suunnitelman takana on toki materiaalitovelaskenta ja yrityksen strategia. Vaikka imuohjaus esitetään ylivertaisena näistä kahdesta vaihtoehdosta, ei itseasiassa kumpaakaan esiinny täysin puhtaana. Yleensä onkin käytössä työntö- ja imuohjauksen yhdistelmä, jolla saadaan aikaan paras tulos. Tähän vaikuttaa myös eri materiaalien, raaka-aineiden ja komponenttien luonne. Osan hankinta on helppoa ja nopeaa, mutta vastaavasti on myös artikkeleita, joiden hankinta on hankalaa ja täydennyksissä kestää pitkään. (Logistiikan maailma, JIT ja imuohjaus, n.d. viitattu 4.5.2020)

4.4 Lean työkalut - 5S

Liiketoiminnan saaminen parhaalle mahdolliselle tasolle edellyttää jatkuvaa kehittämistä. Tätä kutsutaan Japanissa "kaizeniksi". Jatkuvaan kehittämiseen on useita työkaluja ja toimintamalleja, joista useat ovat peräisin Japanin autoteollisuudesta ja Toyotalta. 5S on yksi näistä työkaluista. 5S:n S-kirjaimet tulevat seuraavista japaninkielisistä sanoista:

1. Seiri – Erottele
2. Seiton – Yksinkertaista
3. Seiso – Puhdista
4. Seiketsu – Systematisoi
5. Shitsuke – Standardisoi

5S keskittyy erityisesti työympäristön siisteyden sekä järjestyksen ylläpitoon. Näiden lisäksi keskitytään tuottamattoman työn tai tuhlauksen poistamiseen. Japaniksi tätä kutsutaan "mudaksi". (5S, Teknologiateollisuus 2001)

5S voidaan soveltaa yksittäisenä työkaluna osaksi yrityksen laadun kehittämistä tai se voi olla askel kohti kokonaisvaltaista lean-toimintaa. 5S:n käyttöönotolla voidaan saavuttaa parempi laatu ja työturvallisuus, viihtyisämpi työympäristö ja vähentämään tuhlausta. Näistä seurauksena tuottavuus ja kannattavuus paranevat. 5S vaatii kuitenkin sitoutumista, ylläpitoa seurantaa. (5S, Teknologiateollisuus 2001)

Käydään seuraavaksi läpi tarkemmin 5S:n eri vaiheet tarkemmin sekä mitä "hukalla/tuhlauksella" tarkoitetaan:

1. Seiri – Erottele

Tässä vaiheessa työpisteeltä poistetaan kaikki turhat tavarat, joita sinne on kertynyt. Tätä ei kuitenkaan tehdä sattumanvaraisesti, vaan systemaattisesti Red tag-laputuksen avulla. Turhilla tavaroilla tarkoitetaan mm. käyttämättömiä jigejä, muotteja, työkaluja, romua tai muita epämääräisiä työhön kuulumattomia tavaroita, raaka-aineita, mappeja, monisteita ja niin edelleen. Suurinta osaa tavaroista ei tarvita ollenkaan ja melkein yhtä suurta osaa tarvitaan vain harvoin. Pieni joukko tavaroita/tuotteita muodostaa ydinjoukon, jota tarvitaan päivittäisessä työnteossa.

Red tag, tai punaisilla lapuilla, tarkoitetaan työkalua, jonka avulla määritellään tuotteen tai artikkelin tärkeys. Jokaiseen artikkeliin, jonka tarvetta työpisteellä epäillään, kiinnitetään punainen lappu. Tähän lappuun merkitään, jos artikkelia on käytetty sovitun ajanjakson sisällä. Artikkelit, joissa ei merkintöjä ole, varastoidaan muualla tai hävitetään tyystin. Ne artikkelit, joissa merkintöjä on vähän, arvioidaan tapauskohtaisesti, että hävitetäänkö ne vai siirretäänkö vähän sivummalle.

5S RED TAG

Date _____ Tagged By _____

Item Description _____

Found Where? _____

ITEM TYPE

Raw Materials Tools
 Finished Goods Instruments
 WIP Equipment
 Machine Parts Other

Other _____

WHY DID YOU TAG THIS?

No Longer Used Unknown Owner
 Doesn't Work Other

Other _____

5S RED TAG

ACTION TO TAKE

Trash
 Hold
 Move to _____
 Contact _____
 Other _____

Date _____ Manager's Initials _____

COMMENTS

No.

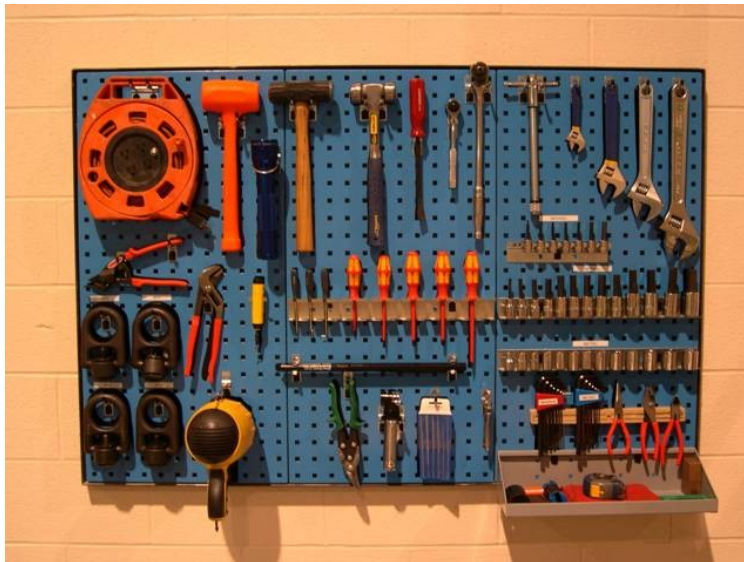
#50TRT50

www.5Sstore.com **5S STORE**

Kuva 3. Esimerkki punaisesta lapusta (The5sstore.com, n.d. viitattu 15.3.2020).

2. Seiton – Yksinkertaista

Kaikki työssä välttämättömät työkalut, osakokoonpanot, raaka-aineet ynnä muut järjestetään omille merkityille paikoilleen. Omat merkityt paikat vähentävät etsimistä ja työpisteessä pysyy ainoastaan tarpeelliset artikkelit. Esimerkiksi työkaluille piirretään omat paikkansa.



Kuva 4. Esimerkki 5S mukaisesti järjestetystä työkalutaulusta (TPSLean.com. n.d. viitattu 15.3.2020)

3. Seiso – Puhdista

Ensimmäisen kahden vaiheen tarkoituksena on luoda siisti ja helposti siistinä pidettävä työpiste. Tämän vaiheen tarkoituksena on säännöllisesti huoltaa työvälineet ja pitää huolta työpisteen yleisestä siisteydestä. Siisteys auttaa havaitsemaan toimintahäiriöt ja parantaa työturvallisuutta.

4. Seiketsu – Standardisoi

Tämän vaiheen tarkoitus on ylläpitää kolmea ensimmäistä vaihetta siten, että niistä tulee jatkuvia ja edelleen kehittyviä toimintatapoja. Jokaiselle työvaiheelle tehdään selkeät ohjeet. Standardisoidun prosessi tuottaa tasaista laatua, eikä läpimenoajoissa tapahdu suurta vaihtelua. Myös uuden tai kokemattoman työntekijän perehdyttäminen on helpompaa ja nopeampaa, kun prosessi on standardisoitu ja olemassa on selkeät ohjeet.

5. Shitsuke – Seuranta

Nämä kaikki edeltävät neljä vaihetta tarvitsevat seurantaa, jotta niitä toteutetaan aktiivisesti ja saatu taso saadaan säilytettyä. Tämä vaatii valvontaa ja työntekijöiden sitoutumista. Näiden vaiheiden tarkoitus on helpottaa työntekijöiden arkea, eikä lisätä työtehtävien määrää.

(5S)

4.5 Hukka tai tuhlaus

Hukalla tai tuhlauksella tarkoitetaan kaikkia toimintoja, jotka eivät lisää arvoa. 5S:n mukaan hukalla on seitsemän eri lajia:

1. Ylituotanto:

Tuotetaan tuotetta tai osakokoonpanoa enemmän kuin on tarpeellista, täysin tarpeetonta tuotetta tai ennen kuin on tarve. Ylituotanto aiheuttaa komponenttien ja materiaalien ennen aikaista ostamista, mikä sitoo pääomaa.

2. Varastot:

Ylituotanto johtaa suoraan kasvaneisiin varastoihin. Varastoinnilla tarkoitetaan materiaalien, osien, komponenttien tai tuotteiden varastointia yrityksen sisällä tai ulkopuolella. Varastot vievät tilaa ja sitovat pääomaa ja varastoidut tuotteet voivat mahdollisesti pilaantua. Varastoinnista täytyy myös ylläpitää tietoa esimerkiksi toiminnanohjausjärjestelmässä.

3. Turha liikuttelu

Turhaa kuljetustarvetta syntyy, jos esimerkiksi tuotannon koneet ovat väärässä järjestyksessä. Materiaalien siirto prosessien välillä, hyllyihin ja hyllyistä pois. Kaikkea turhaa liikuttelua tulisi välttää.

4. Laatu puutteet

Laatupuutteita aiheuttavat ihmiset ja koneet. Tuotteiden tarkistaminen vasta valmistuksen loppuvaiheessa, puutteelliset standardit, huonot työohjeet, turhat liikuttelut ja poikkeamat raaka-aineissa aiheuttavat kaikki laatu puutteita.

5. Yliprosessointi

Myös liian korkea laatu, eli yliprosessointi on huono asia. Liiallisesta prosessoinnista aiheutuu turhaa liikuttelua, kuluu aikaa ja sitoo resursseja. Tuotteessa voi myös olla turhia ominaisuuksia tai suunnittelu on ollut puutteellista.

6. Turhat työvaiheet

Työntekijän työsuoritus tai työsuoritukset, jotka eivät ole tarpeellisia työvaiheen lopputulokselle, ovat turhia. Huonot työohjeet, aikataulusta myöhästyminen tai joka kerta vaihtuva työmenetelmä ovat hukkaa. Useat työn aloitukset ja lopetukset, tuotteiden vaihdoista johtuvat asetukset aiheuttavat hukkaa. Asetusajalla tarkoitetaan uuden tuotteen valmistamiseen vaadittavat muutokset esimerkiksi koneessa tai työkaluissa.

7. Odotus

Odotusta aiheutuu, kun joko kone tai henkilö odottaa toinen toistaan. Keskeneräinen työvaihe voi odottaa materiaalin pääsyä prosessiin.

Myös konerikot, koneiden huono sijoittelu, työntekijän odottaminen sekä asetusajat aiheuttava turhaa odottelua.
(Lean – Tehoa ja laatua hukkan vähentämiseen, Tuominen K., 2010)

5 Menetelmät

Määrällinen eli kvantitatiivinen tutkimus on tieteellisen tutkimuksen suuntaus, joka perustuu kohteen kuvaamiseen ja tulkitsemiseen tilastojen ja numeroiden avulla. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa ollaan kiinnostuneita luokitteluista, syy-seuraussuhteista ja vertailusta numeerisin perustein. (Koppa, 2015, määrällinen tutkimus, viitattu 23.5.20)

Tutkimuksen kysymyksiin vastaaminen ei olisi onnistunut haastatteluiden tai vastaavien avulla, joten kvantitatiiviset menetelmät olivat selkein vaihtoehto. Tutkimuskysymykset laadittiin yhdessä yrityksen johdon kanssa saman suuntaisiksi yrityksen strategian kanssa, mutta myös opinnäytetyön perimmäisen tavoitteen, eli uuden asiakassegmentin edellytyksien täyttäminen. Valitut tutkimuskysymykset tukevat opinnäytetyön tavoitetta. Tutkimuskysymysten kautta nykytilanteen selventämiseksi kerättiin dataa yrityksen toiminnanohjausjärjestelmästä. Datan lisäksi taustalla oli tietovarasto, joka on esitetty oheisessa taulukossa kaksi.

Taulukko 2. Tietovarastotaulukko.

Datan tyyppi	Määrä	Tiedonlähde	Alk.per datan kohderyhmä
Kirjalähde	9	Lahden kaupungin kirjasto, Adlibris	Opiskelijat + muut lukijaryhmät
Internetlähde	22	JAMK verkkokirjasto, Google, Google Scholar	Opiskelijat + muut lukijaryhmät
Yrityksen ERP myyntiraportit	90	ERP järjestelmä	Yrityksen omaan käyttöön
Havainnointi	1	Oma osallistuminen työhön	Opinnäytetyön tutkimusta varten
Pohjapiirros	1	Yrityksen toimitilojen dokumentit	Yrityksen omaan käyttöön

Datan kerääminen toimeksiantajan ERP-järjestelmästä antaa oikeat lähtötiedot, mutta riskinä on analysoinnissa tapahtuvat virheet tai virheelliset olettamat. Näitä

virheitä rajattiin tutustumalla huolellisesti käytettyihin menetelmiin, luomalla rinnakkaisia kuvauksia, joista huomataan mahdolliset virheet sekä tarkistamalla tehtyjä laskutoimituksia.

5.1 Varaston virtaukset ja XYZ-analyysi

XYZ-analyysiin tarvittava materiaali kerättiin yrityksen toiminnanohjausjärjestelmästä toteutuneesta myyntidatasta syyskuu 2019 ja marraskuu 2019 väliseltä ajalta. Tämä aikaväli valittiin siitä syystä, että datan luonne on mahdollisimman hyvin ns. normaalitilannetta kuvaava. Tähän aikaväliin ei osunut siis lomaa tai arkipäiviä. Myyntidata ajettiin toiminnanohjausjärjestelmästä erikseen jokaisen päivän kohdalta, minkä jälkeen ne yhdistettiin yhteen excel-taulukkoon. Jokainen päivä ajettiin erikseen raporttiin siitä syystä, että asettaessa ajon koko valitulle ajanjaksolle, olisi raportin valmistuminen kestänyt todella kauan, mutta lisäksi vaikuttanut myös muihin käyttäjiin. Valmiissa datassa rivejä oli yhteensä 109125 kappaletta. Saatua datamäärää voidaan pitää kattavana.

Jotta data saatiin mahdollisimman käyttökelpoiseen muotoon, lisättiin siihen tuoterekisteristä saadut varastotiedot Excelin Power Query-editorin avulla. Tämän eritorin avulla samaan laskentataulukkoon pystyy lisäämään kenttiä kahdesta eri laskentataulukosta yhteisen nimittäjän perusteella, mikä tässä tapauksessa oli tuotenumero. Samalla datasta poistettiin epäolennaisia tietokenttiä kuten asiakastiedot ja myyjätiedot. Jäljelle jäävässä datassa oli tuotenumero, tuotenimi, varastoalue sekä muita tuotteita luokittavia tietoja.

Datan avulla saatiin selville tuotteiden merkittävyys toisiinsa verrattuna, XYZ-analyysin avulla. Merkittävyyttä tuotteiden välillä tutkittiin tuotteen esiintymiskertojen perusteella datajoukossa. Datajoukossa jokainen tuote esiintyi omana rivinään niin monta kertaa, kuin sitä oli tarkisteluajaksolla myyty. Tästä datasta tehtiin excelin pivot-taulukon avulla helpommin tulkittava. Tähän taulukkoon saatiin näkyviin tuotteen esiintymiskerrat koko datajoukosta aina yhdellä rivillä. Tämä taulukko kopioitiin edelleen uuteen excel-työkirjaan. Excelin funktioiden avulla jokaisen tuotteen esiinty-

miskertojen lukumäärää verrattiin kaikkien tapahtumien määrään. Tästä saatiin esiintymiskertojen osuus prosentteina kokonaismäärästä. Prosenttiosuuksia tutkimalla määritettiin tuotteille luokat A-D, kuten taulukossa neljä esitetään. XYZ-analyysin avulla saatiin selville selkeästi tärkeimmät tuotteet kokonaisuuden kannalta. Jotta tutkimuksesta saatiin vielä kattavampi, tehtiin XYZ-analyysi myös varastoalueittain. Kuvassa kahdeksantoista on esitetty kaikkien varastoalueiden A-luokan tuotteet pohjapiirroksen kuvattuna. XYZ-analyysijä tehtiin siis yhteensä kymmenen kappaletta.

5.2 Pohjapiirustus ja varastointiratkaisut

Varastointiratkaisuita pohtiessa tutustuttiin alan julkaisuihin sekä varastointiratkaisuita myyvien yritysten tuoteisiin ja palveluihin. Uuden suunnitelman toteuttamiskelpoisuuden säilyttämisen vuoksi päätettiin pitäytyä niin sanotusti perinteisissä ratkaisuissa eli erilaisissa hyllystöissä (pienavara- ja kuormalavahyllyt). Toimivan ratkaisun löytymiseksi ei myöskään nähty tarvetta tuoda alalle epätavallisia ratkaisuita kuten erilaisia varastokaruselleja. Myös kustannusnäkökulmasta täysin uusien ja jopa alalle epätavallisten ratkaisuiden ehdottaminen ei olisi ollut järkevää.

Suunnittelutyö aloitettiin kuvaamalla nykytilanne. Tähän kuvaukseen piirrettiin varaston virtaukset nykytilanteessa sekä pohjapiirros ja nykytilanteen hyllyratkaisut digitaalisessa muodossa. Selkeyden vuoksi kuvattiin myös eri varastoalueiden lämpötilat pohjapiirroksen, jottei tuotteiden säilytyslämpötilojen asettamat vaatimukset pääse unohtumaan. Pohjapiirroksen muuttamiseen digitaaliseen muotoon käytettiin hyväksi yrityksen dokumentteja ja olemassa olevia piirustuksia. Näistä dokumenteista saatiin mitattua pohjapiirroksen piirtämiseen vaaditut mitat. Lisäksi tehtiin vielä tarkistusmittauksia fyysisistä tiloista laser-etäisyysmittarin avulla. Pohjapiirroksen piirtämiseen valittiin ilmaispalvelu Smartdraw. Kyseessä oleva palvelu valittiin sen helpon käytettävyyden ja viikon ilmaiskokeilun vuoksi. Tällä palvelulla saatiin tuotettua selkeä pohjapiirros eri elementteineen, joten palvelun voidaan katsoa olleen hyvä valinta.

Uuden suunnitelman laadintaan käytettiin hyväksi kohdassa 5.1 mainittujen analyysien tuloksia sekä nykytilanteen kuvausta. Näiden tuloksien ja nykytilanteen kuvauksen avulla saatiin luotettava kuva varaston luonteesta ja kehitysehdotuksista pystyttiin tekemään toimivat. Uuden pohjapiirroksen laadinta aloitettiin hahmottelemalla erilaisia pohjapiirroksia kahdeksan kappaletta. Näistä kahdeksasta valittiin jatkoon neljä kappaletta, joita pohdittiin tarkemmin. Tämän vaiheen tarkoituksena oli vain saada ideoita sen tarkemmin miettimättä rajoittavia tekijöitä. Jatkoon valittuja neljää pohjapiirrosta tarkasteltiin tarkemmin ja kriittisemmällä silmällä. Näiden neljän parhaat puolet yhdistettiin lopulta viimeiseen layout-suunnitelmaan, joka on esitetty kuvassa yhdeksäntoista.

5.3 Lean-työkalut

Yrityksen johdon selkeä tahtotila on Lean-periaatteiden hyödyntäminen toimeksiantajan toiminnassa. Lean-periaatteita, niiden hyötyjä sekä käyttötarkoituksia lähdettiin tutkimaan tutustumalla asiaa käsittelevään kirjallisuuteen sekä muihin lähteisiin. Konkreettisena toimenpiteenä toimeksiantajalla suoritettiin 5S mukainen red tag-kampanja, eli laputus. Artikkelit tai erilaisia artikkeleita sisältäviä lavoja tai rullakoita laputettiin kuvan viisi mukaisilla lapuilla. Lappujen tarkoituksena oli se, että niihin merkitään käyttökerta tai käyttökerrat, jos kyseistä tuotetta tai laputetulta alustalta tarvittiin jotain. Sovitun ajanjakson jälkeen laput kerätään pois ja niissä olevat merkinnät käydään läpi. Merkintöjen tai niiden puutteen perusteella päätetään artikkelien jatkotoimenpiteet. Näillä toimenpiteillä tarkoitetaan joko hävittämistä, myymistä tai uudelleen sijoittamista jonnekin, missä nämä artikkelit eivät ole tiellä. Lean-periaatteista etenkin hukan vähentämistä käytettiin ohjenuorana suunnitelmien läpi kautta linjan. Tämä korostuu etenkin layout-suunnitelmassa.

6 Tutkimustulokset

Tässä luvussa esitellään opinnäytetyön tutkimuksen tulokset. Tuloksissa esitellään Lean-työkaluihin, layout-suunnitteluun sekä Palvelutukku Kolmiolle uusiin varastointiratkaisuihin perustuvat kehitysehdotukset. Näillä ehdotuksilla vastataan tutkimuskysymyksiin, jotka olivat:

- Miten Palvelutukku Kolmion varasto voisi toimia tehokkaammin
 - layout-suunnittelun kautta
 - uusien varastointiratkaisuiden kautta, sekä
 - lean-työkaluja hyödyntämällä

6.1 Lean-työkalut

Opinnäytetyössä suoritettiin 5S Lean-työkalun ensimmäiseen vaiheeseen liittyen Red tag-laputus. Laputuksessa käsiteltiin yhteensä 17 artikkelia. Kuvassa 5 on esitetty red tag-vaihetta varten luotu punainen lappu.

5S - vaihe 1 - laputus						
Lapun nro						
Laputuspvm						
Tuotteen nimi/tuotekoodi						
Kuvaus						
Määrä						
		PVM				
Siirretty alk.per paikasta						
Hävitetty						
Siirretty takaisin						
Tarvittu (X)						

Kuva 5. Red tag-vaihetta varten luotu ”punainen lappu”.

Laputuksen tulos oli yksiselitteinen. Yhtäkään laputettua rullakkoa/lavaa tai yksittäistä artikkelia ei ollut tarvittu laputuksen aikana. Tämä tarkoittaa hyvin selkeästi sitä, että kyseiset artikkelit hävitetään. Ne artikkelit myydään, joilla on rahallista arvoa, loput romutetaan. Yhteensä tämän toimenpiteen tuloksena vapautetaan tilaa Palvelutukku Kolmion varastoon useamman lavapaikan verran sekä noin toistakymmentä rullakkopaikkaa.

5S-työkalu valittiin sen selkeyden, konkreettisuuden sekä nopeiden tulosten vuoksi. 5S:n avulla päästään myös nopeasti viihtyisämpään ja turvallisempaan työympäristöön, kun turhat artikkelit siirretään pois tai hävitetään. 5S-työkalua tullaan myös soveltamaan varaston työpisteiden muokkaamisessa entistä tarkoituksenmukaisemmiksi. Myös yrityksen johdon tahtotilana on soveltaa lean-periaatteita ja 5S:ää, joten 5S-työkalun valinta oli selkeä. Lean-periaatteita ja erityisesti hukkien minimointia edistettiin myös layout-suunnitelman avulla.

6.2 XYZ- ja materiaalivirta-analyysi

Datasta lähdettiin luokittelemaan tuotteita eri luokkiin. Luokiksi valikoitui lopulta neljä eri luokkaa (A-D-luokat). A-luokan tuotteet ovat eniten myyntitapahtumia saaneita ja D-luokka taas vastaavasti vähiten. Tuotteet jakautuivat eri luokkiin seuraavalla tavalla:

Taulukko 4. Tuotteiden jakauma varastoalueittain A-D-luokkiin.

luokka									
varastoalue	A		B		C		D		Σ
200	0	0,0 %	13	8,4 %	145	18,5 %	693	23,2 %	21,6 %
300	4	14,8 %	27	17,5 %	181	23,1 %	781	26,2 %	25,2 %
400	5	18,5 %	40	26,0 %	214	27,3 %	659	22,1 %	23,3 %
500	13	48,1 %	40	26,0 %	81	10,3 %	144	4,8 %	7,0 %
600	5	18,5 %	32	20,8 %	90	11,5 %	185	6,2 %	7,9 %
700	0	0,0 %	0	0,0 %	48	6,1 %	343	11,5 %	9,9 %
800	0	0,0 %	2	1,3 %	3	0,4 %	51	1,7 %	1,4 %
900	0	0,0 %	0	0,0 %	6	0,8 %	81	2,7 %	2,2 %
990	0	0,0 %	0	0,0 %	17	2,2 %	45	1,5 %	1,6 %
999	0	0,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %	0,0 %
yht.	27	100,0 %	154	100,0 %	785	100,0 %	2982	100,0 %	3948
%kok rivejä	0,68 %		3,90 %		19,88 %		75,53 %		100 %
%osuus	25,69 %		31,41 %		27,65 %		13,63 %		98,39 %

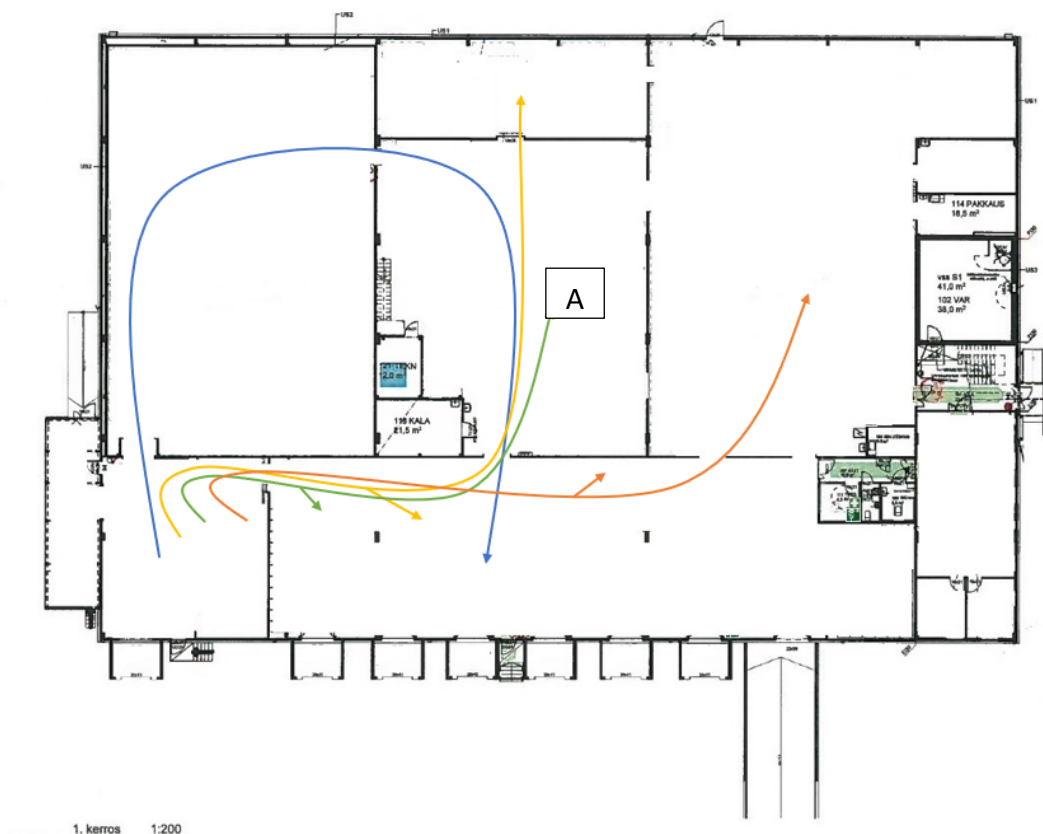
X-merkattuja tuotteita,
mistä syystä ei 100%

A-luokkaan tuotteita valikoitui 27 kappaletta, mikä oli alle yhden prosentin osuus kaikista tuotteista. Prosenttiosuus myydyistä riveistä oli kuitenkin 25,69%, eli yli neljänneksen. A-luokan valikoituminen näin pieneksi tuotemäärältään oli tietoinen valinta, sillä haluttiin selvittää selkeät ydintuotteet. Myös prosenttiosuuksien jakauma tuki valintaa. B-luokkaan tuotteita valikoitui 154 kappaletta, mikä oli 3,9% tuotteista ja 31,41% myyntitapahtumista. C-luokan vastaavat luvut olivat 785 kappaletta, 19,88% tuotteista ja 27,65% myyntitapahtumista ja D-luokan vastaava luvut olivat 2982 kappaletta, 75,53% tuotteista ja 13,63% myyntitapahtumista. Syy, miksi myyntitapahtumien prosenttiosuuksien summa ei ole tasan sata on se, että tuotteista suodatettiin pois tai merkattiin X-luokkaan muutamia valikoituja tuotteita. Nämä tuotteet eivät varsinaisesti ole myytäviä tuotteita, vaan esimerkiksi tuotehallintapalveluita tai muita aineettomia tuotteita. Taulukossa 4 näkyy myös tuotteiden jakauma eri varastoalueilla. Esimerkiksi A-luokan tuotteita ei ole varastoalueella 200 ollenkaan. Varastoalueiden selvennys löytyy oheisesta taulukosta:

Taulukko 5. Varaston alueiden tunnukset ja nimet.

varastoalue	nimitys
200	pakkanen
300	lämmin varasto
400	maito ja liha
500	hedelmät ja vihannekset
600	terminaali
700	mausteet
800	kala
900	pesuaineet
990	tupakka ja alkoholi
999	muu

Saatujen tulosten avulla lähdettiin hahmottamaan varaston virtauksia. Tämä vaihe todettiin erittäin hyödylliseksi virtausten ymmärtämisen kannalta. Seuraavissa kuvissa selvennetään varaston pohjapiirroksen piirrettynä virtauksia sekä prosenttiosuuksia kaikista myyntitapahtumista sekä parhaat varastointipaikat.



Kuva 6. Varaston materiaali- ja liikennetilat (saapuva).

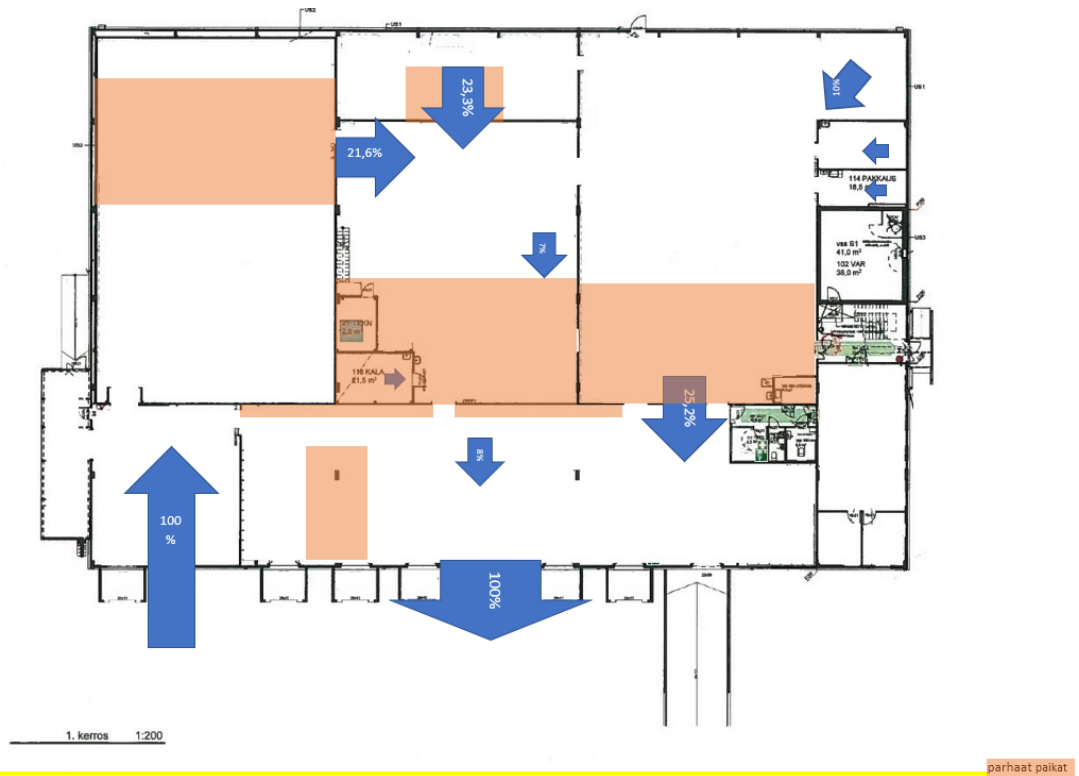
Kuvassa 6 on kuvattu varaston virtauksia eri varastoalueiden kesken. Sininen väri kuvaa pakkasta (varastoalue 200), keltainen maito- ja lihahuonetta ja niin edelleen. Tarkemmat selvitykset löytyvät taulukosta kuusi.

Taulukko 6. Varaston alueiden nimet sekä värikoodit.

varastoalue	nimitys	väri
200	pakkanen	sininen
300	lämmin varasto	oranssi
400	maito ja liha	keltainen
500	hedelmät ja vihannekset	vihreä
600	terminaali	vihreä ja keltainen
700	mausteet	oranssi
800	kala	vihreä
900	pesuaineet	oranssi
990	tupakka ja alkoholi	oranssi
999	muu	

Virtauksista on selkeästi huomattavissa, että lähes kaikkien varastoalueiden saapuvat ja lähtevät virrat risteävät kohdassa A. Lähtökohtaisesti tämä on huono asia, koska risteävät materiaalivirrat aiheuttavat ruuhkaa. Palvelutukku Kolmiolla tätä ongelmaa on ratkaistu eriyttämällä vastaanoton ja keräilyn työvuoroja. Näin toimiessa risteävien virtojen haitat saadaan minimoitua. Tuotteiden varastointiolosuhteet, säilyvyys sekä nopea täydennysrytmi ja layout eivät valitettavasti mahdollista virtausten optimointia. Layout mahdollistaa kuitenkin virtausten kohdistumisen kehittämistä. Siitä lisää kohdassa 6.3 Layout ja varastointiratkaisut.

Lähtevien virtojen jakauma menee oheisen kuvan seitsemän mukaisesti. Tässä kuvassa on kuvattu lähtevien virtausten suuruus prosenttiosuuksin sekä parhaat mahdolliset varastointipaikat alueittain (oranssilla värillä merkatut alueet). Myös nuolen suuruus kuvaa virtauksen voimakkuutta.

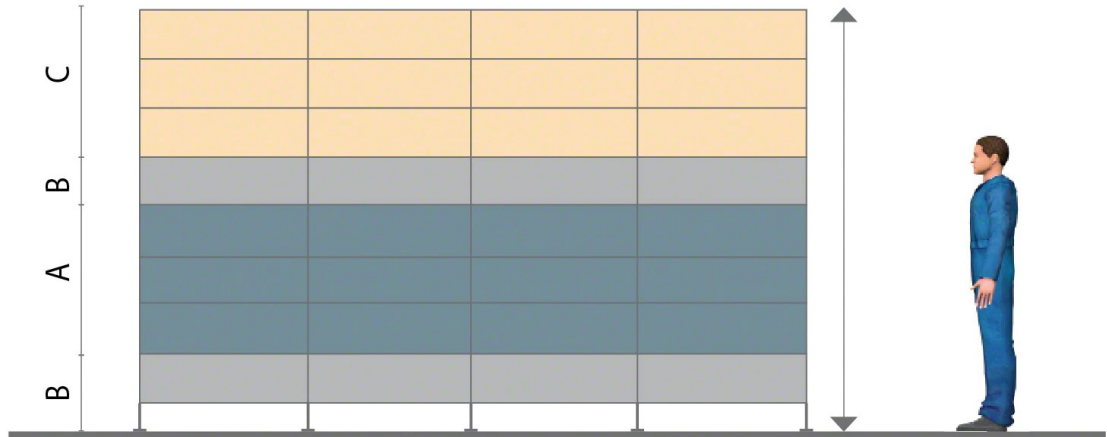


Kuva 7. Parhaat varastointipaikat alueittain sekä materiaalivirtojen suuruudet.

Ensimmäisenä havaittava asia on, että niin saapuva, kuin lähtevä virtaus tulee samalta seinustalta. Parempi vaihtoehto olisi, että saapuva ja lähtevä olisivat eri seinustalla ja jopa vastakkaisilla seinustoilla. Kuvatun kaltainen ratkaisu pienentäisi risteäviä virtauksia ja suoraviivaistaisi liikennettä. Palvelutukku Kolmion toimitilojen muokkaaminen siten, että lähtevä- ja saapuva virtaus olisi eri seinustoilla ei kuitenkaan ole maankäytöllisesti eikä taloudellisesti järkevää. Suurimmat alueet volyymeilla mitattuna ovat 200, 300 ja 400. Nämä kaikki ovat kahdenkymmenen ja kahdenkymmenen viiden prosenttiyksikön sisällä. Yhteensä nämä alueet muodostavat n. 75% kokonaisvolyymeista.

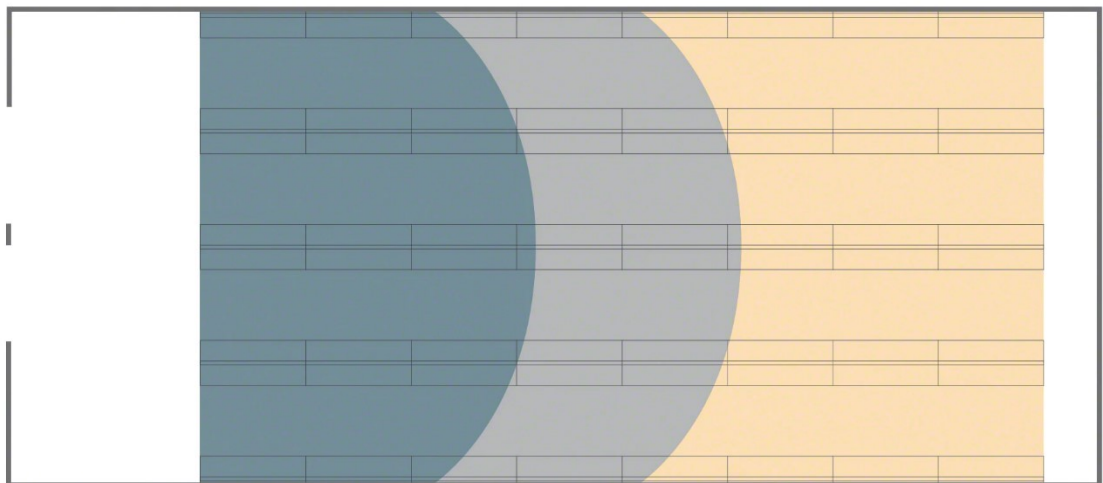
Kuvan 7 mukaiset parhaat varastointipaikat alueittain ovat määritetty siten, että etäisyys saapuvan ja lähtevän tilan välillä olisi mahdollisimman lyhyt. Näin ollen saadaan vähennettyä myös lean-periaatteiden mukaisesti turhaa liikettä ja edelleen tehostetua varaston toimintaa. Näille varastopaikoille tulisi sijoittaa A- ja B-luokkien tuotteita. C- ja D-luokkien tuotteet tulisi vastaavasti sijoittaa kauemmas. Myös hyllyn si-

sällä voidaan vaikuttaa tuotteiden luokittelun kautta niiden kerättävyyteen. Seuraavassa kuvassa havainnollistetaan keräilyn kannalta optimaalista nimikesijoittelua pientavarahyllyssä:



Kuva 8. Nimikkeiden sijoittelu hyllyssä (Interlakemecalux.com. n.d. viitattu 25.4.2020).

Vastaavan luokittelun kautta voidaan myös havainnollistaa tuotteiden optimaalista sijoittelua varaston sisällä, kuten kuvassa yhdeksän esitetään:



Kuva 9. Tuotteiden sijoittelu varaston sisällä (Interlakemecalux.com. n.d. viitattu 25.4.2020).

Kuvien kahdeksan ja yhdeksän mukaista nimikesijoittelua tullaan hyödyntämään myös Palvelutukku Kolmion varastossa uuden lay-outin myötä. Palvelutukku Kolmion varastossa vastaava sijoittelu näyttäisi tältä:



Kuva 10. Tuotenimikkeiden sijoittelu varastoalueittain Palvelutukku Kolmio varastossa.

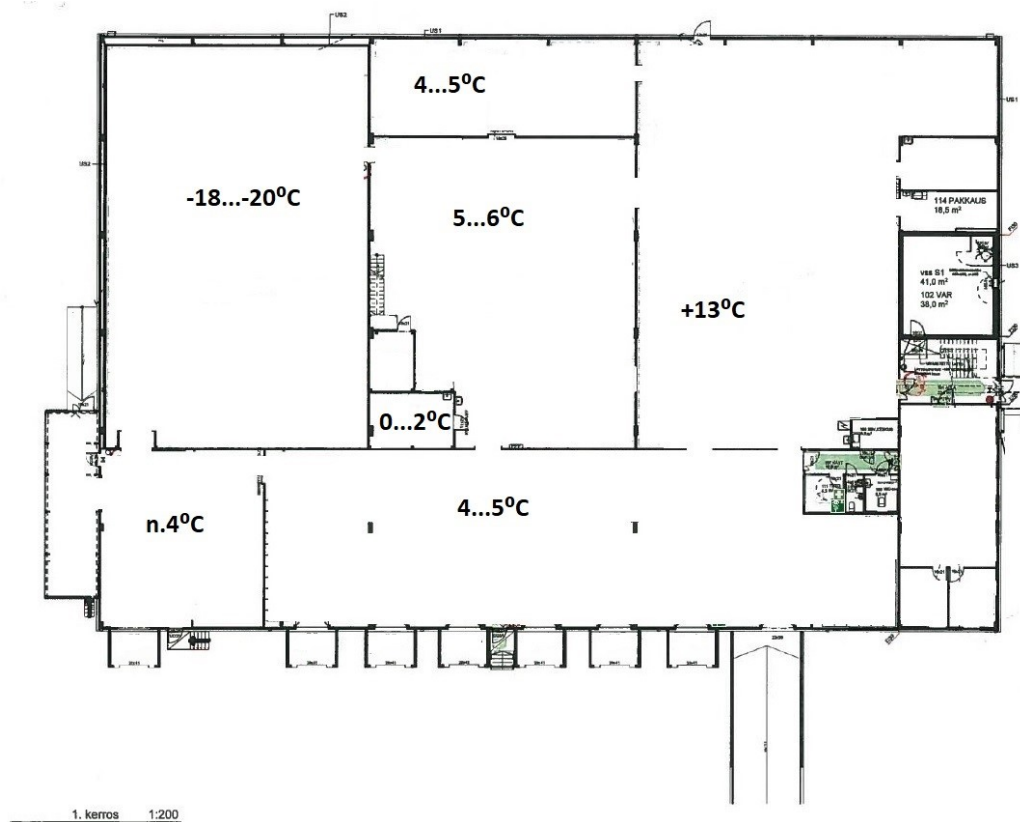
Kuvassa kymmenen sinertävällä värillä ympäröidyt ovat A-luokan tuotteille, harmaalla ympäröidyt B- ja keltaisella värillä C-luokan tuotteille. Vastaavasti kuten kuvassa kahdeksan esitettiin.

6.3 Layout ja varastointiratkaisut

Palvelutukku Kolmion nykyiset tilat ovat valmistuneet vuonna 2011 Lahden Kujalaan ja ne on varta vasten rakennettu vastaamaan elintarvikealan tukkukaupan vaatimuksia. Tilat ovat hyvät ja kooltaan riittävät, mutta em. asioista huolimatta myös ongelmia on tunnistettavissa. Palvelutukku Kolmion varastossa havaittavia ongelmia ovat mm. seuraavat:

- Ylileveät käytävät
- tuotteiden varastointia käytävillä olevilla lavoilla
- hyllypaikkojen riittämättömyys
 - suurin osa hyllyistä kuormalavahyllyä, joissa varastoidaan tuotteita, kuten pientavarahyllyssä
- varastoidaan turhia artikkeleita (siis ei tuotteita)

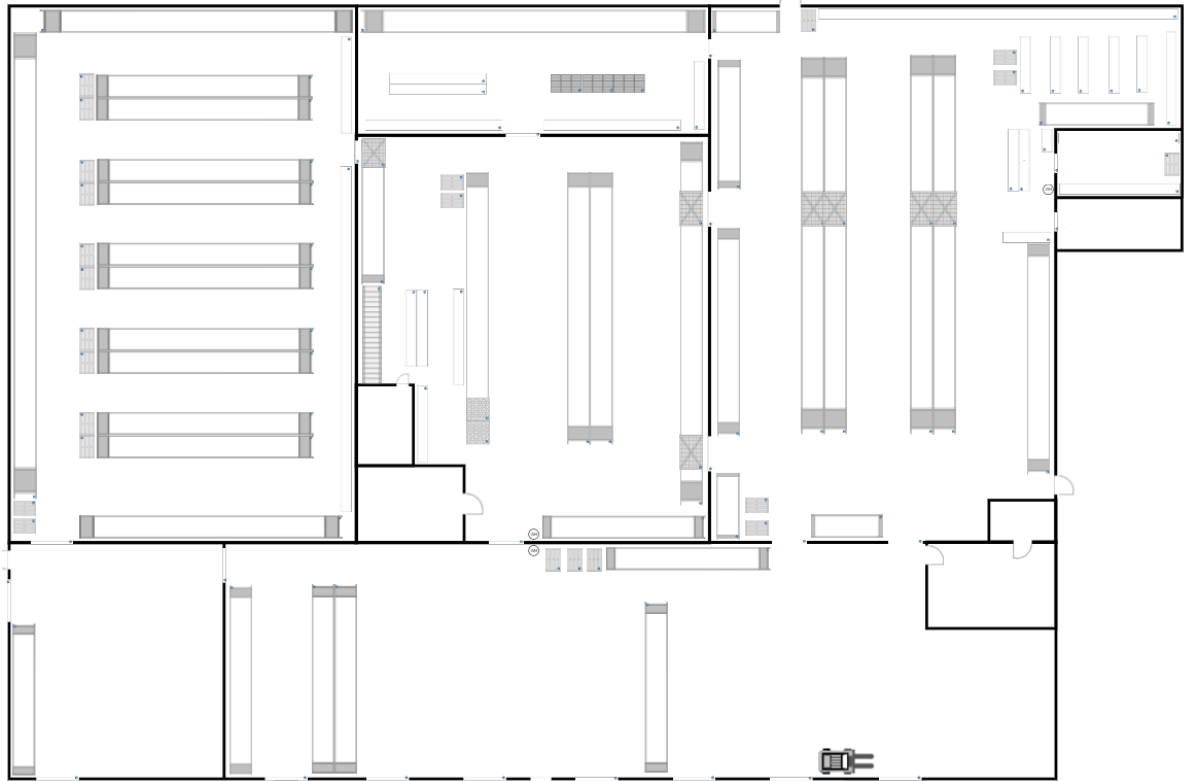
Oman haasteensa varastointiratkaisuihin ja nimikkeiden sijoitteluun tuo myös se fakta, että toiminta pyörii elintarvikkeiden ympärillä. Elintarvikkeiden säilytykseen liittyy olennaisesti lämpötila sekä kosteus. Käytännössä tämä tarkoittaa, että kaikkia tuotteita ei voi varastoida missä tahansa tilassa. Joitain tuotteita pystyy varastoimaan lämpötilasta riippumatta missä vain ja joitain tuotteita pystyy varastoimaan viileämmässä lämpötilassa kuin mikä vaatimus on, mutta vastaavasti on myös tuotteita, joiden varastointiolosuhteet ovat hyvin tarkat. Oheisessa kuvassa on esitetty eri tilojen lämpötilat:



Kuva 11. Lämpötilat varastoalueittain.

Vaikka kuvassa yksitoista esitettävät lämpötilat ovat useassa tilassa hyvin lähellä toisiaan, on tuotteen säilyvyyden kannalta pienellä lämpötilaerolla suuri merkitys. Tuotteiden sijoittaminen on siis hyvin tarkkaa.

Hyllyjärjestys nykytilanteessa näyttää seuraavalta.



Kuva 12. Palvelutukku Kolmion layout nykytilanteessa

Kuten kuvasta kaksitoista huomaa, on suurin osa varaston hyllyistä kuorma-lavahyllyä. Osaan näistä hyllyistä on vanerilevyjen avulla tehty ”pientavarahyllyä”. Kuorma-lavahyllyn käyttäminen ikään kuin pientavarahyllynä ei ole tarkoituksenmukaista. Siinä kärsii mm. tilankäyttö sekä keräilyergonomia. Seuraavissa kuvissa on esitetty nykytilannetta sekä kerrottu kuvissa näkyvistä ongelmista.



Kuva 13: Kuormalavahyllyä on käytetty pientavarahyllyn asemasta. Hyllyssä on paljon tyhjää tilaa niin korkeus, kuin syvyysuunnassa. Fyysiseltä kooltaan pienien tuotteiden, kuten kuvan hillopurkkien, varastointi kuormalavahyllyssä ei ole järkevää.



Kuva 14. Keskimmäisessä kerroksessa varastoidaan tuotteita pientavarahyllyn tapaan. Tämä ratkaisu tekee alimman hyllyn keräilystä epäergonomista varsinkin, kun lava rupeaa loppumaan. Toisen kerroksen nostokorkeus tulee taas ergonomian kannalta epäedulliseksi, nostokorkeuden ollessa yli hartialinjan. Uudessa suunnitelmassa alimmassa kerroksessa näkyviä öljykanistereita, isoja säilykepurkkeja, 20-25kg jauhosäkkejä sekä muita painavia tuotteita varastoidaan molemmilta puolilta kerättävistä hyllyistä.

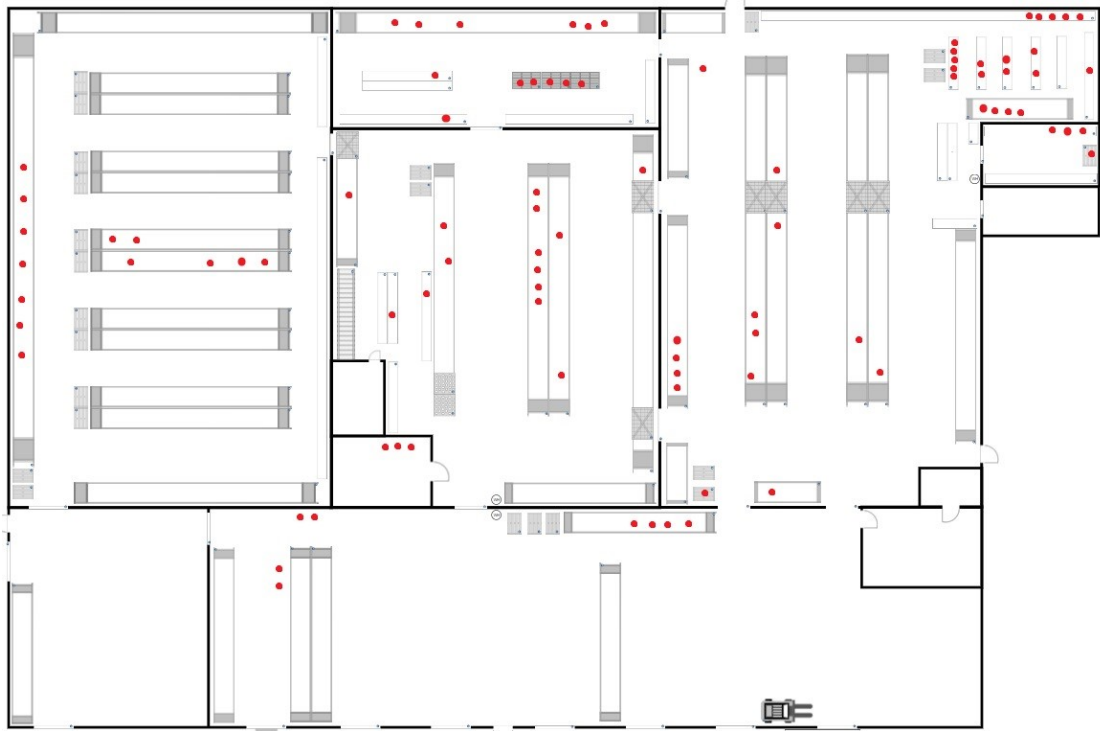


Kuva 15. Ylileveä käytävä, joka houkuttelee varastoimaan tuotteita käytävällä. Tuotteiden varastointi on epäedullista työturvallisuuden ja yleisen tehokkuuden kannalta. Lavojen ollessa käytävällä kompastumis- ja törmäysriskit kasvavat sekä liikkuminen varastossa etenkin koneilla on vaikeampaa.



Kuva 16 ja 17. Myös näissä kuvissa tilanteissa on kuormalavahyllyä käytetty pientavarahyllyn asemasta. Hyllyssä on paljon tyhjää tilaa korkeus- ja syvyyssuunnissa sekä alimman tason keräysergonomia on todella huono.

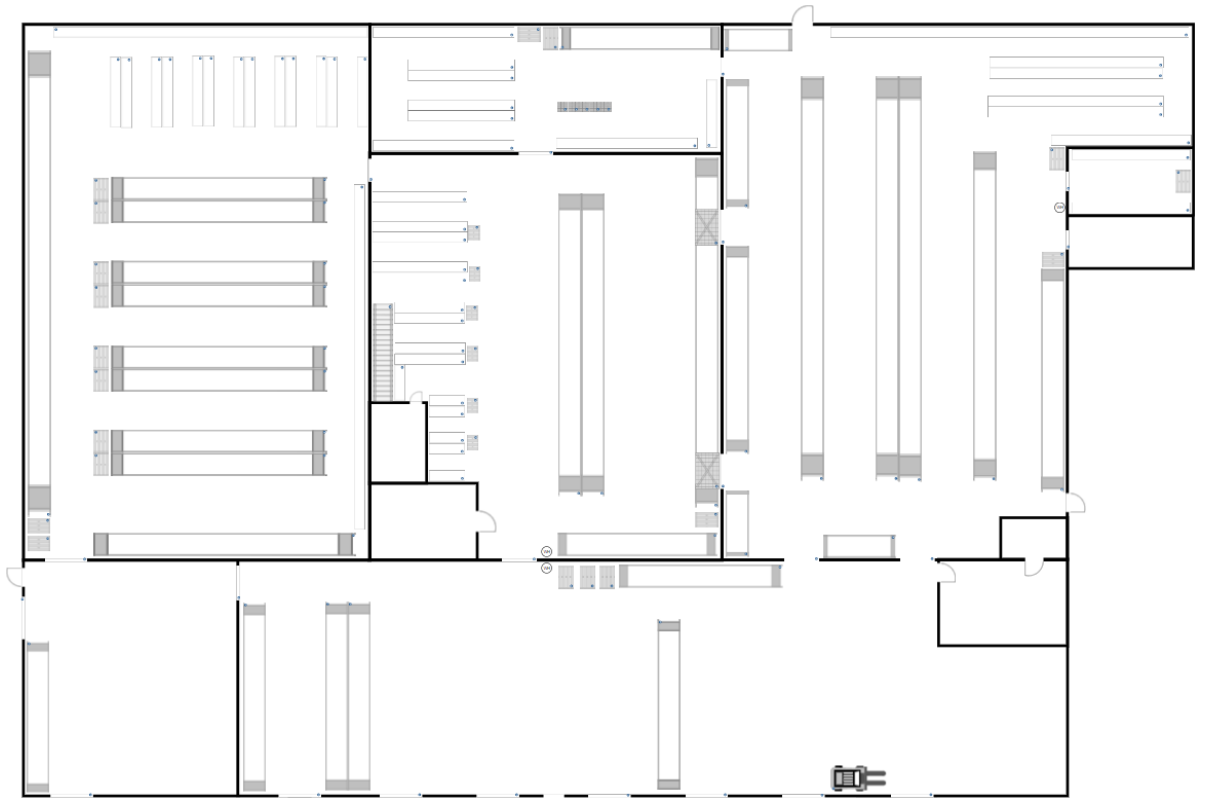
Oheisessa kuvassa kahdeksantoista on esitetty A-luokan tuotteiden sijoittelu nykyisessä layoutissa:



Kuva 18. A-luokan tuotteiden sijoittelu varastossa nykytilanteessa.

Kuvan kahdeksantoista merkinnöissä otettiin huomioon nykyisten alueiden perusteella saadut A-luokan tuotteet. Tässä esityksessä saadaan selville tarkemmin alueiden ja tuoteryhmien sisältä eniten liikkuvat tuotteet. Verrattuna kuvaan seitsemän, jossa esitettiin varaston parhaat alueet, ei nykyinen tuotteiden sijoittelu ole tehokasta.

Uuden suunnitelman mukainen lay-out näyttää seuraavalta:

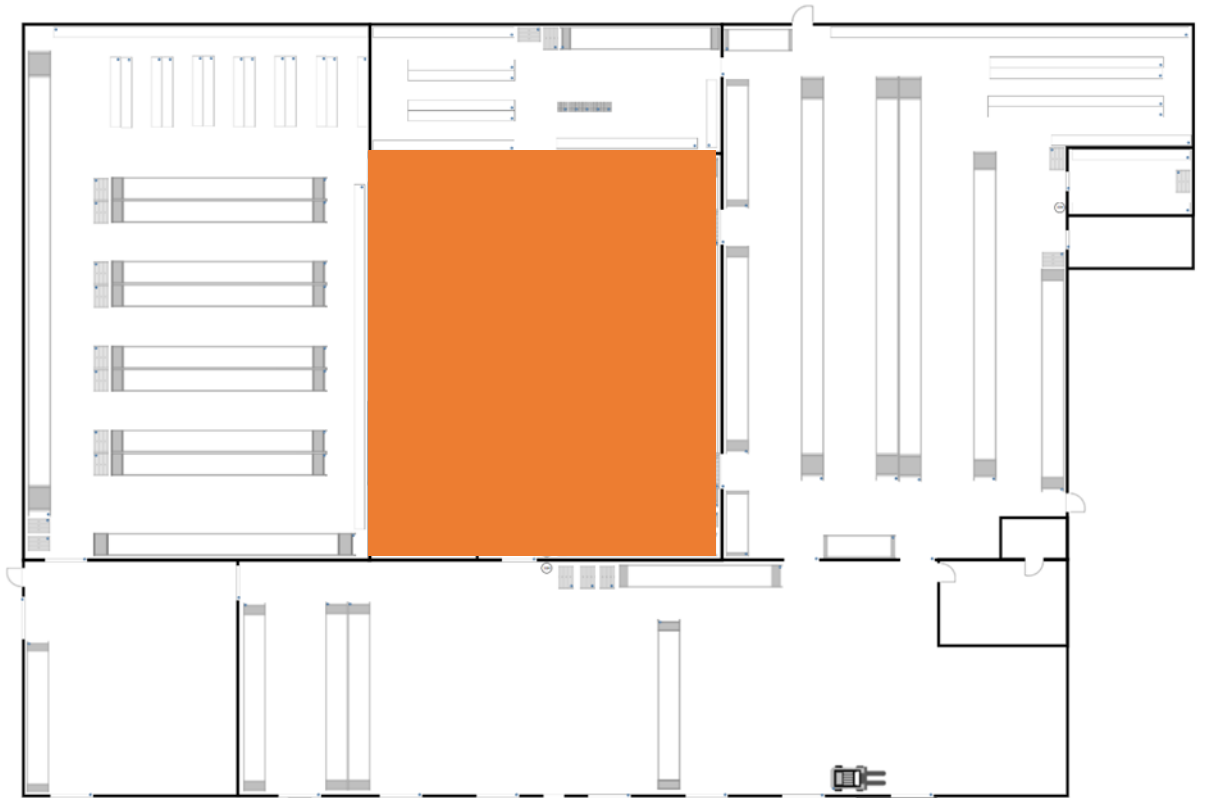


Kuva 19. Palvelutukku Kolmion uusi layoutsuunnitelma.

Tässä layout ratkaisussa on pyritty lisäämään pientavarahyllyä mahdollisimman tehokkaasti ja tarkoituksenmukaisesti tilankäytön kannalta. Samalla on myös pyritty minimoimaan nykyisten hyllyratkaisuiden siirtoa ja hyödyntämään niitä mahdollisimman paljon. Kuten kuvissa 13–17 esitettiin, on käytännössä iso osa tuotteista varastoitavissa tehokkaimmin pientavarahyllyssä. Uudessa suunnitelmassa pientavarahyllyjen määrää kasvatetaan noin 110 metristä noin 250 metriin. Pientavarahyllyn määrä siis yli kaksinkertaistuu aiempaan verrattuna.

Pientavarahyllyjen sijoittaminen kuvassa kaksikymmentä merkatun alueen vasemmalle seinustalle on perusteltua tilan mataluuden sekä kylmälaitteiden putkistojen kannalta (tilaa esitelty kuvissa 21 ja 22.). Tässä alueella ei kokonaisuudessaan pystytä

hyödyntämään tilan koko korkeutta kuormalavahyllyillä. Pientavarahyllyjen sijoittamisella tähän alueeseen, saadaan tilankäyttö optimoitua.

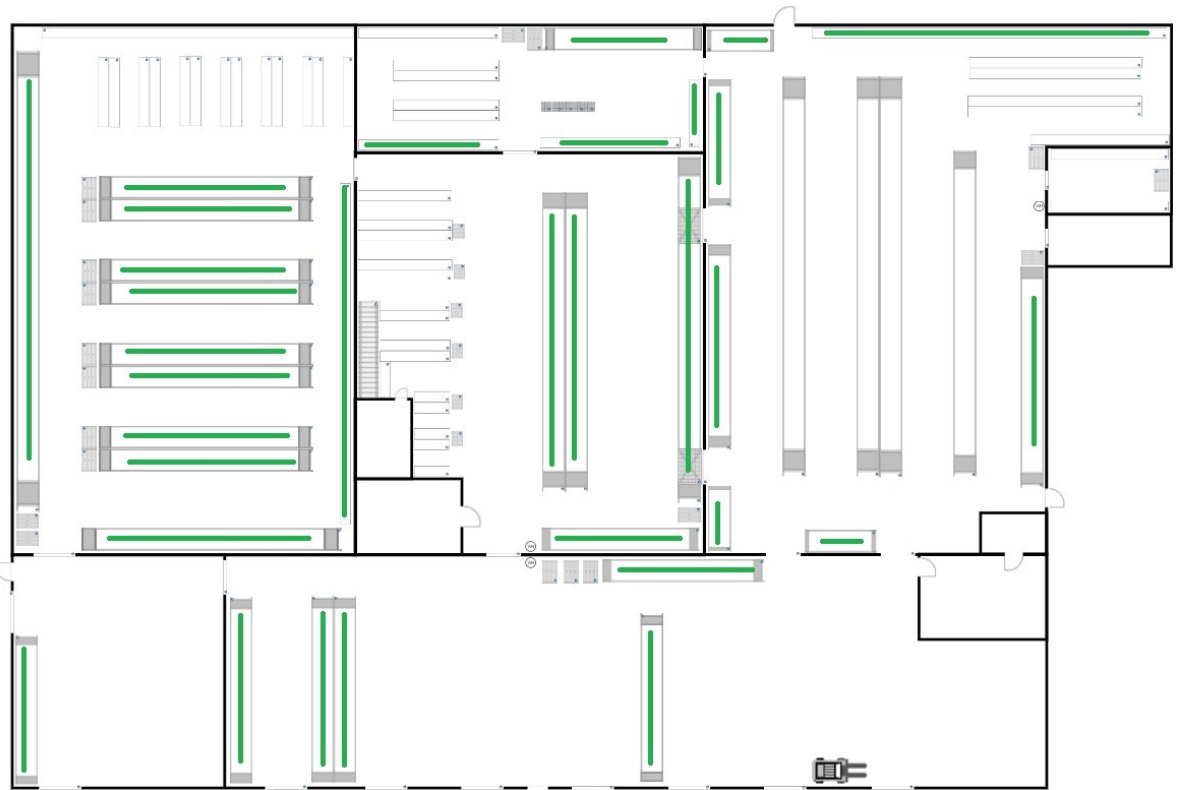


Kuva 20. Palvelutukku Kolmion varastohuone, johon suurin osa uusista pientavarahyllyistä sijoittuu.



Kuva 21 ja 22. Kylmälaitteiden, kylmälaitteiden konehuoneeseen vievien portaiden sekä matalan tilan vuoksi tähän alueelle suunniteltiin uudessa layout-suunnitelmassa pientavarahyllyä.

Oheisessa kuvassa esitetään hyllyt, joihin ei tehty muutoksia uudessa layout-suunnitelmassa:



Kuva 23. Ennallaan pysyvät hyllyt Palvelutukku Kolmion uudessa layout-suunnitelmassa.

Voidaankin todeta, että suurin osa hyllyistä pysyy muuttumattomina. Tämä vähentää oleellisesti työmäärää ja parantaa suunnitelman toteutettavuutta. Varaston toimivuudesta ei kuitenkaan lähdetty tinkimään, mutta leanin mukaisesti tässäkin pyrittiin välttämään turhaa liikettä. Hyllyistä yli viisikymmentä prosenttia pysyy muuttumattomina.

Uuden layoutsuunnitelman myötä varaston parhaille keräilypaikoille, joissa saapuvan- ja lähtevän tavaran kulkema matka on mahdollisimman pieni ja lean-periaatteiden mukaisesti turhan liikkeen hukka minimoituu, siirtyy 24,74% varaston kokonaisvolyymin. Näitä tuotteita on yhteensä 27 kappaletta. Varastoalueittain tehdyn XYZ-analyysin myötä myös varastoalueen sisällä saadaan sijoiteltua tuotteet optimaali-

sesti, jolloin jälleen lean-periaatteita noudattaen saadaan turhan liikkeen hukka poistettua. A-luokan tuotteille määritellään kiinteät varastopaikat virtausten ja lean-periaatteiden kannalta parhaille varastopaikoille. Myös joillekin muiden luokkien tuotteille voidaan näin tehdä, varsinkin jos tuotteissa on selkeästi korkeamman luokan tuotteita tukevia tai useasti niiden kanssa samaan aikaan myytyjä tuotteita. Tästä voidaan antaa esimerkiksi erilaiset annosasiat ja niiden kannet tai kuumakupit ja niiden kannet.

Kuten kuvassa 18 esitettiin A-luokan tuotteiden sijoittelun nykytilanteessa, esitetään kuvassa 24 vastaava tilanne uudessa layoutissa.

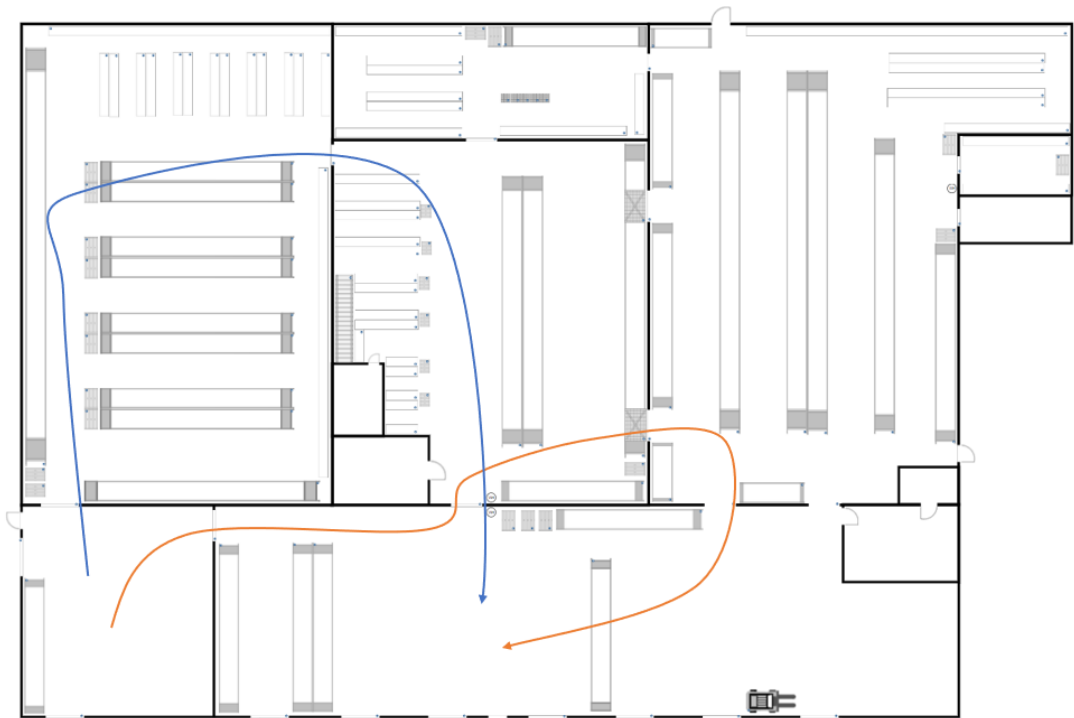


Kuva 24. A-luokan tuotteiden sijoittelu uudessa layoutissa.

Verrattuna nykytilanteeseen on uuden layout-suunnitelman mukaisesti sijoitellut A-luokan tuotteet paljon kohdennetummin parhailla keräyspaikoilla lean-periaatteiden mukaisesti sijoiteltuna. Tuotteiden sijoittelun kautta on siis minimoitu turhan liikkeeseen kuluvaa aikaa. Turhan liikkeen minimoimisen kautta myös työn rasittavuus pienenee ja työhyvinvointi vastaavasti paranee. Käytännössä sata

prosenttia A-luokan tuotteista on sijoitettu alueittain parhaille paikoille.

Materiaalivirroissa se näyttää seuraavalta:



Kuva 25. Uuden layout-suunnitelman materiaalivirtoja

Kuvassa 25 on esitetty paksun (sininen viiva) sekä A-luokan tuotteiden materiaalivirrat. Nämä virrat muodostavat yhteensä yli viidenkymmenen prosentin osuuden koko varaston materiaalivirroista.

6.4 Toteutussuunnitelma

Toteutussuunnitelma on jaettu eri vaiheisiin suunnitelman selkeyttämiseksi. Vaiheet on myös jaettu ns. hallinnollisiin eli tietojärjestelmissä suoritettaviin vaiheisiin sekä ns. fyysisesti toteutettaviin vaiheisiin. Käydään läpi ensin tietojärjestelmissä suoritettavat ns. hallinnolliset vaiheet:

1. Hyllypaikkojen luominen
2. Tarrojen tulostus
3. Hyllypaikkakartan luominen

Niin sanotusti fyysisiä työvaiheita ovat seuraavat:

1. Tuotteiden purkaminen hyllystä
2. Vanhojen hyllyjen purku
3. Uusien hyllyjen kasaus
4. Varastopaikkatarrojen kiinnittäminen
5. Tuotteiden hyllyttäminen fyysisesti sekä toiminnanohjausjärjestelmässä
 - a. Tässä vaiheessa on helposti toteutettavissa myös tuotteiden inventointi

Mahdollisia haasteita työnsuorittamisessa ovat mm. seuraavat:

- Toiminnan keskeytymättömyyden säilyttäminen
- Kylmyys
- Hyllytarrojen tulostamiseen käytettävän ohjelmiston kankeus

Hyllytarrojen tulostamiseksi käytettävä ohjelmisto on todella kankea käyttöinen, koska siinä ei perusversiossa voi tulostaa sarjoja. Jokainen eri hyllypaikka täytyy siis manuaalisesti muokata. Ohjelmistosta on olemassa monipuolisempi 30 päivän kokeiluversio, joka täytyy testata ennen projektin alkamista. Jos monipuolisemman kokeiluversion avulla pysytään tulostamaan sarjoja, putoaa tulostamiseen käytetty aika arviolta puoleen. Jos kokeiluversion ominaisuudet eivät riitä, täytyy tutkia ohjelmiston ostamisen kustannus ja jonkin palveluntarjoajan käyttämisen kustannukset ja valita niistä kustannustehokkaampi.

Paras ajankohta uuden layout-suunnitelman toteuttamiselle olisi tehdä kesällä, kun asiakasryhmistä koulut ja päiväkodit ovat lomalla. Tällöin volyymit lähtevissä sekä saapuvissa tavaravirroissa ovat huomattavasti, jopa 30%, pienemmät. Kesällä työnsuorittamisessa on toki huomioitava pienempi henkilöstömäärä kesälomien myötä.

Oheisessa taulukossa on esitetty uuden layout-suunnitelman toteutus alueittain ja vaiheittain.

Vaiheen nimi:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Tietojärjestelmä	Hyllypaikkojen luominen järjestelmään	■															
	Uusien hyllytarrojen tulostaminen		■	■	■	■											
200	Tuotteiden purku hyllystä	■	■														
	Vanhon hyllyjen purkaminen		■	■													
	Uusin hyllyjen kasaus			■	■	■											
	Uusien hyllytarrojen kiinnitys				■	■	■										
	Tuotteiden hyllyttäminen					■	■										
300 & 700	Tuotteiden purku hyllystä						■	■									
	Vanhon hyllyjen purkaminen						■	■	■								
	Uusin hyllyjen kasaus							■	■	■							
	Uusien hyllytarrojen kiinnitys								■	■	■						
	Tuotteiden hyllyttäminen									■	■						
400	Tuotteiden purku hyllystä											■	■				
	Vanhon hyllyjen purkaminen											■	■	■			
	Uusin hyllyjen kasaus												■	■	■		
	Uusien hyllytarrojen kiinnitys													■	■	■	
	Tuotteiden hyllyttäminen														■	■	■
500	Tuotteiden purku hyllystä																
	Vanhon hyllyjen purkaminen																
	Uusin hyllyjen kasaus																
	Uusien hyllytarrojen kiinnitys																
	Tuotteiden hyllyttäminen																

Kuva 26. Layout-muutosten kesto alueittain ja työvaiheittain.

Kokonaisuudessaan projektin arvioidaan kestävän tavallisin 7,5 tunnin työvuoroin mitattuna noin kaksi viikkoa. Arvio perustuu muutettavien hyllyjen määrään, tuotteiden määrään sekä kokemukseen vastaavista muutoksista.

6.5 Kustannusarvio

Uuden layout-suunnitelman toteuttamiseen vaadittava pääoma on käytännössä työaikaa sekä hyllytarvikkeita. Tässä tapauksessa kuormalavahyllyä ei tarvita lisää, vaan purettavia hyllyjä voidaan realisoida muutosten aiheuttamien kustannusten pienentämiseksi. Pientavarahyllyä tarvitaan sen sijaan paljon lisää.

Palvelutukku Kolmiolla on entuudestaan pientavarahyllyä ja niiden kasaamiseen vaadittavia vaakapalkkeja sekä hyllytasoja. Kustannustehokasta on ottaa hankinnassa huomioon uusien ja jo olemassa olevien tarvikkeiden yhteensopivuus. Uusia hyllytarvikkeita tarvitaan layout-suunnitelman toteuttamiseksi seuraavalla tavalla:

Taulukko 5. Layout-suunnitelman toteuttamiseksi vaaditut hyllytarvikkeet sekä kustannukset.

	kpl	hinta	arvioitu säästö	Σ
hyllypäätyjä	100	63,21 €	15 %	5 372,85 €
palkkeja	380	21,01 €	15 %	6 786,23 €
tasot	310	20,54 €	15 %	5 412,29 €
liima	12	11,05 €	5 %	125,97 €
				17 571,37 €

Taulukossa 5 on esitetty layout-suunnitelman toteuttamiseksi vaadittujen hyllytarvikkeiden määrät, kappalehinnat ja kilpailuttamalla näin suuren määrän hankinta ja sitä kautta saatu hinnan alennus per hyllytarvike. Hinnat perustuvat Rastec Sisälogistiikka Oy:ltä tehtyihin aiempiin hankintoihin sekä tarjouspyyntöihin. Liimana on laskennassa käytetty Würth Oy:n Power Tack rakenneliimaa. Hyllytarvikkeiden kokonaihankintakustannukset ovat arvion mukaan noin 17 600 euroa. Toinen suuri kustannuserä on työaika. Suunnitelmassa on käytetty viiden henkilön tiimiä. Projektin toteuttamiseen arvioitu tuntimäärä on yhteensä noin 250 tuntia.

7 Pohdinta

Opinnäytetyön lähtökohtana oli toimeksiantajan tarve kehittää sisälogistiikkaansa uuden asiakassegmentin toivossa. Tämä kyseinen asiakassegmentti vaatii nopeaa toimitusrytmiä ja lisäystä tuotteistukseen. Nykyinen varaston layout ei täysin palvele yrityksen toimintaa edes nykytilanteessa ilman uutta asiakassegmenttiäkään. Tutkimuskysymykseksi asetettu ”Miten Palvelutukku Kolmion varasto voisi toimia tehokkaammin” oli siis hyvin ajankohtainen. Tarkentaviksi osa-alueiksi kysymykselle asetettiin layout-suunnittelu, lean-työkalut sekä uudet varastointiratkaisut.

Tutkimuksen edetessä löytyi paljon uutta tietoa Palvelutukku Kolmion varaston toiminnasta. Kun virtaukset sekä jokaisen varastoalueen A-tuotteet piirsi pohjapiirroksen, tuli ilmi kuinka laajalle pinta-alalle nämä tuotteet sijoittuvat. Verrattuna saman

ketjun muihin tukkuliikkeisiin on tästäkin huolimatta keräilytehot olleet vertailukelpoisia ja jopa nopeammasta päästä. Uudessa layout-suunnitelmassa nämä A-tuotteet sijoitettiin varastoon siten, että etäisyydet niin saapuvalla, kuin lähtevällä materiaalivirralla olisivat mahdollisimman lyhyet. Tämä tulee tehostamaan varaston toimintaa merkittävästi. A-tuotteiden keräämiseksi kuljettu matka vanhaan layouttiin verrattuna on uudessa layoutissa jopa viisikymmentä prosenttia lyhyempi. Tämä tehostaa keräilyn tehokkuutta, mutta myös vastaanoton tehokkuutta huomattavasti, kun kuljetut matkat lyhenevät. Kuten työssä on aiemmin myös todettu, vaikuttaa kuljettujen matkojen lyheneminen myös työn kuormittavuuteen sitä pienentävästi. Uusien hyllyratkaisuiden kautta nostokorkeuksia ja nostojen ergonomiaa saadaan myös kehitettyä. Työn kuormittavuuden ja ergonomian positiivisten kehitysten ansiosta sairauspoissaolojen määrän uskotaan vähentyvän ja myös sitä kautta yrityksen kilpailukyky paranee. On myös mahdollista ottaa suunnitelma käyttöön vaiheittain ja edetä layout-muutoksissa pidemmällä aikavälillä. Tällöin kertaluontoinen investointi on pienempi ja työ helpompi saada mahtumaan toimintaan sen keskeytymättä.

Implementoimalla 5S-työkalu saadaan koko organisaation toimintaa ryhtiä. Varsinkin vanhoista materiaaleista on helppo pitää kiinni järkevästi vaikka oikea sijoituspaikka niille olisikin roskalava. Lean-periaatteiden tarkoituksenmukaisella käytöllä saadaan työtä tehokkaammaksi erityisesti varaston toimintojen osalta. Täytyy myös todeta, että näiden työkalujen ja analyysien teko ja hyödyntäminen on jatkuva prosessi. Tässä opinnäytetyössä tehdyt analyysit kuvaavat yrityksen toimintaa tällä hetkellä. Kehitysehdotusten toteuttamisen ja jonkin asteisen seurantajakson jälkeen, on syytä tehdä vastaavat analyysit, jotta toiminta pysyy parhaalla mahdollisella tasolla. Keskeistä Lean-periaatteissa yleisestikin on jatkuvuus. Käytettyjä menetelmiä tulee edelleen seurata ja kenties kehittää uusia ratkaisuita.

Käytettyjen menetelmien toimivuus tämän opinnäytetyön kannalta oli erittäin onnistunutta. Erityisesti XYZ-analyysi sekä siitä johdetut nykytilanteen kuvaukset ja materiaalivirta-analyysit olivat tarkkuudeltaan erinomaisia ja ehdottoman hyödyllisiä. XYZ-analyysia varten kerätty data oli myös ehdottoman oikein, sen ollessa toteutunutta dataa toimeksiantajan toiminnanohjausjärjestelmästä. Lean-työkalujen osuus jäi

tässä opinnäytetyössä suurimmalta osalta teoreettiselle tasolle, mutta Lean-periaatteisiin tutustuminen oli kuitenkin todella hyödyllistä uuden layoutin suunnittelemisen kannalta. 5S työkalua tullaan hyödyntämään varaston työpisteiden suunnittelussa ja kehittämisessä. Tämä selkeyttää ja tehostaa työskentelyä, kun työssä käytettävät välineet ja tarvikkeet ovat ja pysyvät oikeilla paikoillaan.

Tehty tutkimus oli selkeästi numeraaliseen dataan perustuvaa, eli kyseessä oli kvantitatiivinen tutkimus. Kvantitatiivisen, eli määrällisen tutkimuksen, luotettavuuteen vaikuttaa keskeisesti riittävän suuri ja keskeinen otos. Datan keruussa valittu ajanjakso sekä datajoukon määrä tukee luotettavan kvantitatiivisen tutkimuksen edellytyksiä. Tutkimuksen toistettavuus, eli reabiliteetti, on myös otettu huomioon työtä tehdessä ja vastaavat tulokset ovat saavutettavissa uudestaan. Heti alkuvaiheessa laaditut tutkimuskysymykset ohjasivat toimintaa ja niihin löydettiin myös vastauksia. Työlle keskeinen XYZ-analyysi tehtiin yhteensä kymmenen kertaa, niin kokonaisuuden, kuin varastoalueidenkin näkökulmasta. Näin toimiessa saatiin yhtä XYZ-analyysiä kattavampi kuva tuotteiden suhteista toisiinsa. Kokonaisuuden kannalta ei niin merkitykselliset tuotteet saatiin myös huomioitua uutta layoutia suunnitellessa.

Kokonaisuudessaan saatujen tulosten luotettavuutta ja kehitysehdotusten käyttökelpoisuutta pidetään hyvänä. Käytettyjä lähteitä, niiden luotettavuutta sekä määrää pidetään myös riittävänä. Työn tekeminen oli todella opettavaa ja silmiä avaavaa. Vaikka ympäristö oli tuttu, niin toimivilla ja tarkoituksenmukaisilla analyyseillä saatiin entistä tarkempi kuva varaston toiminnasta.

Lähteet

Elintarvikelaki, 2006, viitattu 3.11.19

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20060023#L2P10>

Hokkanen S., Karhunen J., Luukkainen M., 2011, Johdatus Logistiseen ajatteluun, Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino

Hokkanen S. & Virtanen S., 2013, Varastonhoitajan käsikirja, Tallinna: Tallinna Raamatu-
trükikoda

Interlakemecalux.com. n.d. viitattu 25.4.2020

<https://www.interlakemecalux.com/warehouse-manual/warehouse-design/warehouse-material-flowchart>

Karhunen J., Pouri R. & Santala J., 2008, Kuljetukset ja varastointi – järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet, Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy

Koppa, 2015, Määrällinen tutkimus, viitattu 23.5.2020

<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/maarallinen-tutkimus>

Kruce K., 2016, The 80/20 Rule And How It Can Change Your Life, viitattu 6.5.220

<https://www.forbes.com/sites/kevinkruse/2016/03/07/80-20-rule/>

Kylmäketju.fi, n.d., Kylmäketjun merkitys

<http://kylmaketju.fi/toimintaketju/kylmaketjun-merkitys/>

Liker J. K., 2006, Toyotan tapaan, Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy

Logistiikan maailma, n.d., Varastointi, viitattu 6.5.2020

<http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/>

Logistiikkayritysten liitto ry, 2011, Elintarvikekuljetusten yleiset hyvän käytännön ohjeet

Modig N & Åhlström P, 2017, Tätä on Lean, Rheologica Publishing

Ritvanen, V., 2011, Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet, Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy

Ruokatieto, n.d., ELINTARVIKKEIDEN KYLMÄKETJU EI SAA KATKETA, viitattu 4.5.2020

<https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokavisa-vastuullisuus-ruokaketjussa/tuoteturvallisuus/omavalvonta/elintarvikkeiden-kylmaketju-ei-saa-katketa>

Ruokavirasto, n.d., Elintarvikehuoneisto, viitattu 3.11.19

<https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikeala/toiminnan-aloittaminen/elintarvikehuoneistot/>

Teknologiateollisuus ry, 2001, 5S, Helsinki: Kopio Niini Oy

The5sstore.com, n.d. viitattu 15.3.2020

<https://www.the5sstore.com/item/50trt50/5s-red-tags-w/12-wire-50-pk/1.html>

Tikka J., 2016, Logistiikan perusteet, Helsinki: BoD

Toyota Production System, Company information, Vision & Philosophy, n.d. viitattu 19.2.2020

<https://global.toyota/en/company/vision-and-philosophy/production-system/>

TPSLean.com. n.d. viitattu 15.3.2020

<http://www.tpslean.com/leantools/5s.htm>

Tuominen K, 2010, Lean – Tehoa ja laatua hukan vähentämiseen, Jyväskylä: WS Bookwell Oy