

Teknisen kaupan sisälogistiikan tehostaminen

Mika Kautto

Opinnäytetyö
Syyskuu 2016
Tekniikan ja liikenteen ala
Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Kautto Mika	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Marraskuu 2016
	Sivumäärä 40	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Teknisen kaupan sisälogistiikan tehostaminen		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Juha Pesonen		
Toimeksiantaja(t) Etra Megacenter Jyväskylä		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tavoitteena oli parantaa teknisenkaupan alalla toimivan Jyväskylän Etra Megacenterin sisälogistiikan toimintaa. Yrityksen toiveena oli saada ulkopuolisen näkemys toiminnasta ja saada uusia ideoita toiminnan kehittämiseksi. Painopisteenä oli löytää ratkaisuja pullonkaulaksi muodostuvan vastaanottotilan ahtauteen ja käyttöön. Muita mahdollisia kehitys kohteita olivat tilojen ja kaluston käyttö sekä nykyisen kaluston ja laitteiden soveltuvuus. Tutkimuksista rajattiin pois myymälän tilat sekä tiloissa toimivan hyllytyspalvelun toiminta. Rajoittavina tekijöinä olivat kiinteät rakennelmat, joita ei saanut lähteä muuttamaan sekä nykyisten tilojen soveltuvuus ympärivuotiseen toimintaan.</p> <p>Tutkimus suoritettiin havainnoimalla nykyisiä toimintamalleja. Tarkkoja tietoja varastotasta tai päivittäisestä saapuvan tavaran määrästä ei työn aloitus vaiheessa ollut, joten myös ne jouduttiin selvittämään. Tutkimus osoitti suurimman ongelman olevan saapuvan tavaran käsittelylle varatun alueen ahtaus. Tutkimuksissa havaittiin myös nykyisen hyllytilan käytössä parantamisen varaa.</p> <p>Ratkaisuvaihtoehdoissa huomio kiinnitettiin layoutiin ja varastoinnissa käytettyihin välineisiin. Tulokseksi suunniteltiin kaksi layoutvaihtoehtoa, joista ensimmäinen olisi pelkkä layoutin muutos ilman suuria laite- tai kalustohankintoja. Toinen vaihtoehto sisältää suurempia kalustohankintoja. Yritykselle ehdotettiin myös muita mahdollisia kehityskohteita.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Tekninen kauppa, sisälogistiikka, varastointi, layout, materiaalin käsittely		
Muut tiedot		

Author(s) Kautto Mika	Type of publication Bachelor's thesis	Date November 2016 Language of publication: Finnish
	Number of pages 40	Permission for web publication: x
Title of publication Improving in-house logistics of a technical shop.		
Degree programme Degree Programme in Logistics Engineering		
Supervisor(s) Pesonen Juha		
Assigned by Etra Megacenter Jyväskylä		
Abstract <p>The main goal was to improve the in-house logistic processes at Etra Megacenter Jyväskylä. The company wanted to get an outsider's point of view to their business to get new ideas on how to improve their operations. The key point was finding solutions for the bottleneck in an area where the goods are off-loaded and received. Other possible areas of improvement were the usage of the floor space and the equipment and their aptitude. The shop space and the shelving service that the company offers were not studied in the thesis. The limiting factors were the solid structures of the building, which were not to be altered and also the feasibility of the spaces for operating year-round.</p> <p>The research was done by observing the current working practices. Accurate information on the inventory levels or the amount of daily received goods did not exist, so they also had to be determined. The research showed the biggest existing problem was the cramped area reserved for receiving goods. Also, some room for improvement was found in the usage of shelf space.</p> <p>Answers to these problems were looked for in making changes in the layout and by considering the equipment used to handle the materials. As a result, two new layout plans were made, one using mostly the existing equipment with little investments and the other with more investment in new equipment. Also, other smaller improvement suggestions were made.</p>		
Keywords/tags (subjects) Technical trade, in-house logistics, warehousing, inventory, layout, material handling.		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Johdanto.....	4
2	Varaston suunnittelu.....	5
	2.1 Varaston suunnittelun periaatteet.....	5
	2.2 Varaston tunnuslukuja	6
	2.3 Layout	7
	2.3.1 Hyvä layout	7
	2.3.2 Mutherin yhteysteoria.....	8
	2.3.3 Pareton laki.....	10
	2.4 Varaston laitteet.....	11
	2.4.1 Tavarankäsittely ja siirto.....	12
	2.4.2 Varastointihyllyt.....	15
	2.4.3 Kuormalavat.....	17
3	Kaupan logistiikka.....	18
4	Sisälogistiikan prosessit.....	19
	4.1 Vastaanotto	20
	4.2 Hyllytys ja keräily	21
	4.3 Pakkaus ja lähetys	22
5	Opinnäytetyön toteutus.....	23
	5.1 Tutkimusmenetelmät	23
	5.2 Lähtötilanne.....	24
	5.3 Ratkaisun hakeminen	28
6	Tulokset	30
	6.1 Toimintojen sijainnin vaihto.....	30
	6.2 Ensimmäinen suunnitelma vastaanottoon	31
	6.3 Toinen suunnitelma vastaanottoon	33
	6.4 Kolmas suunnitelma.....	34
	6.5 Vaihtoehtojen vertailu ja valinta.....	36

6.6	Muita muutos ehdotuksia	36
7	Pohdinta	37
	Lähteet.....	39

Kuviot

Kuvio 1. Mutherin kaavio.	8
Kuvio 2 Suhdekaavio pisteytyksen pohjalta.....	9
Kuvio 3 Haarukkavaunu.....	13
Kuvio 4 Trukki tyypit.....	14
Kuvio 5 Kasten kuormalavahyllystö	15
Kuvio 6 Kasten kuormalavasiirtohyllystö.	17
Kuvio 7 Työvaiheet varastossa	20
Kuvio 8. Koko myymälän pohjapiirros.....	25
Kuvio 9. Vastaanoton layout lähtötilanteessa.	26
Kuvio 10 Mutherin kaavio Etralle sovellettuna.....	29
Kuvio 11. Ensimmäisen suunnitelman layout vastaanottoon.....	32
Kuvio 12. Toisen suunnitelman layout vastaanottoon.	34
Kuvio 13. Kolmannen suunnitelman layout vastaanottoon.....	35

1 Johdanto

Nykyinen taloustilanne luo yrityksille paineita tehostaa toimintaansa. Nykyiset toiminnot pyritään tekemään kustannustehokkaammin säilyttäen nykyisen, tai parantaa, palvelutasoa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehostaa ETRA Megacenter Jyväskylän sisäistä logistiikkaa. ETRA Megacenter Jyväskylä, joka on osa Etola yhtiöt – konsernia, on Etran myymälä Jyväskylässä Seppäläntiellä. Etra on teknisen alan kauppa, jossa myydään työkaluja, työvarusteita, koneita, kiinnitys tarvikkeita, kemikaaleja ja rakennus tarvikkeita sekä haluttuun kokoon leikattuja putkia ja muovilevyjä. Yritys tarjoaa myös lähialueen yrityksille hyllytyspalvelua, jossa Etra sovittuina päivinä toimittaa yritykselle tilauksen mukaiset tuotteet. Asiakkailta on myös mahdollisuus tilata ketjun kaikkia tuotteita Jyväskylään noudettavaksi, mikäli niitä ei myymälästä löydy. (Etra Oy; Tamminen 2016)

Yrityksen toiveena oli saada ulkopuolisen näkemys sen toiminnasta, sekä saada uusia ideoita toiminnan kehittämiseksi. Mahdollisina kehitys kohteina olivat layout, työskentelytilat, toimintatavat sekä työskentelyvälineet. Tarkoituksena oli havainnoimalla toimintaa tunnistaa ongelmia ja luoda niihin toimivampia ratkaisuja.

Työssä tuli ottaa huomioon tilojen tuomat rajoitteet. Lisäksi huomioon tuli ottaa työturvallisuus sekä työskentelyolot. Haastavin rajoite suunnitellussa oli, että kiinteitä rakenteita, kuten seinät ja katto, ei saanut muuttaa tai siirtää. Toinen suuri ongelma olivat tilat, joissa toiminnot nykyisin tapahtuvat, sillä lämpötila niissä talvisin laskee alhaiseksi tehden kokopäiväisestä työskentelystä talven pakkaskeleillä epämiellyttävää. Muutosten teossa tuli ottaa myös huomioon vastaanottoalueen tuntumassa toimiva levynleikkauspiste. Työstä rajattiin ulkopuolelle myymälän tilat ja järjestys sekä hyllytyspalvelun toiminnot, täten painopisteenä olivat vastaanotto ja lähetys tilojen sekä varastoinnin kehittäminen.

2 Varaston suunnittelu

2.1 Varaston suunnittelun periaatteet

Varastointi lähtee liikkeelle tarpeesta. Toimittajat voivat harvoin toimittaa päivittäin, saati useasti päivässä, lähetyksiä tuotannon tai kaupan tarpeisiin. Tästä syystä yrityksen pitää tilata tavaraa pidemmän ajan tarpeeseen. Varastointia yrityksessä tarvitaan myös kysynnän vaihteluihin reagoimiseen, sillä kysyntä saattaa vaihdella erittäin nopeastikin joillain aloilla. Vaihtelun ollessa suurta tavaran toimittajat harvoin pystyvät reagoimaan tarpeeksi nopeasti vaihteluun, minkä takia on tärkeää että yrityksellä on ulkopuolelta tulevaa tavaraa varastossa reagoidakseen muutoksiin. Yksinkertaistettuna varastointia tehdään tulevaisuuden muutoksiin valmistautumiseksi. (Grant 2012, 78; Emmett 2016, 35-37)

Varaston suunnitteluun tarvitaan valtava määrä tietoa. Tärkeimmät tiedot ovat varastoitavien yksiköiden koko ja varastoitavan tavaran tyyppi, laatu ja määrä. Varasto tulee aina suunnitella varastoitavan tavaran tarpeiden mukaan. Varaston suunnitteluun kuuluu myös varastointimenetelmien valinta. Minkälaisia hyllyjä varastossa käytetään vai tarvitaanko hyllyjä ollenkaan? Käytetty varastointitapa suurilta osin määrittelee, minkälaista kalustoa varastossa käytetään materiaalin liikutteluun. (Emmett 2016, 112; Richards 2011, 164.)

Varaston suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös siellä työskentelevät ihmiset sekä heidän tarpeensa. Tärkein huomioon otettava asia jo suunnitteluvaiheessa on työturvallisuus. Työtapaturman riskejä voidaan välttää monin keinoin. Oleellisena turvallisuustekijänä varastossa on liikenteen suunnittelu turvalliseksi, kuten risteävän liikenteen minimointi varastoalueella, niin rakennuksen ulkopuolella kuin sisälläkin, suunnitteleamalla liikenne mahdollisuuksien mukaan yksisuuntaiseksi sekä erottamalla henkilöstön työmatkaliikenne rahtiliikenteestä. Suunnitelmassa tulisi myös ottaa huomioon henkilöstön tarpeet, kuten pukuhuoneet sekä tauko- ja saniteetti-tilat. (Booty 2009, 386-38.)

2.2 Varaston tunnuslukuja

Varastoa ja sen toimintoja on tärkeä seurata tarkasti. Että seuranta olisi riittävän tarkkaa ja järjestelmällistä, on kehitetty varastoparametrit, eli varastoinnin tunnusluvut. Näiden avulla voidaan optimoida varaston toimintaa kaikilta osin, kunhan käytävissä ovat oikeat tunnusluvut. (Richards 2011, 231.)

Kaavoissa usein toistuvat käsitteet varaston arvo ja keskiarvo. Näillä kuvataan varaston rahallista arvoa, joka lasketaan tuotteiden hankintahinnasta. Varaston arvolla tarkoitetaan tietyllä ajanhetkellä varastossa olevien tuotteiden arvoa, kun taas keskiarvo lasketaan tietylle ajanjaksolle. Keskiarvo saadaan laskemalla yhteen kaikkien ajanjaksolla varastoitujen tuotteiden arvo yhteen ja jaetaan se halutulla ajan yksiköllä. (Hokkanen 2011, 134-135.)

$$\text{Varaston keskiarvo} = \frac{\text{Varaston yhteenlaskettu arvo}}{\text{Ajanyksikkö}}$$

Yksi oleellisimpia tunnuslukuja on varaston kiertonopeus, joka kertoo, kuinka monta kertaa laskettuna ajan jaksona varastot kiertävät yrityksen läpi. Varaston kierto voidaan laskea koko vuosittaisen myynnin tai käytön perusteella hankintahintojen perusteella. Kiertonopeus voidaan määrittää yksittäisille tuotteille, tuote ryhmille tai koko varastolle. Vertailu kohteena käytetään halutun ajan, joka yleisimmin on vuosi tai kuukausi, varaston keskiarvoa. (Hokkanen 2011, 134.)

$$\text{Varaston kiertonopeus} = \frac{\text{Käyttö}}{\text{Varaston keskiarvo}}$$

Varaston kiertonopeus ei kuitenkaan kerro varastotason riittävydestä. Varaston riittävyys lasketaankin käytettyjen tuotteiden sijaan tarvittujen tuotteiden arvon mukaan. Alla olevalla kaavalla saadaan laskettua, kuinka moneksi päiväksi nykyinen varastotaso riittää. (Hokkanen 2011, 134.)

$$\text{Varaston riitto} = \frac{\text{Varaston arvo (vuodessa)}}{\text{Vuositarve}} \times 365$$

2.3 Layout

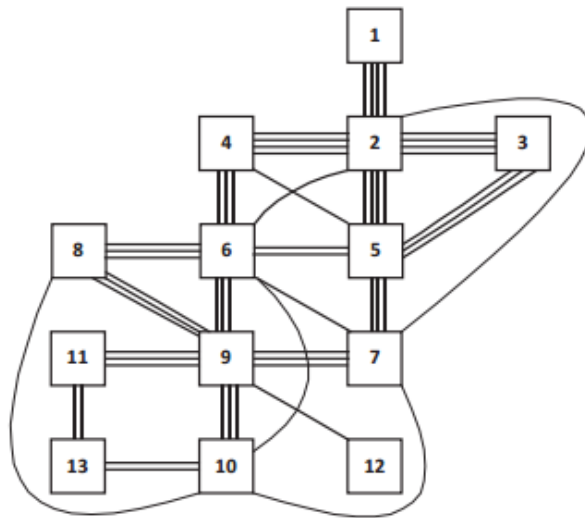
2.3.1 Hyvä layout

Toimiva layout on olennainen osa kustannustehokasta varastoa. Tästä syystä on tärkeää suunnitella varastolle toimiva kokonaisuus. Layoutin suunnittelussa tulee ottaa huomioon käsiteltävän tavaran vaatimukset, laitteiston vaatimukset, olemassa olevien rakenteiden vaatimukset sekä työturvallisuus ja –ympäristö. Toimivassa layoutissa varastossa liikkumiseen kuluu mahdollisimman vähän aikaa ja käytettävissä oleva tila on hyödynnetty mahdollisimman tehokkaasti samalla huomioon ottaen kustannustehokkuus

Layoutin suunnittelemiseksi tulee tietää mitä kaikkea varastossa tulee sijaitsemaan, minkälaisia alueita siellä tarvitaan ja mitä kaikkea varaston toimintaan tarvitaan. Vaadituille alueille tulee suunnitella riittävät tilat joihin mahtuvat tilassa käsiteltävät tuotteet sekä tarvittavat koneet. Richards (2011, 151.) mainitsee, että Cranfieldin yliopiston tekemän tutkimuksen mukaan varastorakennuksen pinta-alasta 52 prosenttia on itse varastoa, keräily- ja pakkaustoiminnot vaativat 17 prosenttia, 16 prosenttia mene vastaanotto tilaksi ja loput 14 prosenttia lisäpalveluille ja varaston tuki toiminnoille, kuten trukkien latauspisteille. Tästä saamme karkean jaottelun 50-20-20-10 siitä mihin varastossa lattia pinta-alaa käytetään.

Layoutin suunnittelun apuna voidaan käyttää useita eri laskenta malleja, joiden perusteella tuotteet jaotellaan varastoon omiin ryhmiinsä. Tuotteet voidaan ryhmitellä esimerkiksi käsittelykertojen, koon, lämpötilan tai arvon mukaan, joista voidaan

Kaavion pohjalta luodaan layoutin suunnittelun avuksi yksinkertainen malli, jossa positiivisesti toisiinsa vaikuttavat alueet laitetaan lähemmäs, ja negatiivisesti vaikuttavat toisistaan etäälle. Tässä vaiheessa huomioon tulee ottaa mahdolliset rakenteelliset esteet. Mallia muutetaan siirtelemällä osastoja ja toimintoja keskenään sopiviin paikkoihin. Kuviossa 2 on kuvattu kuvion 1 kaavion pohjalta tehty suhdekaavio. Suhdekaaviossa viivojen määrä kuvaa alueiden vuorovaikutuksen vahvuutta toisiinsa. Kuviossa on valmiiksi sijoitettu alueet joiden ei ole hyvä olla lähemmäs, kuten 3 ja 12, toisistaan erilleen. Erilaiset suhdekuviot saadaan pisteytettyä laskenta kaavalla kuviota 1 hyväksi käyttämällä sen mukaan, mitkä alueet ovat toisiaan lähellä, eli vuorovaikutuksessa keskenään. Alueita siirtelemällä saadaan useampia vaihtoehtoja layoutin pohjalle. (Ojaghi ym. 2015, 248-249; Arish 2014)



Kuvio 2 Suhdekaavio pisteytyksen pohjalta. (Ojaghi ym. 2015)

Korkeimman pistemäärän saanut kuvio on alueiden suhteiden kannalta paras. parhaan vaihtoehdon pohjalta voidaan ruveta suunnittelemaan itse layoutia, jossa otetaan huomioon myös alueiden fyysiset koko vaatimukset. (Arish 2014)

2.3.3 Pareton laki

Logistiikassa paljon käytetty Pareton laki tunnetaan paremmin 80/20- suhdelukuna. Se on universaalisti käytetty suhdeluku kuvaamaan erilaisia asioita. Tämä laki on nimetty italialaisen ekonomistin Vilfredo Pareton mukaan. Sen mukaan karkeasti 20 % jostain aiheuttaa 80 % jostakin. Suhdeluku ei kuitenkaan aina tarkasti pidä paikkaansa vaan on lähellä sitä, mutta idea pysyy kuitenkin samana. (Emmett 2016, 31-32; Richards 2011, 60-62.)

Esimerkiksi

- 80 prosenttia myynnistä tulee 20 prosentista eniten myytyjä tuotteita
- 80 prosenttia myynnistä tulee 20 prosentilta asiakkaita
- 80 prosenttia varaston arvosta muodostaa arvokkaimmat 20 prosenttia tuotteista
- 80 prosenttia käsittely kerroista tehdään 20 prosentille tuotteista
- 80 prosenttia varaston tilasta käyttää 20 prosenttia kaikista varastoitavista tuotteista

Edellä mainittuja esimerkkejä yhdistelemällä saadaan tuotteet varastossa sijoiteltua tehokkaasti. Tuotteet jaotellaan ryhmiin halutun piirteen mukaan, kuten ostohinnan, myyntihinnan, kiertonopeuden tai käsittely kertojen. Tätä jaottelua kutsutaan ABC- tai XYZ- analyysiksi. (Richards 2011, 60-63)

XYZ- analyysissä tuotteet jaotellaan varastoon käsittely kertojen mukaan. X- ryhmään kuuluvat kaikki ne tuotteet, jotka muodostavat noin 80 prosenttia kaikista käsittelykerroista, Y- ryhmään 80 – 95 prosenttia ja Z- ryhmään loput viisi prosenttia.

Taulukko 1 Kuvitteellisten tuotteiden XYZ- analyysi.

	Rivien käsittelyt	Osuus koko volyymistä	Kumulatiivinen osuus	
Tuote 7	20000	0,27	0,27	X
Tuote 1	16000	0,22	0,49	X
Tuote 2	11000	0,15	0,64	X
Tuote 6	9000	0,12	0,77	X
Tuote 9	6000	0,08	0,85	Y
Tuote 10	4400	0,06	0,91	Y
Tuote 4	3500	0,05	0,96	Y
Tuote 5	1450	0,02	0,98	Z
Tuote 8	800	0,01	0,99	Z
Tuote 3	800	0,01	1,00	Z
	72950			

XYZ- analyysin perusteella kaikkein eniten siirrellyt tuotteet voidaan sijoittaa lähelle kulkuväyliä ja paikkoja, joissa niitä tarvitaan. Taulukossa 1 on laskettu kymmenelle tuotteelle XYZ- analyysi. Sen perusteella tiedämme, että tuotteet 1, 2, 6 ja 7 muodostavat 80 prosenttia käsittelykerroista. Täten ne tulisi sijoittaa siten, että ne niiden käsittelyyn ei tarvitse kulkea pitkiä matkoja.

2.4 Varaston laitteet

Hyllyt ja lavansiirtokalusto ovat yleisimpiä varastoissa käytettäviä teknologioita. Niitä onkin kehitetty paljon erilaisia eri tarkoituksiin. Kalusto tulee mitoittaa käsiteltävän tavaran mukaan. Käsittelyyn käytetty kalusto ja varastointitapa ovat hyvin erilaisia, jos kyseessä ovat pienet elektroniikkakomponentit tai valtamerikontit. Seuraavissa luvuissa paneudutaan enemmän siihen, minkälaisia laitteita nykyään on saatavilla ja yleisesti käytössä.

2.4.1 Tavarankäsittely ja siirto

Tavarankäsittelyssä käytettävät laitteet voidaan jaotella kolmeen ryhmään: mekaaniset ja automaattiset sekä puoliautomaattiset. Ero näiden välillä on ohjaustapa. Mekaanista materiaalinkäsittelyä ohjaa aina ihminen, kuten ohjaamalla trukkia tai nostamalla materiaalin kuljettimelle. Puoliautomaattisessa käsittelyssä avuksi otetaan automaattiota, mutta toiminta vaatii kuitenkin aluksi mekaanisen komennon. Puoliautomaattinen materiaalinkäsittely eroaa mekaanisesta siinä, että järjestelmän toimintaan ei tarvita ihmisen jatkuvaa läsnäoloa. Esimerkiksi vihivaunut, eli AGV:t (automated guided vehicle), ovat puoliautomaattinen materiaalinkäsittelyjärjestelmä. Automaattinen materiaalinkäsittely toimii täysin itsenäisesti tietokoneohjattuna, ja vaatii luotettavan tunnistusjärjestelmän toimiakseen. (Hokkanen 2011, 146-147)

Yleisin varastoissa näkyvä tavaransiirtelyyn käytetty laite on perinteinen haarukka-vaunu, eli pumppukärri (ks. kuvio 3). Sen hyviä puolia ovat halpa hankintahinta ja helppokäyttöisyys, sillä pystyy tasaisella alustalla siirtämään raskaitakin taakkoja. Pumppukärrien huono puoli on se, että niitä liikutellaan lihasvoimin, mikä rajoittaa huomattavasti liikuteltavan taakan painoa, lisäksi sillä voi tehokkaasti siirrellä vain standardien mukaisia kuormalavoja. Huono puoli on myös se, että pumppukärri toimii vain lattian tasossa ja yleensä sen avuksi täytyykin olla toinen laite, jolla kuormalavat saadaan nostettua hyllyyn ja pois. Perinteisen pumppukärrien lisäksi on saatavilla malleja, joissa on eri tarkoituksiin soveltuvia lisäominaisuuksia, kuten nosto- ja pinoamisominaisuus ja puntari. Tavallisesti pumppukärrien siirtokyky on muutaman sadan kilon painosta muutamaan tuhanteen kiloon. (Emmett 2016, 114; Richards 2011, 181.)



Kuvio 3 Haarukkavaunu (Rocla Solutions Oy:n tuote luettelo.)

Markkinoilla on myös saatavilla käsin liikuteltavia pinoamisvaunuja, joissa on sähkökäyttöinen nosturi, jolla lavoja saadaan siirrettyä hyllyyn.

Trukit ovat pumppukärryjen ohella yleisimpiä materiaalin käsittelyyn käytettyjä laitteita joustavuutensa ja monipuolisuutensa ansiosta. Trukki eroaa pumppukärrystä siinä suhteessa, että trukissa on erillinen moottori, joka voi olla polttomoottori tai sähkömoottori. Trukit ovat nostokyvyltään huomattavasti parempia kuin pumppukärryt. Ne pystyvät taakkoja muutamasta sadasta kilosta lähes sataan tonniin, ja pystyvät nostamaan lastin turvallisesti yli kymmenen metrin korkeuteen. Trukkeja on kehitettykin paljon erilaisia, lattian tasossa lavoja siirtelevistä lavansiirtovaunuista korkealle nostaviin työntömastotrukkeihin, kapeissa ja korkeissa käytävissä käytettäviin kapeakäytävätrukkeihin ja raskaiden taakkojen nostoon ja ulkokäyttöön soveltuvaan vastapainotrukkiin, jotka on esitelty kuviossa 4. (Hokkanen 2011, 144; Emmett 2016, 114.)



Kapeakäytävätrukki



Vastapainotrukki



Työntömastotrukki



Lavansiirtovaunu

Kuvio 4 Trukki tyypit (Rocla Solutions Oy:n tuote luettelo; Teumatec Oy:n kapeakäytävätrukki; Teumatec Oy:n vastapainotrukki.)

Materiaalin käsittelyssä käytetään myös paljon kuljettimia. Ne voivat toimia painovoiman avulla, tai ne voivat sisältää erillisen moottorin. Yleisimmät kuljetintyypit ovat: hihnakuljetin, rullakuljetin, ketjukuljetin ja elevaattorit. Yleensä kuljettimet ovat kiinteärakenteisia, minkä takia kuljettimia käytetään, kun kahden vakiopaikan välillä kulkee suuria määriä tavaraa jatkuvasti. Erilaisia kuljettimia voidaan yhdistellä tarpeen mukaan kuljetinjärjestelmäksi. Kuljettimet voivat olla puoliautomaattisia tai täysautomaattisia riippuen niiden ohjaustavasta. Huono puoli kuljettimissa on niiden kiinteä rakenne, jota on kallista lähteä muuttamaan, ja ne ovat tilaa vieviä kokonaisuuksia. (Hokkanen 2011 144-145.)

2.4.2 Varastointihyllyt

Hyllyt ovat varaston olennaisin kaluste. Lähes kaikelle tavaralle, pois lukien bulk-tuotteet, löytyy sopiva hyllytyyppi. Yleisin käytössä oleva hyllytyyppi on kuormalavahylly. Kuormalavahylly (ks. kuvio 5) on tarkoitettu perinteisten standardi kokoisten EUR- ja FIN-kuormalavojen varastointiin, mutta niitä voidaan soveltaa myös irtokappaleiden varastointiin.



Kuvio 5 Kasten kuormalavahyllystä. (Kasten Oy:n P90 kuormalavahylly.)

Markkinoilla on kantavuudeltaan monenlaisia kuormalavahyllyjä. Niille on olemassa standardi SFS-EN 15512, jossa määritellään hyllyjen vaaditut rakenteelliset ominaisuudet ja vaatimukset. Kuormalavahyllyille on myös laadittu standardi SFS-EN 15629, joka koskee niiden sallittuja sijainteja ja layoutsuunnittelua, sekä standardi SFS-EN 15620, joka koskee muodonmuutoksia ja toleransseja. Näiden tarkoituksena on luoda varastosta turvallinen työskentely-ympäristö. (Kuormalavahyllyt ja varastoturvallisuus. 2014)

Kuormalavahyllyistä on tehty useampia muunnoksia, joilla on omat käyttötarkoituksensa. Läpivirtaushyllystö on kuormalavoille suunniteltu hyllytyyppi, jossa hyllyt muodostavat tunnelin, johon lavat syötetään. Tunnelissa kulkee kalteva rata, jota pitkin toiselta puolelta hyllyyn nostetut lavat painovoiman avulla siirtyvät hyllystön toiseen päähän, josta ne voidaan keräillä. Läpivirtaushyllystön avulla voidaan toteuttaa materiaalin siirto ja varastointi samalla kerta ja saadaan first in-first out- periaatteen mukainen materiaalin virta, jossa ensimmäisenä varastoitu lava saadaan ensimmäisenä ulos. (Richards 2011, 170.)

Yksi kuormalavahyllystön muunnos on myös niin sanottu push back-hyllystö, joka toimii samalla periaatteella kuin läpivirtaushylly, mutta lavojen lastaus ja purku tapahtuvat samalta puolelta, jolloin varastointi tapahtuu last in-first out periaatteen mukaisesti, eli viimeiseksi lastattu pakkaus saadaan ensimmäisenä ulos. Push back-hyllystöä voidaan käyttää parhaiten hyödyksi, kun varastoidaan paljon samaa tuotetta eikä keräily järjestyksellä ole merkitystä. (Richards 2011, 170.)

Varastointihyllyt voidaan sijoittaa radalle, jossa niitä siirrellään joko väkipyörän tai sähkömoottorin avulla. Tällöistä hyllykokonaisuutta kutsutaan siirtohyllystökseksi (ks. kuvio 6). Siirtohyllystön suurin etu on tilan säästö, koska kaikkien hyllyjen väliin ei tarvitse jättää käytävää. Huonoja puolia siirtohyllystössä ovat asennuskustannukset sekä järjestelmän hitaus, joka johtuu hyllyjen liikuttelusta. Hitauden takia siirtohyllystö ei sovellu aktiivisen varaston käyttöön. Jos halutaan säästää tilaa, siirtohyllystöön voidaan varastoida hitaammin kiertäviä tuotteita. Siirtohyllystössä myös tavaroitten sijoittelulla voidaan merkittävästi vaikuttaa toiminnan nopeuteen, sijoittamalla päädyssä sijaitseviin hyllyihin eniten tarvittuja tuotteita. (Richards 2011, 170-171.)



Kuvio 6 Kasten kuormalavasiirtohyllystö (Kasten Oy:n MOVO-siirtohyllystö.)

Monet varastoitavat tuotteet ovat liian pieniä tai niitä ei ole mielekästä tilata niin suuria erinä, että niitä kannattaisi varastoida kuormalavahyllyihin. Nämä tuotteet varastoidaan useimmiten pientavarahyllyihin. Pientavarahyllyt eivät vaadi täyttöön erillisiä nostimia ja vievät suhteellisen vähän tilaa, minkä takia niitä käytetäänkin yleensä käsin keräilyssä, harvoin käytettyjen pienten tuotteiden varastoinnissa ja työväline- ja tarvikkevarastoissa. (Richards 2011, 91.)

2.4.3 Kuormalavat

Kuormalavat ovat yleisin alusta, jolla tavaraa liikutellaan. Varaston suunnittelua varten kuormalavoille on luotu standardit, SFS-EN 13698-1 EUR-lavoille ja SFS-EN 13698-2 FIN-lavoille, jotka määrittelevät lavojen mitat ja rakenteen. Lavojen standardimitat, EUR-lava 800 mm * 1200 mm ja FIN-lava 1000 mm * 1200 mm, helpottavat varaston ja kaluston suunnittelua ja nopeuttavat materiaalin käsittelyä. Käytössä on myös EUR-lavaa puolet pienempi teho- tai myymälälava, jonka mitat ovat 800 mm * 600 mm, jota ei ole laskettu standardin piiriin. Standardin mukaiset lavat voi tunnistaa niiden kyljessä olevasta EUR tai FIN merkinnästä. (Kuormalavahyllyt ja varastoturvallisuus 2014)

Joskus varastoissa joudutaan käyttämään standardista poikkeavia kuormalavoja. Yleisin syy tähän on lavalle lastattavan tuotteen suuri koko, eli sitä ei voida turvallisesti lastata perinteiselle kuormalavalle. Tällöin suositellaan käyttämään lavoja, joiden

koko on jaollinen standardilavojen koolla, jotta niiden varastointi, käsittely ja kuljetus olisivat helpompaa. (Grant 2012, 80.)

3 Kaupan logistiikka

Logistiikkajärjestelmät voidaan jakaa kahteen alaan ominaisuuksiensa mukaan: valmistava teollisuus ja kaupat. Teollisuus palvelee kaupan alaa tarjoamalla valmistetut tuotteet asiakkaiden saataville. Suurin ero näiden kahden järjestelmän välillä on tavararavon muuttuminen. Teollisuus ostaa raaka-aineita ja jalostaa niistä valmiita tuotteita tai puolivalmisteita, jotka myydään eteenpäin. Tämän prosessin tarkoitus on nostaa tavararavon arvoa. Kaupan alalla tuotetta ei näennäisesti jalosteta eteenpäin. Kaupan ostama tuote myydään sellaisenaan eteenpäin. Ravon lisäystä tapahtuu kuitenkin palvelun muodossa: Tuote puretaan kuljetuspakkauksesta ja tuodaan asiakkaan saataville. (Hokkanen 2011, 45.) Kilpailuvaltteina voidaan käyttää laajempia palvelukokonaisuuksia. Tällainen palvelukokonaisuus on esimerkiksi levynleikkaus piste Etralla.

Kauppaliikkeet voidaan jakaa kahteen ryhmään, tukku- ja vähittäiskauppoihin. Suurin ero näiden kahden välillä on käsiteltävän tavararavon volyymi. Tukkukaupoissa ja keskuksissa tilataan suuria volyymejä, jotka pilkotaan pienempiin toimituseriin vähittäiskauppoja varten. Alakohtaisesti kaupat voidaan jaotella kolmeen ryhmään: päivittäistavarakaupat, erikoistavara kaupat sekä tekniset kaupat. Päivittäistavarakaupalla tarkoitetaan elintarvikkeiden ja muiden päivittäisen käytön vähittäismyyntiä, erikoistavara kaupat ovat puolestaan yhteen tuoteryhmään erikoistuneita myymälöitä, kuten vaatekauppoja tai elektroniikkakauppoja. (Hokkanen 2011, 45.)

Tekninen kauppa palvelee enimmäkseen teollisuutta myymällä tuotantohyödykkeitä, ja se suurimmalta osaltaan onkin business-to-business -kauppaa, eli yritysten välistä kaupankäyntiä. Tärkeä osa B2B kauppaa on verkostoituminen, erityisesti myyjälle osapuolelle. Hyvin verkostoitunut yritys pystyy tarjoamaan asiakkailleen laajemman

tuotevalikoiman sekä nopeat ja luotettavat toimitukset, ja kasvattaa yrityksen asiantuntemusta laajemmaksi. (Sakki 2014, 130.)

Nykyaikana erityisesti verkossa tehtävät ostokset kasvattavat tarvetta toimiville logistisille ratkaisuille. Myydyt erät ovat usein pienempiä ja asiakkaan odotukset toimitusajasta tuovat haasteita lähetysten suunnittelulle. Tästä syystä kuljetukset on usein ulkoistettu kolmannelle osapuolelle, kuljetusyritykselle, sillä kuljetusyrityksellä on paremmat mahdollisuudet pienemmällä varoitusaajalla hoitaa toimitukset keskitetysti, mikä mahdollistaa suurempien lähetysten toimittamisen kerralla. (Hokkanen 2011, 46; Sakki 2014, 130.)

4 Sisälogistiikan prosessit

Logistiikan prosessit ovat yrityksen toiminnan kannalta tärkeitä, mutta eivät kuitenkaan anna tuotteelle lisäarvoa. Ne ovat tavaran liikuttelua ja säilyttämistä. Koska toiminnot eivät lisää tuotteen arvoa, tulee tuotantoketjun logistiikka suunnitella huolellisesti. Sisälogistiikka käsitteellä tarkoitetaan yrityksen toimipisteen sisällä tapahtuvia logistisia toimintoja. Tärkeimpiä toimintoja ovat tavaran vastaanotto, varastointi, keräily ja lähetys. Kuviossa 7 on kuvattu sisälogistiikan työvaiheet joissa tavara käy yrityksen sisällä. Ketju voi olla myös huomattavasti pidempi ja sisältää erilaisia välivaiheita, kuten välivarastoon siirto, tai erillisiä tarkastuksia tuotteen virheiden ja mahdollisten vahinkojen varalta.



Kuvio 7 Työvaiheet varastossa (Hokkanen 2011, 141.)

4.1 Vastaanotto

Luonnollisesti ensimmäisenä tavarat puretaan ajoneuvosta yrityksen tiloihin vastaanottoa varten. Lastin voi purkaa yritys itse tai kuljetusyritys. Lastin purku tulee tehdä asianmukaisilla välineillä, että työ olisi turvallista ja purettavat tavarat eivät vahingoitu.

Tavarain vastaanotto on elintärkeä vaihe yrityksen logistiikassa. Tässä työvaiheessa varmistetaan, että lähetyksessä on oikea määrä oikeita tuotteita, jotka ovat saapuneet lähettäjän kanssa sovitussa kunnossa sovittuun aikaan ja paikkaan. Mikäli lähetyksessä havaitaan virheitä, tulee lähettäjään olla yhteydessä virheen synnyn syyn selvittämiseksi sekä mahdollisen reklamaation tekemiseksi. Hyväksytysti vastaanotetut tuotteet kirjataan yrityksen järjestelmään. Samalla otetaan ylös mahdollisesti muitakin tietoja, kuten tuotteen sarjanumero. (Richards 2011, 44-45)

Ideaali tilanne on, että tuotteet voidaan siirtää suoraan vastaanotto alueelta eteenpäin. Ongelmana kuitenkin luottamus tavarain toimittajaan: voidaanko olla varmoja, että jokainen lähetys on varmasti halutunlainen? Mikäli näin ei ole, vastaanoton yhteydessä tarkistetaan lähetyksen kunto vaaditulla tarkkuudella mahdollisten valmistusvirheiden tai kuljetuksen aikana tapahtuneiden vahinkojen, kuten hajonneiden

pakkausten, vuoksi. Tarkastus voidaan joutua tekemään myös tilatun tuotteen ominaisuuksien vuoksi, esimerkiksi pakaste- ja kylmätuotteet elintarviketeollisuudessa. (Richards 2011, 53-55.)

Varastojen yleinen tavoite on pitää materiaalin läpivirtaus nopeus suurena ja varaston arvo mahdollisimman pienenä. Cross-docking on prosessi, jossa tuotteet siirretään suoraan vastaanotosta lähettämöön. Näin vältetään varastoinnista johtuvat kustannukset ja työvaiheet. Cross-docking tuotteet voivat lähteä eteenpäin samassa kunnossa kuin ne on vastaanotettu, tai ne voidaan jaotella pienempiin toimituksiin. Erityisesti suuret kauppaketjut käyttävät cross-docking metodia keskusvarastoilla vähittäismyymälöiden toimituksiin. Cross-docking vaatii toimiakseen luotettavan toimittajan jolta saadaan etukäteen tieto milloin lähetys on perillä, jotta jatko toimitus voidaan suunnitella ja aikatauluttaa. (Richards 2011, 55-56.)

4.2 Hyllytys ja keräily

Tuotteiden hyllytys ja keräily varastossa on kallein työvaihe sisälogistiikassa. Prosessi alkaa siitä, että vastaanotettu tuote täytyy siirtää varastoon, tai varastossa olevaa tuotetta tarvitaan. Perinteisesti hyllytyksen ja keräilyn fyysinen työ suoritetaan henkilövoimalla mahdollisia työkoneita apuna käyttäen. Siirrettävän tuotteen paikka etsitään varastosta, jonka jälkeen työntekijä ottaa siirrettävät tuotteet ja siirtää ne paikkaan, jonne ne kuuluvat. Varastotyöntekijä voi joutua kulkemaan usealle eri varastopaikalle kerätessään tai hyllyttäessään tavaroita, jonka takia looginen tuotteiden sijoittelu ja onnistunut layout suunnittelu on kriittinen osa varaston kustannusten minimointia. (Richards 2011, 65-66.)

Sujuvan keräilyn ja hyllytyksen taustalla on paljon suunnittelua ja tiedonsiirtoa. Varaston layout ja varastopaikat tulee suunnitella niin että työntekijän tarvitsee liikkua mahdollisimman vähän varastopaikkojen välillä. Tarvittavat tiedot materiaalin siirrossa ovat mitä siirretään, mistä siirretään, minkä verran ja minne. Työntekijän tulee myös tietää missä päin varastoa tuotteet sijaitsevat. Tapoja, joilla tieto saadaan työntekijälle, on useita. Nykyään useimmilla yrityksillä on toiminnanohjaus järjestelmä,

josta työntekijä saa haluamansa tiedot. Varastoon voidaan myös toiminnan nopeuttamiseksi lisätä opasteita, esimerkiksi asentamalla hyllyjen päätyihin kylttejä, jotka kertovat lyhyesti mitä hyllyissä on. Opasteet, kyltit ja sovitut käytänteet myös lisäävät työturvallisuutta varastossa, varsinkin jos käytössä on suuria koneita kuten trukkeja tai nostureita. Yleisesti käytössä ovat edelleen paperiset listat, joista käy ilmi siirrettävä tuote, sen nykyinen sijainti ja kohde. Nykyisin tietotekniikkaa käytetään keräily ja hyllytys työn ohjaukseen koko ajan enemmän, koska se vähentää virheiden määrää ja lisää työn tuottavuutta. Esimerkiksi ääniohjattu keräily, valo-ohjattu keräily, viivakoodit ja RFID:t (Radio Frequency identification) ovat yleistyneet viimeaikoina (Richards 2011 99; Hokkanen 2011, 226-227.)

Automaatio on lisääntynyt viimevuosina nopeasti varastoinnissa, erityisesti hyllytys ja keräily prosesseissa niiden työmäärän vuoksi. Automaatiota voidaan parhaiten hyödyntää kun liikkuvan tavaran volyymit ovat suuria ja pakkauskojien ollessa yhdenmukaisia. Automaatiolaitteiden korkean hankinta hinnan ja käyttökustannusten takia pienten tai epäsäännöllisten tavaravirtojen siirtely varastotyöntekijöiden toimesta on usein kustannustehokkaampi ratkaisu. (Hokkanen 2011, 146-147; Richards 2011, 80.)

4.3 Pakkaus ja lähetys

Viimeiset toimenpiteet, mitä tuotteille varastossa tehdään, ovat pakkaus ja lähetys. Lähes kaikki hankkimistamme tuotteista on pakattu jollainlailla. Tuotteen pakkaamiselle on useita syitä: suojata tuotetta pilaantumiselta, kulumiselta, iskuilta tai muuten hajoamiselta, toimia markkinointi välineenä, antaa informaatiota ostajalle tai helpottaa käsittelyä. Pakkauksissa käytetään paljon eri materiaaleja, yleisimpinä puu, muovit, pahvi, paperi, kartonki, lasi ja metalli, käyttötarkoituksesta riippuen. Tuotteille kuljetuksen aikana tapahtuvista vahingoista suurin osa on vältettävissä kunnollisen pakkauksen avulla, jonka takia tuotteiden pakkaukseen tulee kiinnittää huomiota. Tuotteet voivat vahingoittua kuljetuksen aikana, jos tuotteet on pakattu niin että ne pääsevät liikkumaan pakkauksessa kuljetuksen aikana, tai tuotteita ei ole suojattu kuljetuksen aikaista sidontaa huomioon ottaen. (Hokkanen 2011, 151)

Lähetyksessä tulee ottaa huomioon lähetys pakkauksen merkinnät, josta selviää mitä tuotteita pakkaus sisältää, sekä pakkauksesta tulee myös selvittää tuotteen mahdolliset erikoisvaatimukset. Selvät pakkausmerkinnät helpottavat kuljettavan- sekä vastaanottavan osapuolen materiaalin käsittelyä ja auttavat varmistamaan, että tuote pääsee ehjänä määränpäähensä. (Richards 2011, 131.)

5 Opinnäytetyön toteutus

Tehtävänä oli tehostaa Etran sisälogistiikan toimintaa. Yrityksen toiveena oli saada ulkopuolisen näkemys toiminnasta ja saada ideoita toiminnan kehittämiseen. Tutkimusta aloitettaessa oli yrityksellä jo tiedossa ongelma, johon se erityisesti toivoi jonkinlaista ratkaisua. Ongelmana oli pullonkaulaksi muodostuva vastaanottotila, joka ei fyysisenä tilana ollut riittävän suuri vastaanottotoimenpiteille. Pullonkaula oli erityisen huomattava aamuisin, kun useimmat tavaran toimitukset saapuivat samaan aikaan.

5.1 Tutkimusmenetelmät

Tutkimustyö alkoi seuraamalla henkilöstön työskentelyä aamuisin. Havainnoinnin kohteena oli tavaran vastaanotto. Erityisesti tarkkailtavana olivat saapuvan tavaran määrä, lähetysten koko ja vaihtelevuus. Tutkimuskohteina olivat myös nykyinen varastointikapasiteetin käyttö sekä käytettyjen hyllyjen ja laitteiden soveltuvuus. Alkuun laskettiin myös hyllykapasiteetin määrän sekä seurattiin hyllyjen täyttöastetta. Hyllyjen täyttöastetta tutkittiin seuraamalla silmämääräisesti paljonko tavaraa hyllyissä on sekä paljonko niissä on tyhjää tilaa ja pitämällä kirjaa hyllyjen sisällöstä. Sisältöä seuraamalla saatiin kuvan tuotteiden kiertonopeudesta ja varastoinnin tarpeesta. Tutkimuksessa hyödynnettiin työntekijöiden kokemuksia ja mielipiteitä nykytilanteesta kyselemällä muun havainnoinnin ohessa. Lisäksi tarkempia tietoja tuotteista ja käytänteistä kerättiin Tammiselta palavereissa tutkimusten aikana.

Saapuva tavara yrityksessä on hyvin monipuolista niin koon kuin massankin osalta. Pääosin tavara on laatikoissa ja rullakoissa saapuvaa pientavaraa myymälään ja

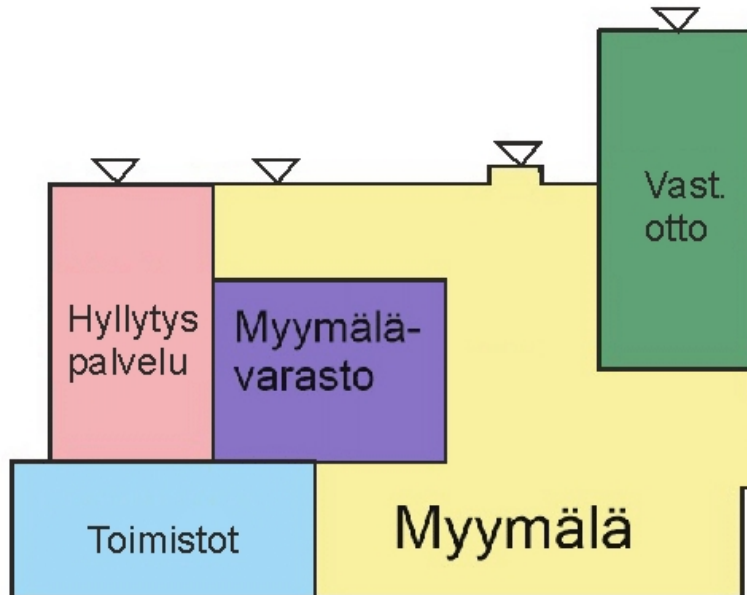
hyllytyspalveluun. Mukana on myös kuormalavoille pakattuja lähetyksiä: asiakkaiden tekemiä isompia noutotilauksia, jotka asiakas myöhemmin noutaa kaupan tiloista, tai suurempia myytäviä nimikkeitä, kuten pakkausmateriaaleja, muovi- ja pleksilevyjä sekä letku- ja putkikeriä. Suurin osa saapuvasta tavarasta on Etran keskusvarastolta saapuvaa tavaraa. Keskusvarastolta tilatut tuotteet saapuvat kaikki pääosin aamun aikana, mikä helposti ruuhkauttaa jo valmiiksi ahtaan vastaanottotilan.

Saapuvan tavaran määrää selvitettiin laskemalla viiden päivän ajan paljonko vastaanottoon päivän aikana tulee tavaraa. Laskennassa otettiin huomioon keskusvarastolta saapuvat rullakot, erillisillä lavoilla saapuvat suuremmat tuotteet, lavoittain saapuvat asiakastilaukset sekä erilliset paketit ja muilta yritykseltä suoraan tulevat täydet lavat. Laskennan tuloksista muodostettiin karkean keskiarvon saapuvantavaran päivittäisestä määrästä. Laskennan tulokseksi saatiin noin 6 täyttä rullakkoa sekä 10 EUR- lavallista saapuvaa tavaraa. Arviossa tuli myös ottaa huomioon silloinen hiljaisempi aika. Kiireisimpänä aikana tavaraa saattaa tulla Tammisen mukaan tuplasti tämän verran.

5.2 Lähtötilanne

Kaikki myymälän tilat voidaan pohjapiirustuksessa jaotella karkeasti neljään alueeseen (ks. Kuvio 8). Suurimpana rakennuksen keskellä sijaitsee itse myymälän alue, jonka ympärille muut toiminnot sijoittuvat. Rakennuksen vasemmassa sijaitsevat toimitot, joiden yläpuolella sijaitsee hyllytyspalvelun käyttämä alue. Rakennuksen oikeassa ylänurkassa sijaitsee vastaanottoalue. Toimistojen ja myymälän välissä sijaitsee myymälävarasto. Myymälävarasto koostuu pientavarahyllyistä, joissa säilytetään laakereita, pultteja, muttereita ja muuta pienrautaa sekä muita helposti varastoitavia myytäviä tuotteita. Hyllyistä tällä alueella löytyy jonkin verran ylimääräistä varastokapasiteettia, jota voidaan käyttää suunnitelmia tehdessä hyödyksi. Varastotilaa löytyy myös hyllytyspalvelun alueelta sekä vastaanoton alueelta, niin kuormalavahyllyjen kuin pientavarahyllyjen muodossa. Hyllytyspalvelun päädyssä varastoidaan enimmäkseen tuotteita, joita hyllytyspalvelu toimittaa asiakkaille, kun taas vastaanotto alueen

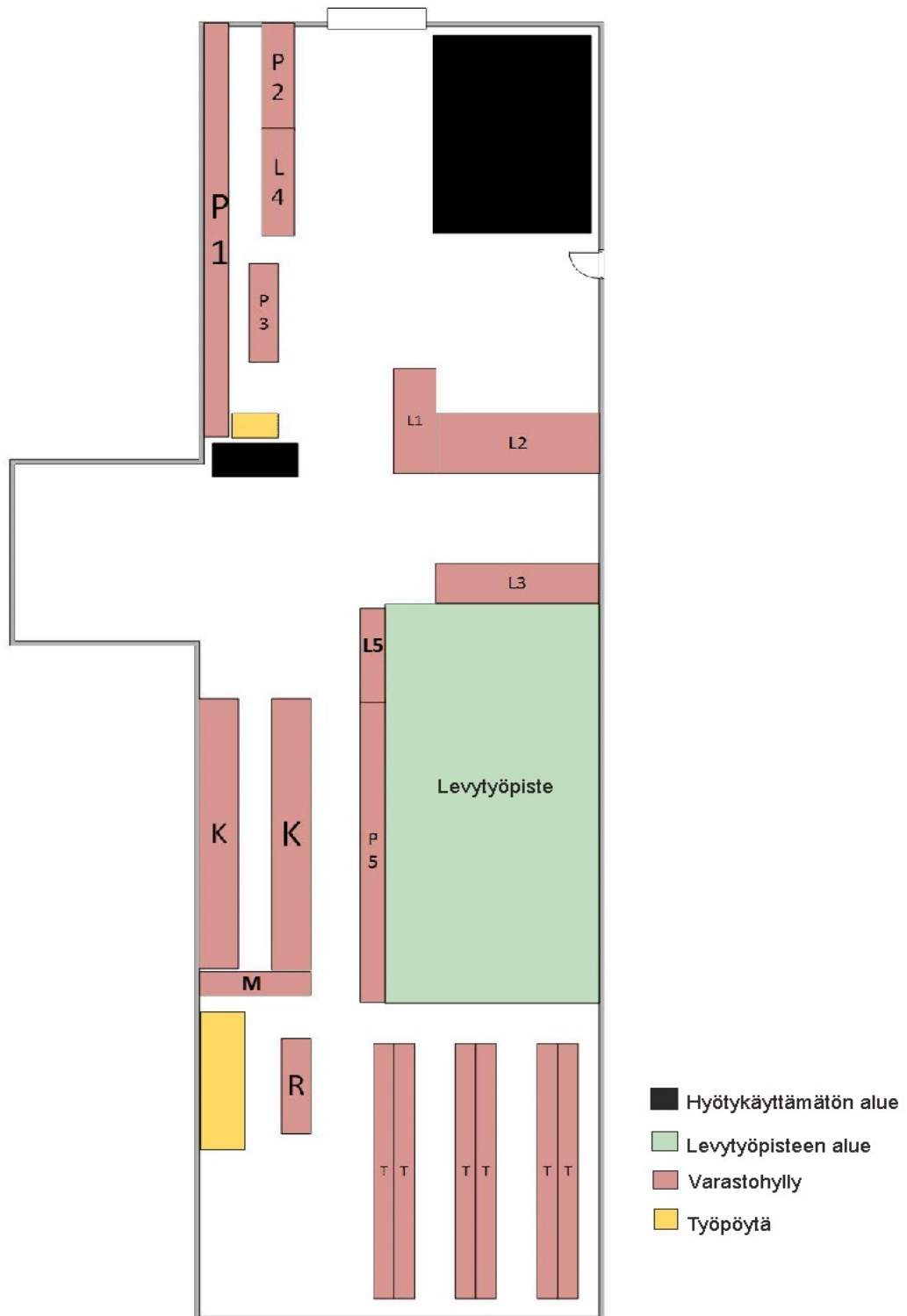
läheisyyteen varastoidaan tuotteita, joita ei ole mielekästä lähteä siirtämään pitkiä matkoja, kuten putket ja levytyöpiseteelle tulevat levyt.



Kuvio 8. Koko myymälän pohjapiirros.

Asiakkaiden sisäänkäynti sijaitsee kuvassa myymälän oikeassa alareunassa. Kuviossa 8 on yläreunaan merkitty rakennuksessa käytössä olevien neljän nosto-oven, jotka on numeroitu kolmesta kuuteen oikealta alkaen, sijainnit kolmioilla. Ovien numerointi on tehty saapuvan liikenteen mukaan kolmesta kuuteen oikealta vasemmalle, kolmannen oven sijaitessa vastaanotto alueen ja kuudennen hyllytyspalvelun yläpuolella. Rakennuksen keskellä sijaitsee myös viides nosto-ovi, joka tutkimus hetkellä oli tukittu myymälän hyllyillä, eikä täten ollut käytössä. Viidettä ovea oli kuitenkin mahdollista hyödyntää muutos ehdotuksissa.

Kuviossa 9 on kuvattuna lähtötilanteen layout vastaanotto tilasta oven 3 läheisyydessä. Vastaanotto ja varastoalue on vaakatasoisen T- kirjaimen muotoinen. Ylhäällä kuvassa on nosto-ovi 3, josta valtaosa saapuvasta tavarasta otetaan sisään. Sen alapuolella sijaitsevat varastoalue sekä levynleikkauspiste. Varastoalueen vasemman puoleisen seinän myymälän puolella sijaitsevat työntekijöiden työpisteet.



Kuvio 9. Vastaanoton layout lähtötilanteessa.

Kuvassa punertavalla värillä on kuvattu nykyiset varastohyllyt sekä niiden sijainti. Hyllyt on jaoteltu sisällön tai ominaisuuksien mukaan ryhmiin seuraavalla tavalla: P-hyl-

lyt sisältävät lähinnä putkia, L-hyllyt levytavaraa ja K-hyllyt pakkaus ja päällystysmateriaaleja. M- ja R-hyllyt ovat pientavarahyllyjä, joissa säilytetään sidontavälineitä, pakkaustarvikkeita ja muuta pientavaraa ja T- hyllyt ovat pientavarahyllyjä, joissa varastoidaan työvarusteita, spraypulloja ja muuta pientavaraa työntekijöiden ja myymälän tarpeisiin. Keltaisella kuvioon on merkitty kaksi työpöytää. Materiaalin käsittelyyn vastaanotto alueella on kaksi pumppukärryä sekä sähkökäyttöinen pinoamisvaunu.

Hyllyt P1, P2 ja P3 sisältävät erikokoisia putki- ja muoviletukukeriä. P1 ja P2 ovat tavallisia kuormalavahyllyjä, joihin on laitettu tasoille vanerilevyt joiden päällä letkut ovat. P3 on pientavarahylly. P1-hylly on 15 metriä pitkä ja siinä viisi tasoa. P2-hylly on 2,4 metriä pitkä, ja tavaraa on yhteensä 4 tasossa. Yhteensä hyllyt sisältävät 90 juoksumetriä hyllytilaa. Huomioitavaa on kuitenkin, että hyllyissä olisi potentiaalia suurempaankin juoksumetrimäärään hyödyntämällä hyllykorkeus paremmin.

Hyllyissä L4 ja L5 varastoidaan lähinnä kokonaisia muovialevyjä kuudessa tasossa, koska niitä ei kokonsa vuoti saatu siirrettyä muualle. Hyllyssä on kaksi 3,1 metrin hyllyvälikköä. Hyllyt L1, L2 ja L3 ovat matalia levyrärkejä, joissa säilytetään levytyöposteelta ylimääräiseksi jääneitä paloja. Hylly P5 on 5 metriä pitkä ja siinä on kolmessa tasossa putkia, ja lattian tasolla lavoilla muovirullia. Hylly M on satunnaista tavaraa, mm. kuormansidontaliinoja ja muita sidontatarvikkeita sisältävä pientavarahylly, joka on kooltaan 40 cm * 300 cm ja jossa on viisi 40 cm korkea tasoa. R-hylly on pyörillä varustettu, liikkuva, 2,8 metriä pitkä, viisitasoinen pientavarahylly. Kuusi T- pientavarahyllyä alueen alareunassa ovat 3,5 metriä pitkiä ja niissä on viisi 50 cm syvää hyllytasoa 60 cm:n hyllyvälillä.

Varastoinnissa on yrityksellä on käytössä pääosin kuormalavahyllyjä. Niistä joihinkin on lisätty puinen taso, jotta lavoja ei tarvitsisi käyttää suurempien tuotteiden, kuten putkien ja muovilevujen käsittelyssä, kun niitä nostetaan asiakkaalle leikattavaksi. Oven 3 oikealla puolella oleva musta alue sisältää vieressä sijaitsevan taloustalo Etolan tuotteita, jotka on varastoitu kuormalavoilla lattialle. Alempana sijaitsevaa mustaa aluetta käytetään lähinnä pahvi- ja pakkausjätteen väliaikaisena sijoituskohteena, josta työntekijät siirtävät ne ulkona sijaitseviin jäteastioihin.

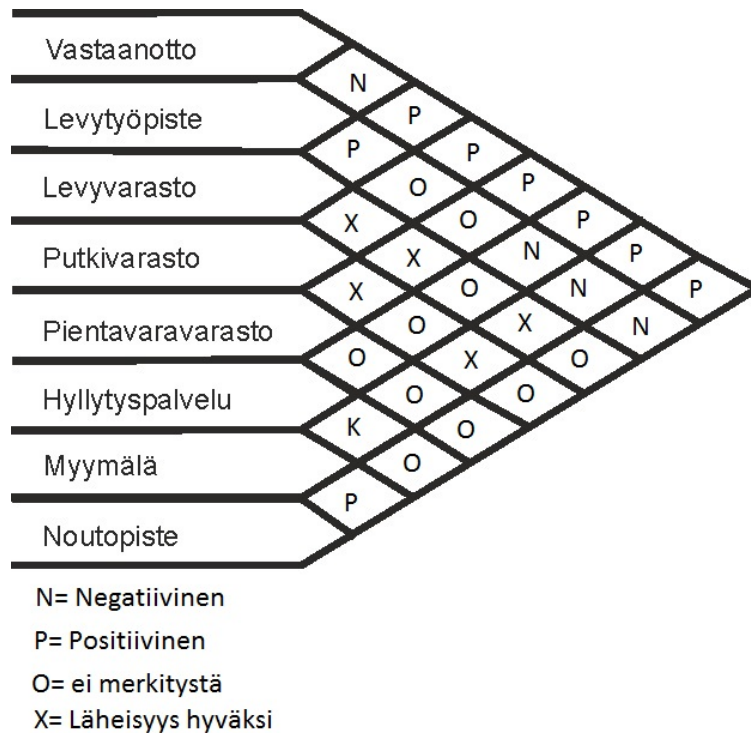
Tavaran määrän, tilan lämpötilan, levytyöposteen aiheuttaman metelin ja ahtauden vuoksi ei vastaanottoa voida tehdä ympäri vuoden oven 3 läheisyydessä. Nykyisellään tämä on ratkaistu tekemällä vastaanotto pienessä tilassa oven 4, joka sijaitsee

heti vastaanottoalueen vieressä, ja myymälän tilojen välissä. Saapuva tavara tulee sisälle järjestelmällisesti ovelta 3, josta työntekijät siirtävät ne oven 4 läheisyyteen käsiteltäväksi. Tämän alueen läheisyydessä myymälän tuntumassa sijaitsee myös paikka, johon siirretään asiakkaiden tilaustuotteet odottamaan, että asiakas ne noutaa. Yksittäisille tilaustuotteille on varattu hylly käsittelyalueen vieressä, ja suuremmat, lavalla tulevat tilaukset siirretään sen viereen.

5.3 Ratkaisun hakeminen

Tutkimusten pohjalta ongelmallisimpana asiana ei ollut niinkään tilan pienuus, vaan tilan tehoton käyttö. Lattialle varastoitujen Etolan tuotteiden takia vastaanotossa ei jäänyt juurikaan tilaa tavaroiden käsittelylle. Mielestäni myös hyllytilan käytössä oli parannettavaa erityisesti hyllyjen ylemmillä tasoilla. Ratkaistavana oli myös jätteen säilytyspisteenä käytetyn alueen käyttö.

Lähdin hakemaan ratkaisua layoutmuutosten avulla. Käytin hyväkseni Mutherin kaaviota (ks. kuvio 9). Lähdin myös hakemaan layoutia, jossa tuotteet olisi varastoitu ryhmittäin tuotteiden mukaan sopiville paikoilleen. Kun samankaltaiset tuotteet on varastoitu lähekkäin, asiakas näkee samalla kertaa kaikki myynnissä olevat vaihtoehdot ja pystyy helpommin tekemään vertailuja.



Kuvio 10 Mutherin kaavio Etralle sovellettuna.

Levytyöpisteen siirtäminen rakennuksen toiseen päähän aiheuttaisi uusia ongelmia nykyisellään toimivan hyllytyspalvelun tiloissa, joten katsoin parhaaksi olla siirtämättä sitä. Myöskään vastaanottoa ei ole järkevää siirtää hyllytyspalvelun kanssa samoihin tiloihin, koska silloin tämä tila ruuhkaantuisi täysin. Tästä syystä katsoin parhaaksi jatkaa vastaanoton tekemistä suurimmilta osin nykyisellä paikallaan. Ongelmaa lähdin ratkaisemaan järjestelemällä tuotteiden sijaintia hyllyissä ja siirtämällä hyllyjä suoraviivaisempaan järjestykseen.

6 Tulokset

6.1 Toimintojen sijainnin vaihto

Ensimmäinen suunnitelma olisi vaihtaa vastaanotto ja hyllytyspalvelu toimintojen paikkaa keskenään. Hyllytyspalvelussa toimivat työntekijät viettävät omalla työpisteellään huomattavasti vähemmän aikaa kuin vastaanotto työntekijät. Tästä syystä levynleikkauspisteen aiheuttama melu ei olisi niin suuri ongelma. Hyllytyspalvelun päädyssä myös käytettävissä oleva laitta pinta-ala on suurempi kuin nykyisellä vastaanotto alueella, joka ratkaisisi nykyisen tila ongelman. Tavara voitaisiin ottaa sisälle 6- ja 5-ovien kautta.

Suunnitelmassa joudutaan myymälään tekemään 5-oven lähelle tila, jossa vastaanotto ja materiaalinkäsittely voidaan tehdä talvisaikaan. Myymälän pinta-ala ei kuitenkaan muuttuisi, sillä nykyinen vastaanotto tila voidaan tässä tapauksessa ottaa myymälän käyttöön. Hyllytyspalvelun käyttöön siirtyvä 3-oven alue on riittävän suuri hyllytyspalvelun toiminnalle.

Varastohyllyjen järjestystä joudutaan radikaalisti muuttamaan. Kaikkien lavoilla varastoitavien suurempien tuotteiden varastopaikat tulisi siirtää 3-ovelta 6-oven läheisyyteen, varastoinnin nopeuttamiseksi, koska hyllytyspalvelun käyttämät rullakot tukkisivat 3-oven lähellä olevien hyllyjen edustan.

Tämä vaihtoehto kuitenkin hylättiin nopeasti useastakin syystä. Saapuvaa tavaraa toimittavien suurempien ajoneuvojen ja –yhdistelmien olisi hankala kääntyä tontin päädyssä. Myös kulkuväylälle parkkeerattavat hyllytyspalvelun ajoneuvot tuovat omat riskitekijänsä rahtiliikenteelle. Levypisteen sijainti aiheuttaa myös ongelmia. Levyt jouduttaisiin siirtämään ulkokautta vastaanotosta levypisteen läheisyyteen, joka erityisesti talvisin tuottaisi suuria ongelmia. Näistä syistä nopeasti siirryttiin ratkaisemaan ongelmia järjestelemällä nykyistä vastaanottoaluetta toimivammaksi.

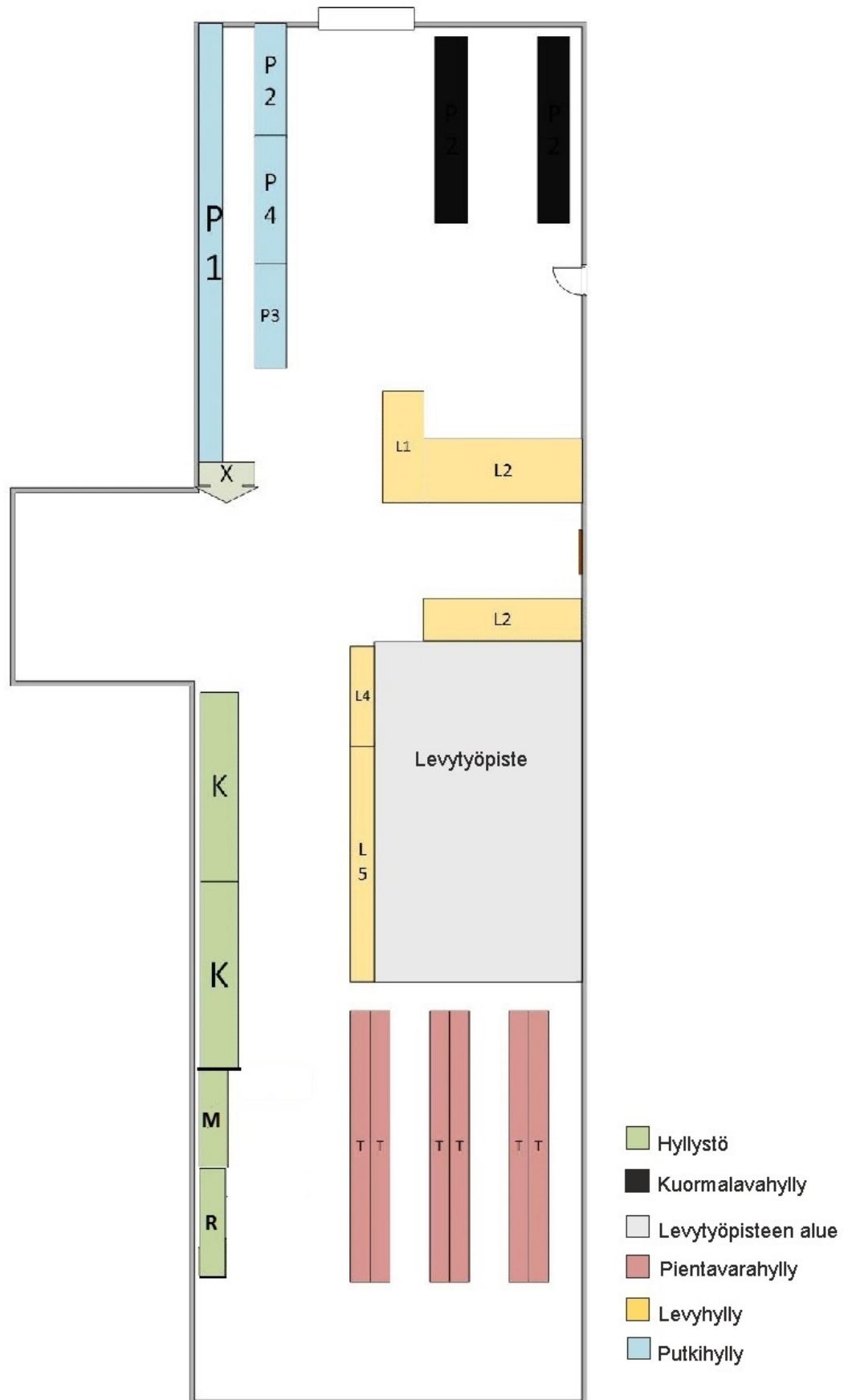
6.2 Ensimmäinen suunnitelma vastaanottoon

Ensimmäisen suunnitelman ideana oli järjestellä vastaanotto alueen ympäristö toimivammaksi kokonaisuudeksi hyllyjen järjestystä muuttamalla sekä järjestelemällä tuotteet ryhmittäin sopiville paikoille. Tavoitteena oli myös saada saman tyyppiset tuotteet toisiaan lähelle. Suunnitelman layout on kuvattu kuviossa 10. Oven 3 vasemmalla puolella olevat hyllyt pysyisivät nykyisillä paikoillaan, mutta niissä olevat levytuotteet vaihtaisivat paikkaa putkien kanssa, jotka aikaisemmin olivat levytyöpisteen seinustalla. Näin saadaan oven edustalle siirrettyä kaikki varastossa olevat putket myös kaikki muovilevyt löytyvät levytyöpisteen seinustalta. Myös K- hyllyjen järjestystä muutetaan tuomaan tarvittavaa käytävä tilaa hyllyyn vietäville levyille. Tämä saavutetaan poistamalla alueella aikaisemmin ollut työpiste.

Oven oikealla puolella oleville taloustalon tuotteille hankitaan kaksi 6 metriä pitkää, 3 metriä korkeata kuormalavahyllyä. Layoutissa hyllyt on merkitty vierekkäin, mutta hyllyt voidaan asentaa myös L- kirjaimen muotoon seinää vasten jolloin hyllystä, joka kulkee rakennuksen pitkän seinän suuntaisesti, tulee yhden hyllyvälin pidempi.

Pahvijätteen ongelma ratkaistaan hankkimalla pahvipuristin, merkittynä X:llä layoutissa, joka sijoitetaan alueelle, jossa aikaisemmin säilytettiin pahvijätettä. Vaihtoehtoisesti pahvipuristin voidaan sijoittaa oven 4 oikealle puolelle vastaanottoalueen välittömään läheisyyteen.

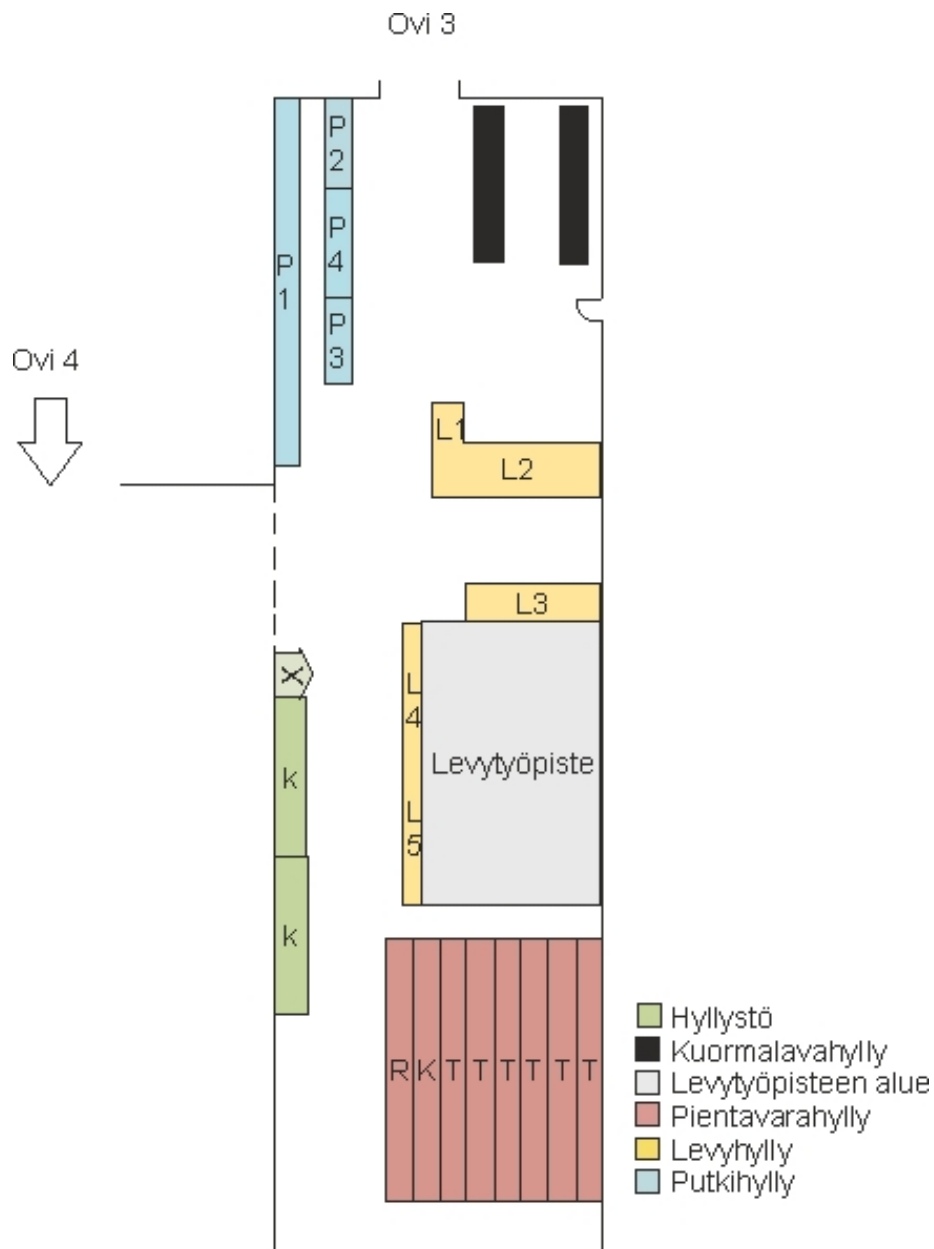
R- ja M- pientavarahyllyt siirretään K- hyllyjen kanssa seinustalle. T-hyllyjen sijaintia en katsonut tarpeelliseksi muuttaa. Tulevaisuudessa R- hyllyn paikkaa voidaan vaihtaa tai hyllystä voidaan luopua kokonaan, ja hankkia tilalle kahden T- hyllyn kokoinen, 350 cm pitkä ja 100 cm leveä hyllystö, mikäli tulevaisuudessa tarvitaan lisää varastotilaa pientavaralle.



Kuvio 11. Ensimmäisen suunnitelman layout vastaanottoon.

6.3 Toinen suunnitelma vastaanottoon

Toisessa suunnitelmassa lähtökohtainen idea on sama kuin ensimmäisessä. Vaihtoehdossa kaksi hankitaan myös kuormalavahyllyt taloustalon tuotteille ja yrityksen omat tuotteet jaotellaan hyllyihin omiin ryhmiinsä. Erona on pientavarahyllyjen muuttaminen siirtohyllystökseksi, jolloin tilaan, jonka hyllyt nykyään vaativat, saadaan mahtumaan neljä saman kokoista hyllyä enemmän. Tämä ansiosta voidaan R- ja M-hyllyistä luopua kokonaan. Lisähyllyjen ansiosta varastotila kokonaisuudessaan kasvaa lähtötilannetta suuremmaksi. Tätä ylimääräistä varastotilaa voidaan hyödyntää useallakin tavalla tulevaisuudessa. Sitä voidaan pitää puskurivarastona nopeasti kiertäville tuotteille, tai siellä voidaan varastoida hitaammin kiertäviä tuotteita, joita ei ole välttämätöntä pitää esillä myymälävarastossa. Näin yrityksen on mahdollista kasvattaa palvelutasoaan suuremmalla myymälässä olevalla tuotevalikoimalla, jolloin asiakas voi todennäköisemmin saada tuotteen heti. T-hyllyjen muuttaminen siirtohyllystökseksi tuovat uusiin hyllyihin investoinnista sekä asennuksesta aiheutuvat kustannukset. Alustavien kyselyjen mukaan kokonaiskustannukset siirtohyllystölle tulisivat olemaan viidestä kymmeneen tuhatta euroa.

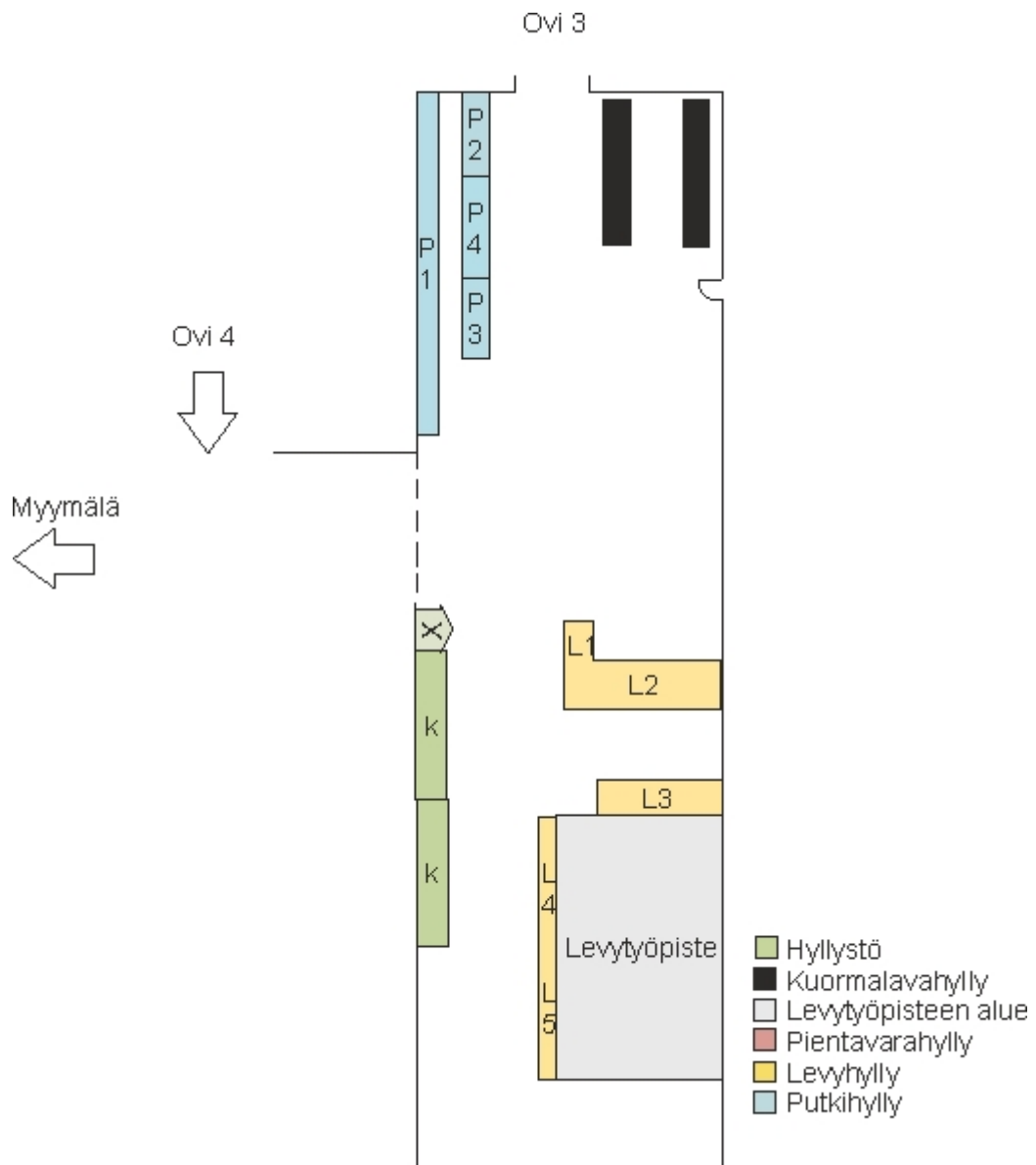


Kuvio 12. Toisen suunnitelman layout vastaanottoon.

6.4 Kolmas suunnitelma

Kolmannessa suunnitelmassa vastaanottoalueella sijaitseva pienhyllystö poistetaan kokonaan ja levytyöpiste siirretään niiden tilalle kuvion 13 mukaisesti. Näin vastaanotto alueelle saadaan suuri määrä tyhjää tilaa, jota voidaan käyttää puskurina saapuvalla tavaralla. Vanhassa pientavarahyllyssä olevat tavarat siirretään myymälävarastossa sijaitseviin hyllyihin sekä vastaanotto alueella sijaitseviin muihin hyllyihin.

Uutta tilaa voidaan myös käyttää hyödyksi asentamalla sinne uusia kuormalavahyllyjä, tai siirtää sinne vanhoja pientavarahyllyjä. Näihin uusiin hyllyihin voitaisiin varastoida esimerkiksi noutoasiakkaiden tuotteet heti vastaanoton jälkeen. Tällöin ne eivät olisi täyttämässä vastaanottotoimenpiteille varattua aluetta. Kun saapuvalle tavaramalle on oma määritelty alueensa ei työntekijöiden tarvitse siirtää niitä käytäville tai myymälän puolelle uusien toimitusten tieltä.



Kuvio 13. Kolmannen suunnitelman layout vastaanottoon

6.5 Vaihtoehtojen vertailu ja valinta.

Yhteistä kaikissa ehdotuksissa on kuormalavahyllyjen taloustalon tuotteiden varastointiseksi sekä pahvipuristimen hankkiminen, joten en ota niitä huomioon vertailussa. Kaikilla vaihtoehdoilla on hyvät ja huonot puolensa. Ensimmäisessä kiistaton suuri etu on edullisuus. Ainoat kustannukset tulevat työstä, joka kuluu hyllyjen siirtämiseen sekä hyllyjen järjestelyyn. Toisessa vaihtoehdossa suurimpana etuna on väljempi sekä suurempi varastointitila. Toisen suunnitelman kustannukset ovat kuitenkin huomattavasti suuremmat kuin ensimmäisen siirtohyllyjen hankinta- ja asennuskustannuksista johtuen. Kolmannen vaihtoehdon paras puoli on vastaanottoon tuleva huomattava tilan lisäys. Lisäksi levytyöpisteen siirto kauemmaksi vastaanoton työntekijöistä vähentää meluhaittoja.

Yritykselle suosittelen kolmatta vaihtoehtoa. Sillä saavutetaan nykyistä selkeämpi hyllyjärjestys, sekä enemmän tilaa vastaanottoon ja työntekijöille paremmat työskentelyolosuhteet. Lisäksi ylimääräinen tila mahdollistaa paremman järjestyksen ja siisteyden myymälän puolella, jossa vastaanotto toimenpiteet tehdään. Tämä luo yrityksestä paremman kuvan asiakkaille.

6.6 Muita muutos ehdotuksia

Ongelmiin mietittiin muita, layoutin ulkopuolisia muutoksia, joista osa on konsernitason muutoksia ja vaatisi tarkempaa selvitystä hyödyistä ja kustannuksista. Tulevaisuudessa yritystä suositellaan sijoittamaan päätytilojen eristykseen ja lämmitykseen. Silloin vastaanotto voitaisiin siirtää kokonaan myymälän puolelta omaan tilaansa. Tällä hetkellä vastaanotto tehdään paperilta lukien ja työntekijät siirtävät tiedon manuaalisesti tietokoneella järjestelmään. Myös hyllytyspalvelussa työntekijät tarkistavat paperilta useaan kertaan, löytyvätkö tilatut tuotteet toimituksesta. Toimintojen helpottamiseksi ehdotankin viivakoodin käyttöönoton harkintaa. Viivakoodin käyttöönotto logistiikassa konsernitasoilla parantaisi tuotteiden jäljitettävyyttä ja varastonarvon seurattavuutta ja vähentäisi merkintävirheiden määrää ja nopeuttaisi tiedonsyöttöä. Vaatimuksena olisi että jokaiselle tuotteelle luodaan oma viivakoodi. Vaihtoehto viivakoodille on luettavuuden kannalta luotettavampi RFID (Radio Fre-

quency Identification) teknologiaa, joka perustuu radiotajuudella toimivaan tunnistusteknologiaan. RFID:n hyöty viivakoodin verrattuna on nopeampi lukunopeus, sillä useita nimikkeitä voidaan lukea samanaikaisesti. Myös luettavuus on RFID:n kohdalla helpompi, sillä siihen ei tarvitse suoraa näköyhteyttä, toisin kuin viivakoodin kanssa. (Hänninen 2015)

Molemmissa vaihtoehtoissa ehdotan pahvipuristimen hankintaa. Pahvipuristimen avulla vastaanottoalueelle saadaan enemmän tilaa sekä alueen yleinen siisteys parantuu. Mahdollista on myös hankkia muovi jätteelle oma puristimensa, jolloin kaikki pakkauksien purkamisesta syntyvä jäte saadaan tehokkaasti hävitettyä ja kierrätettyä. Jäte paalaimia tarjoaa esimerkiksi Miltek, jolta voi tilata ilmaiseen koekäyttöön jätepaalaimen.

7 Pohdinta

Maailman laajuinen taloustilanne, kiristynyt kilpailu ja globalisaatio ajavat yritykset kehittämään toimintaansa. Jatkuva toiminnan kehittäminen näkyy erityisesti logistikkassa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli löytää ongelma kohtia Etra Megacentri Jyväskylän sisälogistikasta havainnoimalla päivittäistä toimintaa, ja luoda niihin ratkaisuja. Työn tietoperustassa perehdyttiin varaston suunnitteluun sekä käytiin läpi varastossa käytettäviä teknologioita.

Tutkimustyö suoritettiin suurimmilta osin havainnoimalla toimintaa. Koska luotettavaa tietoa saapuvan tavaran fyysisestä määrästä ei ollut saatavilla, piti selvittää, minkä verran tavaraa vastaanotettiin. Tutkimuksissa tuli myös selvittää varastointikapasiteetin nykyinen tilanne ja käyttö, jossa havaittiin puutteita. Ongelmaksi materiaalin määrän tutkimisessa ilmeni kaupan sen hetkinen hiljaisempi kausi, jonka takia lasketut määrät eivät kuvanneet koko vuoden keskiarvoa. Tämän takia jouduttiin tekemään arvioita vastaanotettavan tavaran todellisesta keskiarvosta. Arvion tueksi käytiin keskusteluja työntekijöiden kanssa.

Ratkaisujen kehittäminen ongelmiin osoittautui erittäin haastavaksi tilojen ominaisuuksien vuoksi. Toimintoja ei ollut mielekästä lähteä siirtämään rakennuksen eri

osiin, joten ratkaisuja lähdettiin hakemaan layout muutosten avulla vastaanottoalueella. Ratkaisujen tavoitteena oli saada enemmän tilaa materiaalin käsittelylle sekä luoda selkeämpi järjestys varastointiin. Rajoitteiden takia suuria muutoksia layoutiin ei kuitenkaan pystytty tekemään ilman suurempia investointeja rakenteisiin.

Parempien tulosten saamiseksi, tulisi vastaanotetun- sekä varastoidun tavaran määrää seurata pidemmän aikaa. Seurantaan tulisi ottaa mukaan hyllytyspalvelun ja myymälän puutteet. Näin saataisiin tarkemmin selville, onko nykyinen varaston koko riittävä. Tarkemman seurannan avulla voitaisiin myös selvittää tilauskokojen ja tilaustaajuuden riittävyys. Tutkimuksissa olisi myös pitänyt perehtyä tarkemmin vastaanottotoimenpiteissä käytettyyn aikaan, sekä erityisesti tilan puutteesta johtuvaan tavaran siirtelyyn tuhlaantuva aika.

Lähteet

- Anderson, C. 2010. The Long Tail: How Endless Choice Is Creating Unlimited Demand. Tanska: Random House.
- Arish, I. 2014. Facility layout desing of library using systematic layout planning. Journal of Library and Information Studies, Vol. 4, nro 3, Joulukuu 2014, s. 23-27.
- Booty, F. 2009. Facilities Management Handbook s. 297-381. 4 edition. Oxford: Routledge.
- Brown, D. J. 2016. Access to Scientific Research: Challenges Facing Communications in STM. Iso-Britannia: Walter de Gruyter GmbH & Co KG.
- Emmett, S. 2005. Excellence in Warehouse Management: How to Minimise Costs and Maximise Value. Sussex: John Wiley & Sons Ltd.
- Etra Oy. Yleistietoa yrityksestä. 2016. Viitattu 18.12.2015.
<http://www.etra.fi/fi/Yritys/yritysinfo/>.
- Grant D. B. 2012. Logistics management. Essex: Pearson Education.
- Hokkanen, S. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. 6. uud. painos. Kangasniemi: Sho Business Development
- Hänninen, D. 2015. Varastotoimintojen kehittäminen informaatioteknologian avulla. Opinnäytetyö, Jyväskylän ammattikorkeakoulu, logistiikan koulutusohjelma
- Kapeakäytävä trukit. Teumatec Oy, Tuotekatalogi. Viitattu 18.3.2016.
http://www.teumatec.fi/jungheinrich_kapeakaytavatrukit.html.
- Kasten Oy:n P90 kuormalavahylly. N.d. Viitattu 20.3.2016.
<http://www.kasten.fi/Tuotteet/Lavatavaran-kasittely/Kasten-kuormalavahylly-P90/>
- Kasten Oy:n MOVO-siirtohyllistö. N.d. Viitattu 20.3.2016.
<http://www.kasten.fi/Tuotteet/Lavatavaran-kasittely/MOVO-kuormalavasiirtohyllysto/>
- Kuormalavasiirtohyllistö, Kasten. N.d. Viitattu 20.3.2016.
<http://www.kasten.fi/Tuotteet/Lavatavaran-kasittely/MOVO-kuormalavasiirtohyllysto/>.
- Kuormalavahyllyt ja varastoturvallisuus. 2014, Helsinki: Logy, Suomen osto- ja logistiikkayhdistys.
- Ojaghi, Y., Alireza K., Noordin M. Y., Nafiseh G. R., ja Syed Hassan S.A.H . 2015. Production Layout Optimization for Small and Medium Scale Food Industry”. Procedia CIRP, 12th Global Conference on Sustainable Manufacturing – Emerging Potentials.
- Pouri, R. 1983 Varastojen suunnittelu. Helsinki: Rastor.
- Richards, G. 2011. Warehouse management : a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse. Lontoo: Kogan Page.

Rocla Solutions Oy:n tuote luettelo. 2016. <http://www.rocla.fi/trukit> viitattu 18.3.2016

Saariluoma, P. Kujala, T., & Kuuva S. 2010. Ihminen ja teknologia - Hyvän vuorovaikutuksen suunnittelu. Helsinki: Teknologiateollisuus Ry.

Sakki, J: 2014. Tilaus-toimitusketjun hallinta : digitalisoitumisen haasteet. 8. uud. p. Vantaa: Jouni Sakki Oy.

Takala, H. 2014 Terminaalien Layoutsuunnittelu, Opinnäytetyö. <http://www.theseus.fi/handle/10024/79657>. Jyväskylän ammattikorkeakoulu logistiikan koulutusohjelma.

Tamminen S. 2016, Etran paikallisjohtaja Sampsa Tamminen. Suulliset haastattelut ja palaverit talven 2015-2016 aikana.

Teumatec Oy:n kapeakäytävätrukki. N.d.. Viitattu 18.3.2016. http://www.teumatec.fi/jungheinrich_kapeakaytavatrukit.html

Teumatec Oy:n vastapainotrukki. N.d.. Viitattu 18.3.2016. http://www.teumatec.fi/tuotteet/sahkovastapainotrukit/Tyyppitiedot_EFG_213-220.pdf