

Varaston suunnittelu

Niemi Palvelut Oy

Henri Haikarainen

Opinnäytetyö

Toukokuu 2019

Tekniikan ala

Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Haikarainen, Henri	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Toukokuu 2019
	Sivumäärä 54	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Varaston suunnittelu		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Ville Karjalainen, Petri Vauhkonen		
Toimeksiantaja(t) Niemi Palvelut Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin Niemi Palvelut Oy:lle, joka on muutto- ja logistiikka-alan palveluyritys. Yrityksen Tampereen toimipiste muuttaa uusiin toimitiloihin. Työn tarkoitus oli analysoida ja kehittää varastotoimintoja sekä tehdä layoutsuunnitelma uudelle varastolle. Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää ja tehostaa yrityksen varastotoimintoja.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin kvalitatiivisena tutkimuksena. Layoutsuunnitelman pohjana oli varaston nykytilan kartoitus. Nykytilan kartoitus perustui osallistuvaan havainnointiin, yrityksen henkilökunnan haastatteluihin sekä yrityksen data-aineiston ja varastotoimintojen analysointiin. Varaston nykytilasta havaituille ongelmakohtille luotiin kehitysideat, jotka toteutettiin layoutsuunnitelmissa. Nykyisen varaston toimivia osa-alueita ja layoutsuunnitelmaa hyödynnettiin uuden varaston layoutsuunnittelussa.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin selville varastotoimintojen ongelmakohdat sekä kehittämistä vaativat varastotoiminnot. Tutkimuksessa varastomääristä kerättyä aineistoa analysoitiin tutkimustuloksiksi eri menetelmillä. Analysointi menetelminä käytettiin XYZ-analyysia, materiaalivirta-analyysia sekä hyllytarvelaskelmaa. Kehitysideat esitettiin layoutsuunnitelmissa. Tuloksien pohjalta varaston kapasiteettia kasvatettiin sekä materiaalivirtojen kulkua selkeytettiin.</p> <p>Toimeksiantajayritys käytti layoutsuunnitelmaa tukena uusien toimitilojen suunnittelussa. Kehitysideoiden hyödyntäminen on yrityksen päätettävissä. Kehitysideoilla luotiin pohja yrityksen varastotoimintojen tehostamiselle. Tulevaisuudessa yrityksen kannattaisi seurata varastomäärien muutoksia ja analysoida varastotoimintoja säännöllisesti esimerkiksi XYZ-analyysin ja materiaalivirta-analyysin avulla.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Layoutsuunnittelu, materiaalivirrat, varasto, varastointijärjestelmät, XYZ-analyysi		
Muut tiedot (Salassa pidettävät liitteet)		

Author(s) Haikarainen, Henri	Type of publication Bachelor's thesis	Date May 2019 Language of publication: Finnish
	54	Permission for web publication: X
Title of publication Warehouse planning		
Degree programme Bachelor of Engineering, Degree programme in Logistics		
Supervisor(s) Karjalainen Ville, Vauhkonen Petri		
Assigned by Niemi Palvelut Oy		
Abstract <p>The thesis was assigned by Niemi Palvelut Oy which is a service company in the field of removals and logistics. The company's warehouse in Tampere moved to new premises. The purpose of the work was to analyse and develop warehouse processes and to make a layout plan for the new warehouse. The aim of thesis was to develop and enhance the company's warehouse processes.</p> <p>The thesis had a qualitative research approach. The plan was based on a survey of the current state of warehousing in the company. Information about the current status was collected by using participative observation, conducting interviews with the company staff and analysing the company's data material and warehousing processes. Development plans were created for the problem areas detected in the current state analysis, and they were implemented in the layout plan. The well-functioning areas of the present warehouse were taken into account in the new layout plan.</p> <p>In the study, data collected on stock levels was analysed by using different methods. The analysis methods were the XYZ analysis, material flow analysis and shelf demand calculations. As a result, the problems of the warehouse and the processes that required development were identified. Development plans were presented in the layout plans. Based on the results, the capacity of the warehouse was increased and the material flows were clarified.</p> <p>The assignor used the layout plan to support the design of the new premises. The company can decide to utilize the development ideas. The development plan provided a basis for improving the company's warehouse operations. In the future, the company should develop and analyse warehouse operations on a more regular basis by using, for example, the XYZ-analysis and material flow analysis.</p>		
Keywords/tags (subjects) Layout, material flows, warehouse, warehouse technologies, XYZ-analysis		
Miscellaneous (Confidential information)		

Sisältö

1	Johdanto	4
1.1	Aiheen esittely.....	4
1.2	Opinnäytetyön tavoite	5
1.3	Tutkimusmenetelmät	6
1.4	Toimeksiantajana Niemi Palvelut Oy.....	7
2	Varasto.....	8
2.1	Varastojen muodostuminen.....	8
2.2	Varastotyypit	9
2.3	Terminaalit ja varastohotellit	10
2.4	Kuormalavavarastot	11
2.4.1	Kuormalava.....	11
2.4.2	Kuormalavahyllystön mitoitus.....	12
2.4.3	Varastohyllyt.....	13
2.5	Materiaalivirrat.....	15
2.5.1	Materiaalivirrat logistiikassa	15
2.6	Logistiikkapalvelut 3PL	16
2.7	Crossdocking-toiminnot	16
3	Layout-suunnittelu	17
3.1	Tilasuunnittelu.....	17
3.2	ABC- ja XYZ-analyysi	19
3.3	Tuotesijoittelu	20
3.4	Tavaravirrat	20
4	Nykytila.....	23
4.1	Tutkimuksen toteutus	23
4.2	Toiminnot ja palvelut	24
4.3	Varaston layout ja materiaalivirrat	26
5	Varastoprosessit.....	29
5.1	Vastaanotto	29
5.2	Keräily	30

	2
5.3	Crossdocking-prosessi 30
5.4	Varaston ongelmakohdat 31
5.5	Nykytilan ongelmakohtien yhteenveto 36
6	Ongelmakohtien kehitysideat 37
7	Varaston layoutsuunnittelu 40
7.1	Layoutsuunnitelma 1 41
7.2	Layoutsuunnitelma 2 43
7.3	Layoutsuunnitelma 3 44
7.4	Layoutsuunnitelmien vertailu ja materiaalivirrat 44
8	Pohdinta 47
Lähteet 49

Kuviot

Kuvio 1.	Opinnäytetyön tutkimusmenetelmät 6
Kuvio 2.	Kuormalavahyllystä eri mittaisilla vaakapalkeilla 12
Kuvio 3.	Kahden kuormalavahyllyksen vaatima syvyys 13
Kuvio 4.	Suoran virtauksen malli sekä nimikkeiden sijoittelu ABC-analyysin pohjalta 21
Kuvio 5.	U-virtaus sekä nimikkeiden sijoittuminen ABC-analyysin pohjalta 22
Kuvio 6.	L-virtaus ja nimikkeiden sijoittuminen ABC-analyysin mukaan 23
Kuvio 7.	Varaston nykyinen layout 27
Kuvio 8.	Saapuvan tavaran materiaalivirrat 28
Kuvio 9.	Lähtevän tavaran materiaalivirrat 28
Kuvio 10.	Varaston lastaus- ja purkualue sekä työntömastotrukki 31
Kuvio 11.	Käytävä noutovarastoon 32
Kuvio 12.	Lavoja varastoituna käytävän perällä 33
Kuvio 13.	Korkeat keittiötasot eivät mahdu lattiapaikalle 34
Kuvio 14.	Varastokontti 35
Kuvio 15.	Ohjeistus henkilö- ja trukkiliikenteen käytäväleveyksistä 36

	3
Kuvio 16. Käytävä noutovarastoon.....	36
Kuvio 17. Kuormalavahyllyn tasojen korkeus.....	38
Kuvio 18. Ensimmäinen layoutsuunnitelma	42
Kuvio 19. Toinen layoutsuunnitelma	43
Kuvio 20. Kolmas layoutsuunnitelma	44
Kuvio 21. Ensimmäisen layoutsuunnitelman saapuvan tavaran materiaalivirrat	46
Kuvio 22. Ensimmäisen layoutsuunnitelman lähtevän tavaran materiaalivirrat .	46
Kuvio 23. Esimerkki tuotesijoittelusta ensimmäisessä layoutsuunnitelmassa	47

Taulukot

Taulukko 1. Tietovarastotaulukko opinnäytetyössä käytetyistä tietolähteistä ...	24
Taulukko 2. Yrityksen myynti- ja vuokratuotteet	24
Taulukko 3. Logistiikkapalveluasiakkaiden volyymit kuvattu XYZ-analyysin avulla	26
Taulukko 4. Varaston materiaalivirrat lavoina	27
Taulukko 5. Yhteenveto varaston nykytilan ongelmakohdista	37
Taulukko 6. Varaston lavapaikat.....	38
Taulukko 7. Vaakapalkin leveyden vaikutus hyllypaikkojen määrään.....	39
Taulukko 8. Yhteenveto kehitysideoista.....	40
Taulukko 9. Lavapaikkojen määrä	42
Taulukko 10. Layoutsuunnitelmien vertailu	45

1 Johdanto

1.1 Aiheen esittely

Tampere on yksi Suomen nopeimmin kehittyvistä metropoleista. Tampereen kaupunkimaisemaa muokkaavat niin monitoimiareenan rakennustyömaa kuin valmistuva raitiotieverkosto sekä käyttöön otettu rantatunneli. Nopeaa kasvua pääsivät todistamaan Tampereen Kalevassa toimiva huonekaluliike ja sen vuokralaisena toiminut muuttoalan yritys Niemi Palvelut Oy. Tampereen kaupungilta vuokrattu tontti on uudelleen kaavoitettu. Uudelle tontille rakennetaan useita kerrostaloja sekä nykyaikainen liikekeskus palvelemaan uusia sekä alueen vanhoja asukkaita. Uudessa liikekeskuksessa ei ole sopivia toimitiloja muuttoja ja logistiikkapalveluita tarjoavalle kuljetusyritykselle.

Niemi Palvelut Oy on kartoittanut syksystä lähtien uusia toimitiloja itselleen. Nykyisissä varastotiloissa huonekaluliikkeen vuokralaisena Niemi Palvelut Oy on toiminut vuodesta 2003. Varastotilat oli silloin jaettu usean toimijan kesken. 2000-luvun lopulla huonekaluliike ulkoisti kuljetus- ja varastopalvelunsa Niemi Palvelut Oy:lle. Vuosien saatossa Niemi Palveluiden liiketoiminta on kasvanut ja yritys on nykyään varastotilojen päävuokralainen. Varastotiloihin ei ole tehty vuoden 2003 jälkeen merkittäviä muutoksia, vaikka liiketoiminta on kasvanut 2010-luvulla voimakkaasti. Liiketoiminnan kasvun syitä ovat logistiikkapalveluasiakkaiden ja kierrätyspalveluiden lisääntyminen. Varastotilojen nykyinen layout ei tue yrityksen liiketoimintaa kattavasti. Varastotilojen kehittämiseksi ei ole koettu tarvetta, sillä 1970-luvulla rakennettu liiketila olisi vaatinut lähivuosina peruskorjauksen. Lisäksi Tampereen kaupunki oli ilmoittanut 2010-luvun alussa halukkuudestaan kaavoittaa alue uudelleen.

1.2 Opinnäytetyön tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella Niemi Palvelut Oy:lle uudet varastotilat, jotka ovat paremmat ja toimivammat kuin vanhat varastotilat. Tavoitteen saavuttamiseksi suunnittelussa tuli ottaa huomioon materiaalivirrat sekä yrityksen toimintaa tukevat toiminnot. Tavoitteen saavuttamiseksi valittiin tutkimuskysymykset, jotka tukevat työtä. Tutkimuskysymykset olivat:

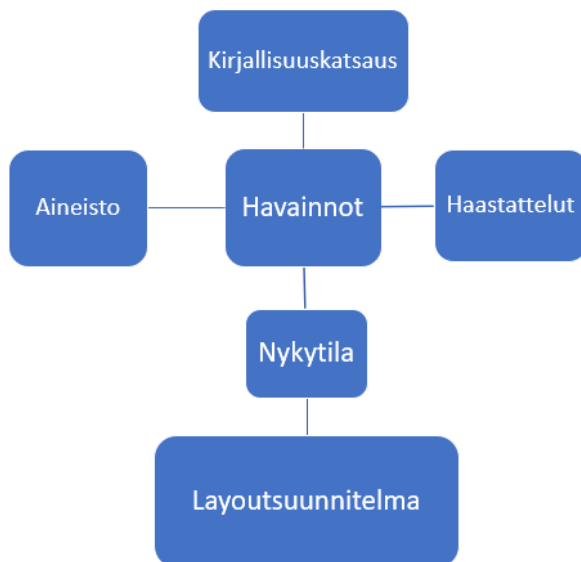
- 1 Mitkä ovat varaston ongelmakohdat ja miten ne korjataan?
- 2 Mitkä ovat suurimmat materiaalivirrat?
- 3 Miten tehostetaan kuormalavahyllyjen täyttöastetta?
- 4 Miten kehittää crossdocking-toimintoja?

Yrityksen tarjoamien logistiikkapalveluiden lisääntyminen sekä yrityksen liiketoiminnan kasvu Pirkanmaan alueella ovat aiheuttaneet ongelmia varastotoiminnoissa. Varastotoimintojen ongelmia ovat reklamaatiot, viivästykset, jälkitoimitukset ja laskutusvirheet. Reklamaatiot ja jälkitoimitukset ovat seuraus varaston layoutin tehottomuudesta. Uudet toimitilat mahdollistavat varastotoimintojen kehittämisen tukemaan paremmin yrityksen liiketoimintaa.

Yrityksellä ei ollut resursseja uusien toimitilojen suunnitteluun ja kehittämiseen, joten opinnäytetyön tarkoituksena oli tarjota yritykselle toimivat ratkaisut varastotilojen kehittämiseen. Uuden varaston suunnittelun pohjana oli nykyisten varastoprosessien analysointi. Nykyisen varaston toimivat kokonaisuudet tulisi siirtää uuteen suunnitelmaan. Varastotilojen ongelmakohdat ja materiaalivirtojen pullonkaulat tulisi selvittää ja niille luoda ratkaisut. Opinnäytetyöstä rajattiin pois kustannuksien tarkastelu. Työn tavoitteena oli suunnitella varastokokonaisuus, joka kehittää ja tehostaa yrityksen liiketoimintaa tulevaisuudessa.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Toimitilojen suunnittelussa kartoitettiin varaston nykytila. Nykytilan kartoituksessa käytettiin tutkimusmenetelminä osallistuvaa havainnointia, avoimia haastatteluita sekä yritykseltä saatua aineistoa. Kuviossa 1 on esitetty opinnäytetyössä käytetyt tutkimusmenetelmät. Nykytilan kartoituksessa data kerättiin yrityksen käyttämästä Microsoft Dynamics NAV ERP -toiminnanohjausjärjestelmästä sekä muusta arkistoidusta materiaalista. Tietoa kerättiin havainnoimalla varaston toimintaa ja keskustelemalla varastotyöntekijöiden kanssa sekä haastatteleamalla heitä, ajojärjestelijöitä sekä tuotannon työnjohtajia. Keskusteluiden ja haastatteluiden tavoitteena oli tuoda esille varaston heikkouksia ja vahvuuksia sekä kehitysideoita uudelle varastolle. Tuloksien pohjalta suunniteltiin varastolle layoutsuunnitelmat.



Kuvio 1. Opinnäytetyön tutkimusmenetelmät

1.4 Toimeksiantajana Niemi Palvelut Oy

Niemi Palvelut Oy on Suomen johtava muutto- ja logistiikka-alan palveluyritys. Kotimuttojen, yritysmuttojen ja ulkomaanmuuttojen lisäksi yritys on erikoistunut tapahtuma- ja logistiikkapalveluihin. Vuosittain yritys hoitaa noin 35 000 muuttoja ja 60 000 muuta palveluprojektia. (Niemi® muuttaa kaiken n.d.)

Niemi Palvelut Oy on perheyritys, jonka toiminta alkoi vuonna 1981. Aluksi muuttoja tehtiin pakettiautolla iltaisin ja viikonloppuisin. Vähitellen kuvaan astuivat myös pakettikuljetukset ja Fazerin leipäkuljetukset myymälöihin. Vuonna 2001 yritys toteutti yrityskuvauudistuksen, jolloin kaikki autoista työasusteihin muuttui. Vuonna 2003 perustettiin Tampereen toimipiste vahvistamaan asemaa pääkaupunkiseudun ulkopuolella. Tampere ympäristöineen on pääkaupunkiseudun jälkeen merkittävin markkina-alue Suomessa. Seuraavien vuosien aikana yrityksen toiminta laajeni Turkuun, Ouluun, Jyväskylään, Lahteen ja viimeisenä Kuopioon. (Muuttoliikkeestä muutto- ja logistiikka-alan palveluyritykseksi n.d.)

Perheyritys on kasvanut yritykseksi, jonka liikevaihto vuonna 2017 oli 37,1 miljoonaa euroa. Yritys työllistää 1300 työntekijää, ja ajoneuvojen määrä on kasvanut yli sataan. Niemi Palvelut Oy:lle on myönnetty Avainlipputunnus 2015. Yrityksellä on käytössä laatustandardi ISO 9001. (Niemi® muuttaa kaiken n.d.)

2 Varasto

Varasto on fyysinen tila, kuten paikka tai rakennus, jossa säilytetään tuotteita, materiaaleja ja komponentteja. Varastolla tarkoitetaan myös hallittavaa logistista kokonaisuutta. Varastoa voi olla kaupan tukkupisteessä, takahuoneessa tai esillä myymälässä. Varaston kolmas merkitys kuvaa tavaran määrää sovituissa mitoissa, joista yritystalouden osalta merkittävimpiä ovat varaston arvo ja määrällisen ohjauksen kannalta lukumäärä tms. vastaava yksikkö. Tätä varastonkäsitettä kutsutaan myös nimellä inventaario. (Karrus 2001, 35.)

Hokkasen, Karhusen & Luukkaisen (2011) mukaan toisin kuin englannin kielessä, on suomen kielessä vain yksi sana ”varasto” ja se voi tarkoittaa kahta eri asiaa. Taloustieteen mukaan varastolla tarkoitetaan vaihto-omaisuuden materiaaliomaisuutta, eli yritykseen hankittuja materiaaleja, jotka eivät ole jalostuksessa (inventory). Varastolla tarkoitetaan myös fyysistä tilaa, missä materiaalia säilytetään (warehouse). (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2011, 125.)

Tavallisessa kielenkäytössä varasto tarkoittaa tilaa, jossa säilytetään valmistuksessa tai asiakaspalvelussa tarvittavia hyödykkeitä. Taloudellisessa kielenkäytössä se rinnastetaan vaihto-omaisuuteen. Tavaraa voidaan säilyttää varastoksi nimetyssä tilassa mutta myös muualla. Varastotilaa voi olla kaupan myymälä, tehdashalli tai kuljetusväline. Varastolla tarkoitetaan yrityksen koko vaihto-omaisuutta riippumatta fyysisestä sijainnista tai arvoketjun vaiheesta. (Sakki 2009, 103.)

2.1 Varastojen muodostuminen

Varastoja tarvitaan monesta syystä. Ensimmäinen varastojen syntyminen vaikuttavat kausivaihtelut, jotka johtuvat kysynnän epävarmuudesta tai vaihtelevista olosuhteista. Esimerkiksi vuodenaajat vaikuttavat viljan saatavuuteen. Markkinoiden heilahtelut kuten raakaöljyn hinnan muutokset, aiheuttavat kausivaihtelua. Toiseksi varastointitarve syntyy myös asiakastarpeesta. Esimerkiksi auton varaosille on välitön

tarve, joten varaosia varastoidaan asiakastarpeen täyttämiseksi. Lisäksi kuljetuskustannukset aiheuttavat varastointitarvetta. Kuljetuskustannuksien pienentämiseksi tavaroita viedään isoissa erissä ja useaan kohteeseen, mikä kasvattaa varastoa, kunnes lähetys on valmis kuljetettavaksi. Myös tuotantokustannusten alentaminen tapahtuu usein varaston kustannuksella. Tuotetaan isoja eriä, koska se on kannattavampaa mutta samalla varastosaldot kasvavat. Globaalissa kaupankäynnissä valuuttojen arvonmuutokset aiheuttavat varastoja, kun varaudutaan raaka-aineen mahdolliseen hinnannousuun hankkimalla tuotetta varastoon vanhalla hinnalla. Muita varastointia aiheuttavia syitä ovat loma-ajat, huollot ja tuotannonkatkokset. (Hokkanen 2016, 10-14.)

2.2 Varastotyypit

Hokkasen ja muiden (2011) mukaan varastot voidaan ryhmitellä säilytettävän materiaalin tai varaston käyttötarkoituksen mukaan. Materiaalin mukaisesti varastot jaotellaan kappaletavara- ja joukkotavaravarastoihin. Käyttötarkoituksen mukaisesti varastot ryhmitellään valmistukseen tai jakeluun liittyviksi varastoiksi. Valmistukseen liittyvät varastot eritellään lisäksi jalostuksen tai prosessin vaiheen mukaan. Valmistukseen liittyviä varastoja ovat

- raaka-ainevarasto
- puolivalmiste- eli välivarasto
- valmiste- eli tuotevarasto
- tarvikevarasto
- työvälinevarasto.

Jakeluun liittyvät varastot palvelevat valmistusyrittäjiä, kuljettajia ja kauppiaita. Varastot sijaitsevat jakelureittien varrella. Jakeluun liittyviä varastoja ovat

- tukkuvarasto
- myyntivarasto
- varmuusvarasto
- terminaalivarasto
- tullivarasto. (Hokkanen ym. 2011, 126-128.)

Bartholdi ja Hackman (2017) luokittelevat varastot palvelutavan mukaan. Varastotyyppejä ovat

1. vähittäiskaupan jakelukeskus eli tukkuvarasto
2. varaosien jakelukeskus
3. postimyyntivarasto
4. 3PL varasto
5. kylmävarasto. (Bartholdi & Hackman 2017, 8-10.)

Varaston työtehtävät liittyvät tulologistiikkaan, hyllytykseen, keräilyyn, inventointiin, pakkaamiseen ja lähtölogistiikkaan. Lisäksi varaston työvaiheita ovat kuormalavavalmonta, osoitepaikkajärjestelmän ja varastojärjestyksen ylläpitäminen. Varastonpalvelutasoon vaikuttavia toimenpiteitä ovat toimitusten tarkastus, laadunvalvonta ja tavarapalautusten käsittely. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 374.)

Watersin (2009) mukaan varasto rakentuu viidestä perusrakenteesta, jotka ovat

- tavarán vastaanotto
- varasto
- lähettämö
- materiaalinkäsittelyvälineet
- tietojärjestelmä.

Tavarán vastaanotto on alue, paikka tai laituri, missä toimittajilta saapuvat tavarat tarkistetaan ja lajitellaan ennen varastointia. Varasto on alue, missä tuotteita ja tavaroita säilytetään. Lähettämö on vastaavasti alue, missä asiakkaiden tilaukset kootaan ja lähetetään eteenpäin. Materiaalinkäsittelyvälineet ovat tavaroiden siirtämistä varten. Tietojärjestelmä tallentaa kaikkien saapuvien ja lähtevien tavaroiden sijainnit ja tiedot toimittajista, asiakkaista ja muista tärkeistä tiedoista. (Waters 2009, 384.)

2.3 Terminaalit ja varastohotellit

Terminaalit tarkoittaa logistista pistettä, jossa kaksi liikennemuotoa yhdistyy, eli toinen liikennemuoto alkaa toisen päättyessä. Yleiskielessä käytetään nimityksiä satamaterminaalit, lentoterminalit ja rautatieterminaalit. Terminaaleja yhdistävä tekijä on maantieliikenteen vaihtuminen toiseksi liikennemuodoksi. Tavaraterminaalit liittyvät jakeluketjuun, ja sillä tarkoitetaan vesi-, lento- ja rautatierahtiliikenteen yhteydessä tapahtuvaa liikennemuodon vaihtumista. Terminaalit eivät ole ainoastaan pisteitä, joissa kuljetusmuotoa vaihdetaan, vaan myös pisteitä, joissa jakelu- ja keräilykuljetukset yhdistetään runkokuljetuksiin. Terminaaleissa suoritetaan pienten tavarakerien

yhdistelyä eli konsolidointia suuremmaksi kokonaisuudeksi. Valmiit kuormat kuljetaan runkokuljetuksina toisiin terminaaleihin. Saapuvat runkokuljetukset puretaan ja eritellään asiakaskohtaisesti, toimitusta varten. (Hokkanen ym. 2011, 137-139.)

Varastohotelli tarkoittaa logistisia lisäarvopalveluita tarjoavaa logistiikkakeskusta. Varastohotelli tarjoaa täydellistä varastopalvelua varastopalvelunsa ulkoistaneelle yritykselle. Näin asiakkaan ei tarvitse investoida varastotiloihin vaan keskittyä ydintoimintoihinsa. Asiakkaan kustannuksia ovat tuotteisiin sitoutunut pääoma sekä varastotoiminnoista peritty palvelumaksu. Varastointipalvelun lisäksi varastohotellit tarjoavat erilaisia palveluita, kuten pakkaamista, yhdistelyä, osittamista ja lähettämistä. (Hokkanen ym. 2011, 138.)

Hokkasen ja muiden (2011) mukaan kuljetusliikkeet ovat laajentaneet toimintaansa kuljetushotellipalveluksi, jolloin asiakkaalle tarjotaan jakelulogistiikka kokonaispalveluna. Logistiikkapalvelun tarjoaja huolehtii sekä varasto- ja kuljetuspalvelujen organisoinnista asiakkaan puolesta. Näin yritys voi keskittyä omaan ydinosansaamiseen ja jättää logistiikan alan ammattilaisten hoidettavaksi. (Hokkanen ym. 2011, 139.)

2.4 Kuormalavavarastot

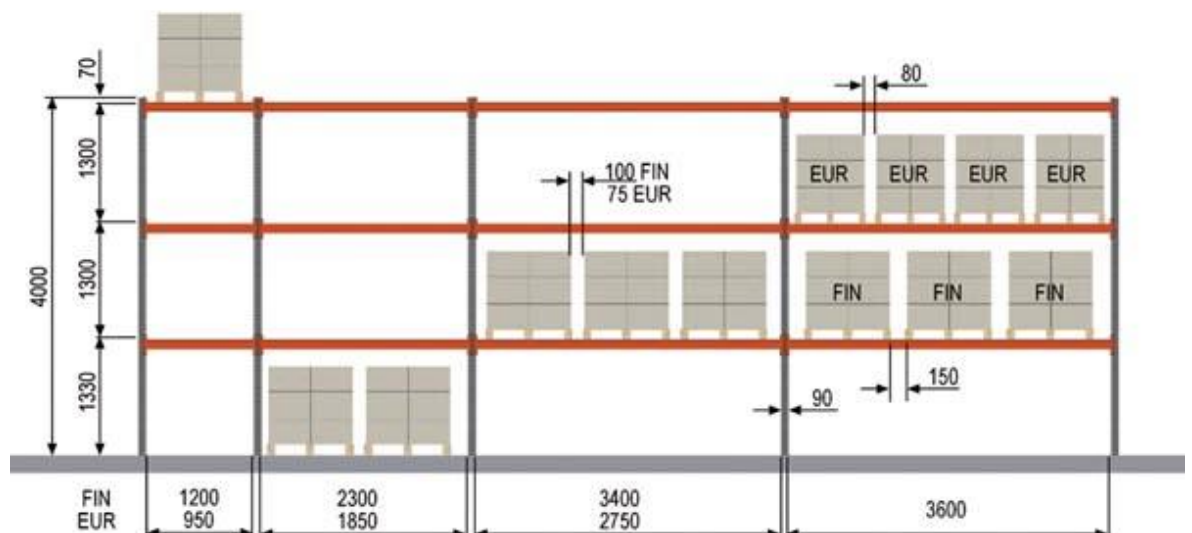
2.4.1 Kuormalava

Varastojen yleisin materiaalinkäsittely-yksikkö on kuormalava. Kuormalavat valmistetaan yleisimmin puusta, mutta ne voidaan valmistaa myös kestävästä muovista tai pahvista. Kuormalavoja on käytössä useilla standardeilla ja niitä on suunniteltu erityisiin käyttötarkoituksiin. Euroopassa on yleisesti käytössä standardi EURO-lava 800 x 1200 mm, joka mahtuu kulkemaan oviaukoista. Suomessa on lisäksi käytössä FIN-lava 1000 x 1200 mm. Kuormalavat voidaan jaotella käsittelyaukkojen mukaan. Nelitielavasta puhuttaessa kuormalavaa voidaan käsitellä trukilla edestä ja sivusta. Kaksitielavan kyljet ovat aukottomat, joten käsittely tapahtuu vain edestä. (Bartholdi & Hackman 2017, 38.)

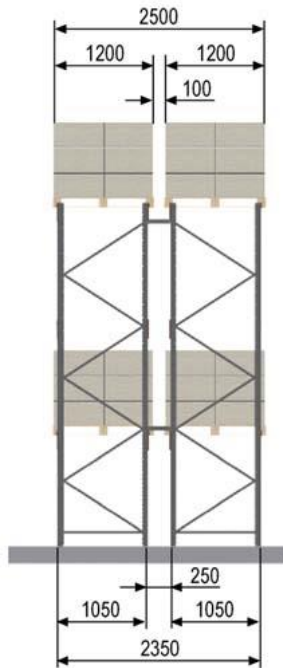
2.4.2 Kuormalavahyllystön mitoitus

Kuormalavahyllyt on standardisoitu standardilla SFS 3692. Kuormalavahylly muodostuu pylväselementeistä, vaakapalkkeista ja takatuista. Kuormalavahylly mitoitetaan lyhytsivukäsittelyä varten, jolloin trukki käsittelee lavaa sen lyhyeltä sivulta. Vakiokuormalavahyllyt voidaan rakentaa 15 metrin korkuisiksi. (Varastohyllyt n.d.)

Pylväselementin vakiokorkeudet ovat 1500 mm:stä 7000 mm:iin. Vaakapalkkien yleisimmät pituudet ovat EUR-lavoille 950 mm, 1850 mm ja 2750 mm ja FIN-lavoille 1200 mm, 2300 mm ja 3400 mm. Kuviossa 2 on havainnollistettu vaakapalkin pituuden vaikutus kuormalavahyllykön lavapaikkojen määrään. Lisäksi on saatavilla erikoisvaakapalkkeja pituudella 3600 mm. Pitkillä vaakapalkeilla saavutetaan tilansäästöä verrattuna lyhyisiin vaakapalkkeihin. Pitkissä vaakapalkeissa on huomioitava palkin kantavuus, jos varastoidaan painavia lavoja. Vaakapalkkeja on saatavilla 1500 kg kantavuudesta 3840 kg kantavuuteen. Kuviossa 3 on esitetty kahden kuormalavahyllykön vaatima syvyys, joka on huomioitava laskettaessa varaston käytäväleveyksiä. (Suunnitteluohjeet: Kuormalavahyllyjen ja lavojen mitoitus n.d.)



Kuvio 2. Kuormalavahyllystö eri mittaisilla vaakapalkeilla (Suunnitteluohjeet: Kuormalavahyllyjen ja lavojen mitoitus n.d.)



Kuvio 3. Kahden kuormalavahyllyn vaatima syvyys (Suunnitteluohjeet: Kuormalavahyllyjen ja lavojen mitoitus n.d.)

2.4.3 Varastohyllyt

Ghiani, Laporte ja Musmanno (2013) jaottelevat varastointijärjestelmät staattisiin ja dynaamisiin. Staattisia varastojärjestelmiä ovat pinoaminen, kuormalavahyllyt, pientavarahyllyt ja lokerot. Dynaamisia varastojärjestelmiä ovat siirtohyllyt, varastoautomaatit, läpivirtaushyllyt ja syväkuormaushyllyt. (Ghiani, Laporte & Musmanno 2013, 219.)

Yksinkertaisin ja halvin tapa varastoida kuormalavoja on lattiavarasto. Lavat ovat peräkkäin jonossa ja ne pinotaan niin korkeiksi kuin rajoitteet sallivat. Pinoamista rajoittavat lavan paino, lavalla olevan tuotteen herkkyys ja laatikoiden määrä. Lattiavarasto ei sovellu useiden varastonimikkeiden varastoksi, sillä lava jonossa, nipussa tai saarekkeessa on oltava vain yhtä nimikettä, jotta vältetään ylimääräiseltä käsittelyltä. (Bartholdi & Hackman 2017, 38.)

Kuormalavahylly on yhden kuormalavan syvyinen hylly, jossa jokainen lava on vapaasti käsiteltävissä (ks. kuvio 4). Kuormalavahyllyt vaativat käsittelyä varten suuren

käytäväleveyden. Kuormalavahylly sopii parhaiten suurivolyymisille nimikkeille. Kuormalavahyllyssä keräilyssä käytetään FIFO-periaatetta (first-in-first-out) ja LIFO-periaatetta (last-in-first-out). Hyllyjä on saatavilla eri kantavuuksilla ja niiden korkeutta voidaan muuttaa (ks. kuvio 4). (Ghiani ym. 2013, 219.)

Läpivirtaushyllyssä lavat voidaan lastata ja purkaa eri suunnista. Hyllyt ovat lievästi kaltevia, jotta lavat liukuvat rullilla painovoiman vaikutuksesta hyllyn toiseen päähän. Läpivirtaushyllyssä noudatetaan FIFO-periaatetta eli ensimmäisenä hyllytetty lava otetaan ensimmäisenä pois. Hyllytyyppi soveltuu parhaiten nopeaa läpimenoaikaa vaativiin varastoihin. (Ghiani ym. 2013, 219.)

Push-back hyllyssä rakenne on samanlainen kuin läpivirtaushyllyssä. Hyllyn vaakapalkkeissa on rullat, joita pitkin takana olevat lavat liukuvat eteen. Erona läpivirtaushyllyyn on se, että hylly lastataan ja puretaan yhdestä suunnasta, jolloin hyllyjärjestelmä soveltaa LIFO-periaatetta. (Ghiani ym. 2013, 222.)

Drive-In hyllyssä lavoja käsitellään pitkältä sivulta, eivätkä ne vaadi sivukäytäviä. Drive-in hyllyssä lavojen lastaaminen ja purku tapahtuvat samalta käytävältä, jolloin sovelletaan LIFO-periaatetta. Viimeisenä hyllytetty tuote otetaan ensimmäisenä ulos. Tämä hyllytyyppi ei sovellu nopeasti vanhentuville tuotteille kuten elintarvikkeille. (Ghiani ym. 2013, 220.)

Siirtohylly (mobile racks) on kallis hyllyjärjestelmä. Kuormalavahyllyä on mahdollista siirtää sivuttaissuunnassa niin hyllytys- kuin keräilyvaiheissa. Hyllytyypin etuna on tilansäästö, kun käytävät eivät ole kiinteät. Siirtohyllyt sopivat hitaasti liikkuville nimikkeille. Keräilyssä on lisäksi huomioitava hyllynsiirrosta aiheutuva odotusaika. (Ghiani ym. 2013, 220.)

Pientavarahyllyt soveltuvat nimensä mukaisesti pienelle tavaralle. Hyllyillä säilytetään tuotteita pahvilaatikoissa tai muovilaatikoissa. Pienien tuotteiden varastonkieronopeus on yleensä parempi kuin lavatuotteiden. Pientavarahyllyt ovat modulaarisia, joten niitä voidaan muokata laajasti eri käyttötarkoituksiin. Pientavarahyllyt voidaan rakentaa jopa kolmikerroksiseksi. (Ghiani ym. 2013, 221.)

Kapeakäytävävarasto eroa tavallisesta kuormalavavarastosta käytäväleveyksien osalta. Kapeakäytävä varaston käytävä leveydet ovat 1,2 – 1,8 m. Kapeakäytävä varastojen etuna on käytäväleveydestä saatava tilansäästö. Kapeakäytävä varastojen heikkoutena ovat kapeakäytävätrukkien aiheuttamat kustannukset, sillä ne ovat kookkaita. (Karhunen ym. 2004, 344-347.)

2.5 Materiaalivirrat

2.5.1 Materiaalivirrat logistiikassa

Logistiikassa on kaksi perusvirtaa: fyysinen materiaalivirta ja informaatiovirta. Nämä virrat ovat toimineet vaihdantatalouden alkuaajoista asti. Informaatiovirta syntyi aluksi suullisesti, kun tilaaja mainitsi tarpeistaan ja toimitus sovittiin tiettyä vastatoimitusta vastaan. Tekniikan kehittyessä matkaviestimet, tietokoneet ja tietoverkot ovat syrjäyttäneet perinteiset tiedonvaihtomuodot: puhelimet, telexit ja faksit. Informaatiovirta ei ole yksisuuntaista vaan tuottajat ovat yhteydessä asiakasryhmiin. Informaatiovirta on logistisista virroista tärkein, sillä sen avulla ohjataan koko materiaalien toimitusketjua tuottajalta loppuasiakkaalle. Vaikka puhutaan fyysisestä materiaalivirrasta se ei tarkoita aina aineellista, käsin kosketeltavaa materiaalia. Esimerkiksi palvelu on aineeton hyödyke, vaikka logistiikassa palvelu sitoutuu aina materiaaliin. Materiaalivirta on näin ollen sekä aineellista että aineetonta. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2011, 14.)

Materiaalivirta sisältää materiaalien tai tuotteiden kuljettamisen ja varastoimisen. Sujuva materiaalivirta näkyy käytännössä lyhyen toimitusaikana ja asiakastytyvyytenä. Materiaalivirta toimii käsi kädessä tietovirran kanssa. Tietovirta pitää sisällään tiedon tuotteen sisällöstä, lähettäjistä ja määränpästä. (Tieto- raha ja materiaalivirrat n.d.)

Varastoanalyysin pääkohtina on kahden resurssin hallinta: ajan ja tilan hallinta. Ajalla tarkoitetaan työvoimaa tai työntekijän työaikaa. Tila ja aika ovat kalliita resursseja, joita kannattaa käyttää mahdollisimman vähän toimitettaessa tuotetta asiakkaalle. Materiaalivirtojen huomioimiseksi varaston suunnittelussa ja toteutuksessa tuote on

pidettävä liikkeessä välttämällä pysähdyksiä. Pysähdykset aiheuttavat ylimääräistä käsittelyä ja tilan tarvetta. Layoutit, jotka hidastavat materiaalivirtaa tulisi välttää. Materiaalivirran pullonkaulat tulisi havaita ja ratkaista. (Bartholdi & Hackman 2017, 11.)

2.6 Logistiikkapalvelut 3PL

3PL tarkoittaa kolmannen osapuolen logistiikkaa. Logistiikan palveluyritysten käyttö on lisääntynyt ympäri maailman. Tapahtuneen taustalla on yritysten keskittyminen ydintoimintoihin ja strategiset ulkoistukset. Yhä useammin luotetaan logistiikkapalveluyrityksiin varastoinnin ja kuljetuksien järjestämisessä. Logistinen palveluyritys suorittaa asiakkaansa toimeksiantona logistisia tehtäviä kuten varastointia, kuljetusta ja jakelua ilman kyseisen tuotteen omistamista. Logistiseen palveluun sisältyy myös jatkojalostusta, kuten kokoamista, asentamista ja viimeistelyä. (Karrus 2001, 257-258.)

Kolmannen osapuolen logistiikka voidaan määritellä ulkoistettujen logistiikkakuljetusten ja jakelutoimintojen hallinnoimiseksi. 3PL termiä käytetään kuvaamaan ulkoista palveluntarjoajaa, joka hallinnoi ulkoistettuja toimintoja rahdinantajien tai asiakkaiden puolesta. Tyypillisiä 3PL palveluita ovat kuljetukset, varastointi, huolinta ja tullaus. (Rushton & Walker 2007, 5.)

2.7 Crossdocking-toiminnot

Jos saapuvalla tavaralla on asiakkaan tilauspyyntö, voidaan tavara siirtää vastaanotosta toimitukseen ilman välivarastointia. Tätä kutsutaan crossdockingiksi. Tavaranopealla liikkumisella vähennetään työvoimakustannuksia varastossa. Crossdockingin tarkoituksena on vähentää kuljetuskustannuksia. Kuljetuskustannukset pienenevät, kun lähetyksiä yhdistetään täyden kuorman saavuttamiseksi. (Bartholdi & Hackman 2017, 219.)

Useimpien varastojen tavoitteena on kasvattaa läpimenoaikaa ja vähentää varaston määrää. Crossdocking vaatii paljon tukea toimittajalta. Toimittajan on merkittävä

tuotteet selkeästi ja lähetettävä ennakoilmoitukset saapuvasta tavarasta. Tuotteiden pitää olla helposti tarkistettavissa sekä asiakkaan on oltava valmis vastaanottamaan tuote. Cross-dockingin ongelmia ovat toimitusten laiminlyönti, tiedon puute, myöhästyneet toimitukset sekä viime hetken muutokset asiakkaan tilauksissa. (Emmett 2005, 92-93.)

3 Layout-suunnittelu

3.1 Tilasuunnittelu

Tilasuunnittelu vaikuttaa kohteena olevan yksikön logistiseen toimivuuteen ja investointi- käyttö kustannuksiin. Tilasuunnitelmaan yleisesti vaikuttavia tekijöitä ovat

- 1 laajennusmahdollisuudet
- 2 joustavuus
- 3 monikäyttöisyys
- 4 materiaalikäsittelynsujuvuus
- 5 tilan käyttö, turvallisuus
- 6 työolosuhteet
- 7 valvonnan helppous
- 8 ulkonäkö

Ideaalitilanteessa hyvin toimiva terminaali on lähes varastoton, sillä saapuva tavara puretaan purkualueelle, josta se kootaan lähtöalueille lähetystä varten. Kun lähtevä erä on valmis tai on aika suorittaa kuljetus, lähtöalueella oleva erä lastataan ja tavarankulku jatkuu ilman hyllytystä tai keräilyä. Yritykset joutuvat kuitenkin pitämään varastoa tarjoamansa palvelun takia, mikä pitää esimerkiksi sisällään toimituserien yhdistelyä ja hajottamista. Varastotilaan on pyrittävä luomaan esteetön käsittelyalue, jonka lähelle on helposti sijoitettavissa jatkuvasti käsiteltävät nimikkeet. Perussääntönä on: mitä harvemmin käsiteltäviä nimikkeet ovat, sen kauemmaksi ne tulisi sijoittaa varaston vilkkaimmasta liikenteestä. (Karrus 2001, 141.)

Varaston layout muuttuu ajan kuluessa usein tehottomaksi tai hyödyttömäksi. Siksi varaston layout tulisi päivittää vastaamaan nykyhetkeä. Varaston layoutin päivittämi-

nen ei ole tarpeellista, jos varastonkierto on tasaista ja säännöllistä. Varaston layoutia ei tarvitse muuttaa kuukausittain mutta, jos näin tehdään, on päätöksissä muistettava objektiivisuus. Tämä on mahdollista vain säännöllisellä varastolayoutin tarkastelulla ja vaihtoehtoisten ratkaisujen suunnitellulla. Tähän ei tarvita kalliita mallinnusohjelmia vaan suunnittelu voidaan toteuttaa käsin piirtämällä ja maalaisjärkeä käyttämällä. (Emmett 2005, 208.)

Varastonlayoutsuunnitelman tukena voidaan käyttää Emmettin (2005) esittämää suunnittelumallia.

1. Ensimmäisessä vaiheessa varastoa koskevaa data tulee analysoida. Varastodataa ovat
 - 1 saapuvien tuotteiden määrä päivässä
 - 2 lähtevien tuotteiden määrä päivässä
 - 3 tuotteiden varastosaldot eri aikaväleillä
 - 4 tuoteryhmien saldot
 - 5 keräilymäärät
 - 6 tilauksien määrä
 - 7 tilaukset toimittajilta.

2. Tiedossa olevia muutoksia tai ennusteita tulee tarkastella ja huomioida suunnitelmassa.
3. Tilantarpeen määrittelyssä tulee huomioida mahdolliset erityisvaatimukset sekä ABC-analyysi. Tilantarve tulee määrittää eri alueille, toiminnoille ja tuotteille, joita ovat
 - 1 vastaanotto
 - 2 varastointitila
 - 3 keräily
 - 4 lähettämö
 - 5 erikoistapaukset
 - 6 toimistot
 - 7 taukoalueet
 - 8 työkalut
 - 9 varaosat ja pakkausmateriaalit
 - 10 ylijäämä- ja poistotuotteet.

4. Sopivien materiaalinkäsittelyssä käytettävien työvälineiden sekä käytettävän varastointiteknologian valinta.
5. Jos layout suunnitelma tehdään olemassa olevaan rakennukseen. Tulisi pohjakuvan avulla tarkistaa rakennuksen rakenteet ja lattian kantavuus. Lisäksi tulisi huomioida kaikki mahdolliset esteet kuten ovet, pylvääät ja valot.
6. Suunnitellaan yksinkertaisia layoutsuunnitelmia käyttäen eri varastoteknologioita sekä materiaalinkäsittely työvälineitä. Lisäksi huomioidaan mm. hätäpoistumistiet ja paloturvallisuus.
7. Määritetään layoutsuunnitelmien henkilöstö ja materiaalinkäsittelyvälineiden määrä sekä niiden kustannukset.

8. Tarkistetaan layoutsuunnitelma mahdollisten pullonkaulojen sekä materiaalivirtojen osalta.
9. Edellisten vaiheiden tarkistaminen.
10. Huomioidaan varaston ulkopuoliset asiat kuten sisäänkäynnit, parkkipaikat, vierailijoiden odotusalue sekä rakennuksen muu ympäristö. (Emmett 2005, 208-210.)

Layoutilla kuvataan varastotilojen sisällä olevien hyllystöjen ja toimintojen järjestystä. Tavallisesti rakennukselta vaaditaan mm. turvallisuutta, funktionaalisuutta, energia tehokkuutta kestävyyttä. Vastaavasti varastolle Waters (2009) määrittää seuraavat kriteerit:

- 1 Varastoinnin tulisi tapahtua samalla tasolla, sillä tasojen välillä liikkuminen on hankalaa ja hidasta.
- 2 Välitasot sopivat pientavaran lajitteluun ja keräilyyn.
- 3 Saapuvan ja lähtevän tavaran alueet tulee selkeästi erottaa, mikä vähentää ruuhkaa ja mahdollisia virheitä.
- 4 Helpot ja selkeät materiaalivirrat tehostavat tavaran liikettä varaston sisään ja ulos.
- 5 Poistamalla tai yhdistelemällä toimintoja voidaan yksinkertaistaa tavaran liikettä.
- 6 Varastotoimintojen tulisi olla suoraviivaisia.
- 7 Työvälinen tulee olla tehokkaita ja sopivia materiaalinkäsittelyyn.
- 8 Pienentämällä käytävien leveyksiä vältetään hukkatilaa.
- 9 Varaston korkeutta kasvattamalla voidaan pienentää varaston pinta-alaa.
- 10 Sijoittamalla toimistot varaston ulkopuolelle vältetään hukkatilaa, sillä toimiston yläpuolella olevaa tilaa ei voida hyödyntää. (Waters 2009, 385.)

3.2 ABC- ja XYZ-analyysi

ABC-analyysillä kuvataan menekin ja tuotteiden lukumäärän epäsuhdannetta. Pieni osa tuotteista tuo paljon myyntiä mutta pienen volyymin tuotteet voivat aiheuttaa suhteettomasti työtä. Pienenkin volyymin tuotteet ovat asiakkaalle tärkeitä. Luokittelu korostaa materiaalin ohjausta, tuotehinnoittelua ja asiakaspalvelun merkitystä eri luokissa. Hokkanen korostaa, että tärkeintä ABC-analyysissä on luokitella yksittäisiä tuotteita tuoteryhmien sijaan. Analyysin avulla saavutetaan parempi käsitys, miten materiaalinohjausta kehitetään ja mihin resursseja tulee käyttää. (Sakki 2009, 91.)

Esimerkki ABC-luokittelusta

- 1 A-tuotteet = 50 % kumulatiivisesta myynnistä tai kulutuksesta
- 2 B-tuotteet = 30 % myynnistä tai kulutuksesta
- 3 C-tuotteet = 18 % myynnistä tai kulutuksesta
- 4 D-tuotteet = 2 % myynnistä tai kulutuksesta
- 5 E-tuotteet = ei myyntiä tai kulutusta

XYZ-analyysi on ABC-analyysin muunnos. XYZ-analyysissa tuotteet luokitellaan myynnin tai kulutuksen tapahtumamäärien perusteella. Luokittelu tehdään niin, että lopputulos havainnollistaa mahdollisimman tarkasti tapahtumien jakautumista Pareto 20/80 -säännön mukaisesti. XYZ- ja ABC-analyysit täydentävät toisiaan. XYZ-analyysin käyttötarkoituksena on tavarankäsittelyn kehitys ja parannus. X-tuotteet sijoitetaan varastokeräilyn kannalta parhaille paikoille siten, että keräily on nopeaa ja keräilymatkat lyhyitä. (Sakki 2009, 96.)

Esimerkki XYZ-analyysin luokittelusta.

- 1) X-luokka = 50 % kaikista tapahtumista
- 2) Y-luokka = 30 % tapahtumista
- 3) Z-luokka = 18 % tapahtumista
- 4) zz-luokka = 2 % tapahtumista
- 5) z0-luokka = ei tapahtumia

3.3 Tuotesijoittelu

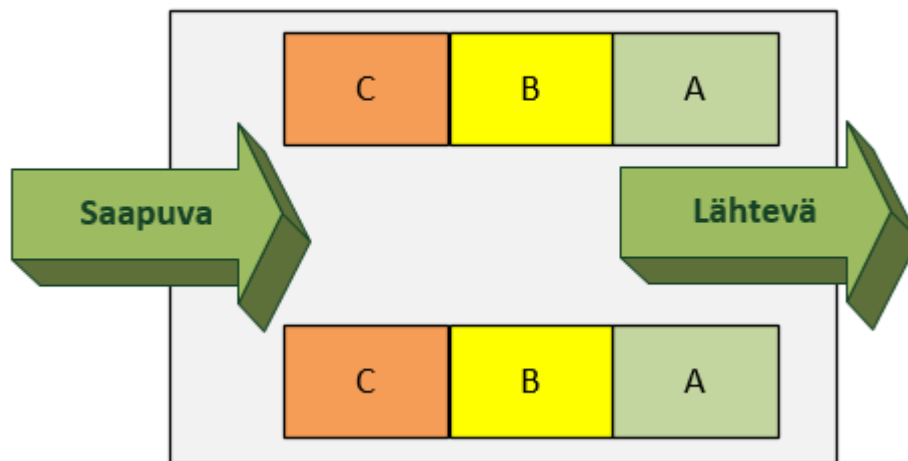
Tuotesijoittelu tehostaa keräilytoimintaa ja laskee varastotyön kustannuksia. Tuotteita voidaan sijoitella tuoteryhmien tai varastotapahtumien mukaisesti. Tuotteet, joihin kohdistuu eniten keräilykertoja, sijoitetaan lyhyiden keräilyetäisyyksien päähän mahdollisimman edulliselle korkeudelle hyllyssä. Tuotesijoittelun apuna käytetään ABC-analyysia, jonka perusteella tuotteet jaotellaan ottokertojen mukaisesti A-, B- ja C-luokkaan. Tällöin eniten ottokertoja sisältävät tuotteet sijoitetaan pääkäytävän läheisyyteen edulliselle keräilykorkeudelle mahdollisimman lähelle lähettämöä. (Ritva-
nen, Inkiläinen, Von Bell & Santala. 2011, 87.)

3.4 Tavaravirrat

Tuotesijoittelu vaikuttaa toiminnan tehokkuuteen. Tuotesijoittelu puolestaan on kytköksissä tavaravirran suuntaan. Suorassa virtauksessa eli läpivirtauksessa tuotteet

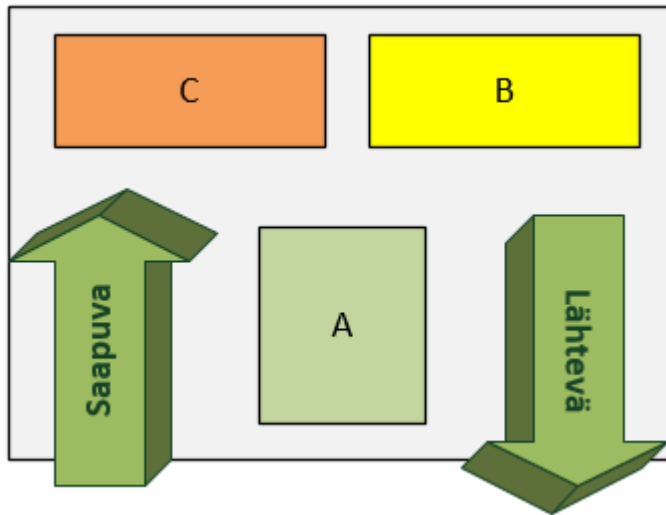
saapuvat varaston toiselta puolelta ja lähtevät toiselta (ks. kuvio 4). Suoravirtauksen etuna on vapaasti määritettävissä oleva varaston pituus ja leveys. Suoravirtauksen haittoja ovat trukki liikenteestä johtuvat leveät pääkäytävät sekä suuri tontti, sillä varaston molemmissa päissä on oltava ajopiha. (Ritvanen, Inkiläinen, Bell & Santala. 2011, 84-86.)

Eri virtausmallien pohjalta voidaan sijoitella nimikkeet varastoon käyttäen apuna ABC- tai XYZ-analyysia. Nopeasti kiertävät nimikkeet sijoitetaan lähelle pakkaus- ja lähettämöaluetta ja hitaasti liikkuvat kauimmaksi. (Materiaalin virtaus ja tuotteiden sijoittelu varastossa n.d.)



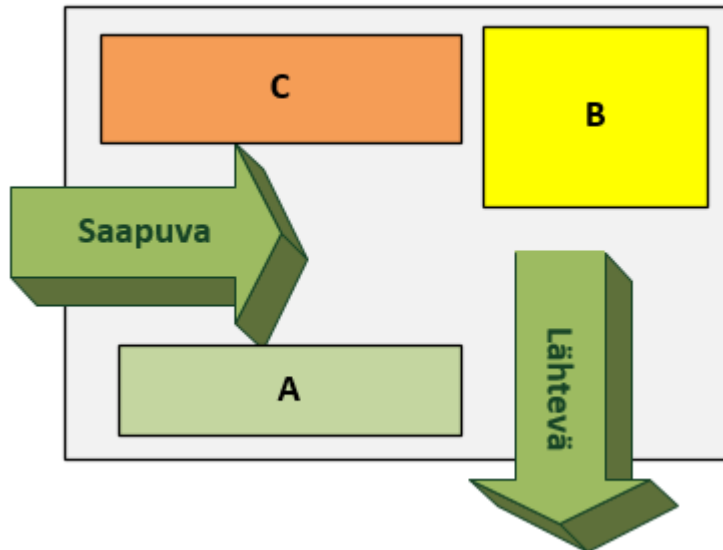
Kuvio 4. Suoran virtauksen malli sekä nimikkeiden sijoittelu ABC-analyysin pohjalta (Karhunen ym. 2004, muokattu)

Toinen tavaravirran perusratkaisuista on U-virtaus (ks. kuvio 5). Tällöin saapuvaa ja lähtevää tavaraa liikutellaan rakennuksen samalta puolelta. U-virtauksen etuja ovat lyhyet keräilymatkat ja pienempi tontti sekä se, että hyllystöt voidaan sijoittaa vapaammin. U-virtauksen heikkous on suurempi käytävätilan tarve, mikä laskee varaston lattia pinta-alan hyötykäyttöä. (Ritvanen ym. 2011, 84-86.)



Kuvio 5. U-virtaus sekä nimikkeiden sijoittuminen ABC-analyysin pohjalta (Karhunen ym. 2004, muokattu)

Kolmas tavaravirta on L-virtaus eli kulmavirtaus (ks. kuvio 6). L-virtauksessa saapuva ja lähtevä tavara ovat vierekkäisillä sivuilla. L-virtauksen etuina on mahdollisuus nopeasti kiertävien nimikkeiden sijoittaminen lähelle lähettämöä sekä suoravirtausmallia pienempi tontti. L-virtausmallin varasto vaatii suuremman tontin kuin U-virtausvarastossa. (Materiaalin virtaus ja tuotteiden sijoittelu varastossa n.d.)



Kuvio 6. L-virtaus ja nimikkeiden sijoittuminen ABC-analyysin mukaan (Karhunen ym. 2004, muokattu)

4 Nykytila

4.1 Tutkimuksen toteutus

Varaston nykytila selvitettiin osallistuvalla havainnoinnilla, jota verrattiin yritykseltä saamaan varastodataan sekä avoimien haastatteluiden vastauksiin. Varaston nykytilan selvityksessä ja varastolayoutsuunnitelmassa käytetyt tietolähteet on esitetty taulukossa 1. Yrityksen varastomääriä ja logistiikkapalveluasiakkaiden perusteella tehtiin materiaalivirta-analyysi ja XYZ-analyysi. Tuloksien pohjalta selvitettiin varaston nykytilan ongelmakohdat ja kehitysideat. Tuloksien pohjalta tehtiin karkeat layoutsuunnitelmat, jotka esitettiin yrityksen toimihenkilöille. Yrityksen hyväksymiä layoutsuunnitelmia paranneltiin ja selkiytettiin. Layoutsuunnitelmia tehdessä otettiin yhteyttä varastohyllyjen toimittajaan, jonka antamien ohjeiden avulla pystyttiin huomioimaan kuormalavahyllyt ja niiden määrät suunnittelussa paremmin.

Taulukko 1. Tietovarastotaulukko opinnäytetyössä käytetyistä tietolähteistä

Tietolähteen tyyppi	Määrä	Tiedonlähde	Käyttötarkoitus
Haastattelut, karkeat muistiinpanot	6	Yrityksen toimihenkilöt ja työntekijät	Opinnäytetyön tutkimukset
Vapaamuotoiset tapaamiset	10	Yrityksen toimihenkilöt	Opinnäytetyön tutkimukset
Havaintoaineisto	2	Tutkijan osallistuminen ja muistiinpanot	Opinnäytetyön tutkimukset
Varastoinnin määrät ja asiakkaat	1	Yrityksen toiminnanohjausjärjestelmä	Opinnäytetyön tutkimukset
Layout suunnitelmien esittely	1	Tutkija	Toimihenkilöt
Sähköpostit	4	Toimihenkilöt	Opinnäytetyön tutkimukset
Sähköpostit	3	Varastohyllyjen toimittaja	Opinnäytetyön tutkimukset

4.2 Toiminnot ja palvelut

Niemi Palvelut Oy varastoi yksityisten kuluttajien sekä yritysten huonekaluja ja kaikkea muuta mahdollista arkistoista kassakaappeihin. Varastointipalvelu sisältää pakkaamisen, noudon asiakkaalta ja toimituksen asiakkaalle varastoinnin päätyttyä. Huonekalut tai tavarat pakataan lavoille tai varastokontteihin Niemi Palvelu Oy:n toimesta. Niemi Palvelut Oy:llä on laaja valikoima myynti- ja vuokratuotteita. Yrityksen myynti- ja vuokratuotteet on esitetty taulukossa 2. Muutoilla käytettäviä työvälineitä kuten nokkakärryjä ja lavakärryjä vuokrataan kuluttajille ja yrityksille. Vuokratuotteet ja työvälineet eivät sovellu lavoille kokonsa puolesta, joten niitä varastoidaan lattipaikoilla ja käytävillä. Myynti- ja vuokratuotteiden lisäksi yrityksellä on paljon työvälineitä ja työkaluja, mitkä eivät ole myynnissä tai vuokrattavana.

Taulukko 2. Yrityksen myynti- ja vuokratuotteet

Myyntituotteet	Vuokratuotteet
Pahvilaatikat	Muuttolaatikat
Käsikiristekalvo	Taulutelevisiolaatikko
Pakkauspaperit	Henkarivaatelaatikko
Suojamuovit	Nokkakärryt
Sohvapussit	Lavakärryt
Patjapussit	Rullakot
Vaatepussit	Pumppukärry
Lattiansuojat	Muuttokaappi
Henkarivaatelaatikko	Valjaat
Taululaatikko	
Patjapussit	
Teipit	

Niemi palvelut Oy vastaa huonekaluliike Iskun ulkoistamista palveluista. Ulkoistetut palvelut ovat varastointi, kuljetus, asennus sekä noutovaraston asiakaspalvelu. Huonekaluliikkeen asiakkaat jaotellaan koti- ja yritysasiakkaisiin. Koti-asiakkaat ovat tavallisia kuluttajia, jotka ovat ostaneet sohvan, ruokapöydän tai jonkun muun kodin huonekalun. Yritysasiakkaiden tilaamia tuotteita ovat mm. pöydät, sähköpöydät, työtuolit ja erikokoiset kaapit.

Niemi palvelut tarjoavat logistiikkapalveluna asennus, kuljetus- ja varastointipalvelua. Useat huonekalujen jälleenmyyjät ovat ulkoistaneet kuljetus, asennus ja varastointipalvelunsa, sillä Niemi Palvelut Oy tarjoaa yrityksille valtakunnallisia sopimuksia laajan toimipisteverkostonsa avulla. Keittiökalusteita myyvät yritykset käyttävät myös Niemi Palvelut Oy:n logistiikkapalveluita, sillä Niemi Palvelut tarjoavat kuljetuspalvelun lisäksi kalusteiden sisäänkannon asiakkaalle. Lisäksi toimipisteet sopivat paikkakuntakohtaisia sopimuksia yrityksiensä ja kunnan kanssa.

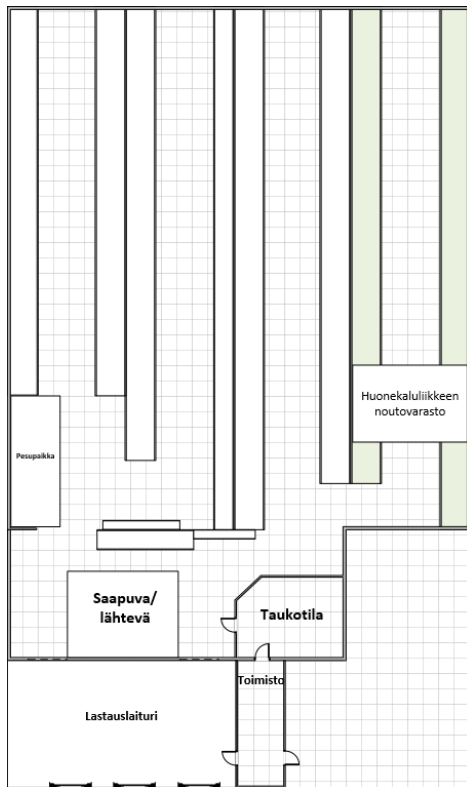
Yrityksen toiminnanohjausjärjestelmästä saadun aineiston avulla selvitettiin eri logistiikkapalveluasiakkaiden varastoitujen lavojen kokonaismäärät vuoden ajalta. Toiminnanohjausjärjestelmästä saatu aineisto siirrettiin Excel-tilukkaan analysoitavaksi. Excel-tilukkoa käytettiin työkaluna varastomäärien analysoinnissa. Excel-tilukon avulla toiminnanohjausjärjestelmästä saadusta aineistosta voitiin poistaa tutkimukselle hyödytön data ja muuttaa aineistoa helpommin käsiteltäväksi. Logistiikkapalveluasiakkaista rajattiin pois asiakkaat, joiden vuoden aikaiset varastoinnit olivat alle 50 lavaa. Lisäksi aineistosta rajattiin pois yksittäiset kollit ja tuotteet, sillä haluttiin keskittyä tarkemmin enemmän työllistäviin lavamääriin. Vuoden aikana varastoidut lavat laskettiin asiakaskohtaisesti ja ne koottiin omaan Excel-tilukkaan. XYZ-analyysin avulla voidaan analysoida tapahtumien määrän mukaan tärkeimmät nimikkeet, joilla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa logistiikkapalveluasiakkaita. XYZ-analyysi oli esitetty tarkemmin luvussa 3.2. XYZ-analyysin avulla voitiin esittää logistiikkapalveluasiakkaat vuoden aikana tapahtumien määrän mukaan (ks. tilukko 3). XYZ-analyysin avulla asiakkaat järjestettiin niin sanotusti tärkeysjärjestykseen varastoitavien tapahtumien mukaan. XYZ- analyysin tuloksia voidaan hyödyntää varastoitavien tuotteiden tuotesijoittelussa, jolloin eniten tapahtumia aiheuttavat asiakkaat sijoitettaisiin mahdollisimman lähelle lastaus- ja purkualuetta.

Taulukko 3. Logistiikkapalveluasiakkaiden volyymit kuvattu XYZ-analyysin avulla

	Lavaa/a	%	Kumulatiivinen %
Isku	2408	63 %	63 %
Yritys 1	427	11 %	74 %
Yritys 2	420	11 %	85 %
Yritys 3	202	5 %	90 %
Yritys 4	170	4 %	94 %
Yritys 5	114	3 %	97 %
Muut	100	3 %	100 %
Yhteensä	3841		

4.3 Varaston layout ja materiaalivirrat

Varaston lattiapinta-ala on noin 1600 neliometriä. Lattiapinta-alasta noin 300 neliometriä on huonekaluliikkeen käytössä ja 50 neliometriä on vuokrattu toiselle yritykselle. Varaston korkeus on noin 8,5 metriä. Varaston layout on esitetty kuviossa 7. Kuormalavahyllyt on jaettu neljälle käytävälle. Kuormalavahyllyt on mitoitettu huonekalulavoille. Niiden lisäksi EUR- ja FIN-lavoille on kuormalavahylly. Kuormalava-paikkoja on noin 600 kappaletta. Lastauslaiturilla on neljä lastauspaikkaa, joista kolme on käytössä. Lastaus- ja purkualueen pinta-ala on noin 60 neliometriä. Materiaalinkäsittelyssä käytetään pumppukärryjä ja työntömastotrukkia.



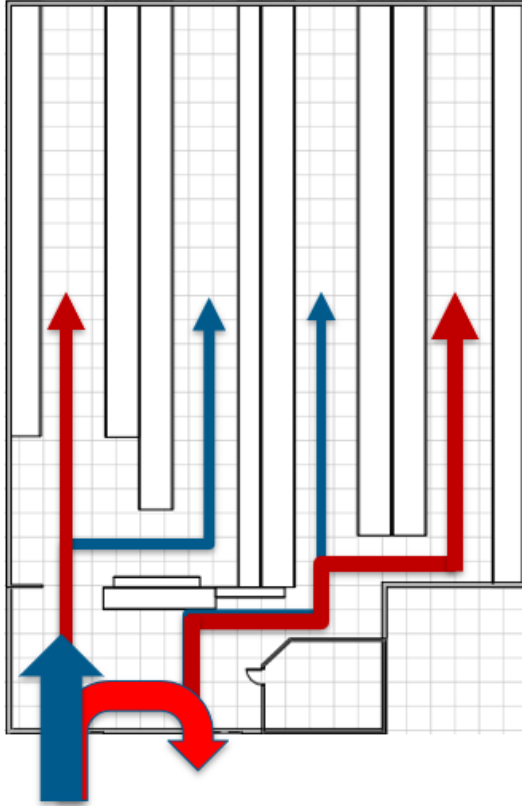
Kuvio 7. Varaston nykyinen layout

Varaston materiaalivirrat on kuvattu taulukossa 4. Varaston materiaalivirtojen analysoinnissa käytetty aineisto saatiin yhdistelemällä toiminnanohjausjärjestelmästä saatua dataa sekä arkistoitua aineistoa varastointiin saapuvista lavoista. Materiaalivirroissa huomioitiin myös yrityksen myynti- ja vuokratuotteiden vaikutus. Nämä tulokset yhdistettiin Excel-taulukkoon, jotta voitiin laskea varaston suurimmat materiaalivirrat. Materiaalivirrat on esitetty lavoina vuoden ajalta. Materiaalivirta analyysin pohjalta huomataan, että crossdocking aiheuttaa suurimman materiaalivirran varastossa. Huomioitavaa on myös pitkäaikaiset varastoinnit.

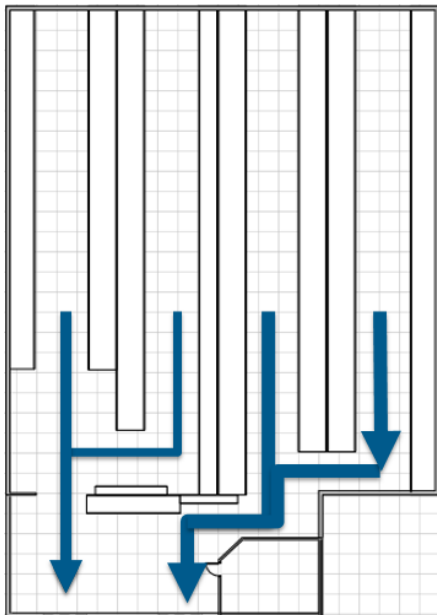
Taulukko 4. Varaston materiaalivirrat lavoina

Materiaalivirrat	Vuodessa	Kuukaudessa	%
Saapuva tavara	800	67	17 %
Lähtevä tavara	750	63	16 %
Crossdocking	2341	195	50 %
Vuokratuotteet	780	65	17 %
Myyntituotteet	50	4	1 %
Yhteensä (lavaa)	4721	393	100 %

Varaston saapuvan tavaran sekä lähtevän tavaran materiaalivirrat on esitetty kuvioissa 8 ja 9. Varaston materiaalivirrat jäljittelevät U-virtausta. Crossdocking on kuvattu kääntyvällä punaisella nuolella kuviossa 8.



Kuvio 8. Saapuvan tavaran materiaalivirrat



Kuvio 9. Lähtevän tavaran materiaalivirrat

5 Varastoprosessit

5.1 Vastaanotto

Saapuva tavara siirretään kuormaussiltaan tai ohjataan purkualueelle tarkistusta ja selvitystä varten. Selvitetyt tavarat siirretään lavoilla kuormalavahyllyyn tai lattiapaikoille käytävien päähän. Purkualueen ollessa täynnä saapuvia tavaroita ei voida kootusti siirtää kuormalavahyllyihin. Saman projektin tai asiakkaan tuotteet varastoidaan vapaille paikoille eri puolille varastoa, mikä hidastaa keräilyä toimitusajankohtana. Lavoja saattaa jäädä toimituksilta, jolloin ne aiheuttavat yritykselle jälkitoimituskuuluja.

Yöllä runkokuljetuksessa saapuvat tavarat jätetään purkualueelle. Asentajat ja kuljettajat lastaavat purkualueelta reittiläheteellä olevien asiakkaiden tavarat. Varastomiehet purkavat kotiasiakkaiden sekalavat ja hyllyttävät asiakaskohtaisesti asiakkaan noutoa varten. Purkualueen ollessa monesti täynnä on runkokuljetuksen toimitus aika myöhästytetty, jotta kuorma voidaan purkaa lastauslaiturille varastomiesten saavuttua töihin. Ensimmäisellä käytävällä varastoidaan pääasiassa keittiökalusteita ja kodinkoneita. Varastossa ei käytetä tuotesijoittelua, vaan lavat siirretään ensimmäiselle vapaalle paikalle. Lastaus ja purkualueelle jääneet tavarat nostetaan kuormalavahyllyyn, jos niitä ei toimiteta muutaman päivän kuluessa. Hyllypaikkoja ei ole aina saatavilla. Keittiöt ja kodinkoneet lähtevät varastolta noin viikon kuluessa saapumisesta.

Logistiikkapalveluasiakkaiden varastointiaika vaihtelee päivistä kuukausiin. Niemen logistiikkapalveluita käyttävät yritysten tavarat saattavat tulla usealta toimittajalta. Logistiikkapalveluun sisältyy tavaran tarkastus ja selvitys, joiden pohjalta tehdään yhdistelyä tai erittelyä asiakkaiden ja tilauksien mukaan. Kuljetusvaurioihin reagoidaan välittömästi, jotta reklamoidut tuotteet, saapuisivat ennen toimitusajankohtaa. Varastointia vaikeuttaa toimittajilta saapuvat ylipakatut lavat sekä kertakäyttölavat.

5.2 Keräily

Varastomiehet keräävät muutoille myydyt työvälineet ja myyntituotteet valmiiksi. Varastoidut tuotteet varastomiehet nostavat kuormalavahyllyistä alas ja, jos purkualueella on tilaa, siirretään lavat purkualueelle. Kymmenien lavojen toimitukset nostetaan hyllystä vasta kuorma-auton lastauksen yhteydessä, tilan puutteen vuoksi.

Tilan puutteen vuoksi saman projektin tai asiakkaan tuotteita on eri käytävillä hyllyssä ja ne on kiireessä voitu merkitä huonosti. Tämä aiheuttaa ylimääräistä selvittelyä. Lisäksi käytävillä varastoituja lavoja on saatettu siirtää useasti päivittämättä järjestelmään, jolloin puuttuvaa tavaraa joudutaan etsimään varastosta. Kuljettajat ja asentajat noutavat tavaransa varastosta, jos tietävät, mistä etsiä. Tavaroiden ja tuotteiden etsiminen on vaikeaa EU:n tietosuojajärjestelmän takia. Varastoinneissa ei käytettä nimiä vaan tilaus tai sopimusnumeroa.

5.3 Crossdocking-prosessi

Huonekaluliike Iskun yrityksille toimitettavat toimistokalusteet saapuvat crossdocking-toimintona Niemi Palvelut Oy:n varastoon. Saapuvat toimistokalusteet kuljettetaan seuraavan päivän aikana varastosta asiakkaalle.

Niemi Palvelut Oy:n ajojärjestelijät ohjaavat crossdocking-prosessia yhdessä huonekaluliike Iskun lähettämön kanssa. Tehtaalla valmistuneille tilauksille sovitaan toimitusajankohta ajojärjestelijöiden toimesta ja tuotteet tilataan varastoon tehtaan lähettämöstä. Kuorma saapuu runkokuljetuksena, yö purkuna varastolle, jotta ne ovat valmiina aamulla toimitettavaksi. Toimistokalusteet pyritään tilaamaan varastolle sitten, että ne toimitetaan muutaman päivän sisällä asiakkaalle. Huonekaluja jää kuitenkin lastausalueelle pidemmäksikin aikaa. Tämä johtuu usein toimitusajankohdan siirtymisestä, unohduksista tai virheistä, joko tilaus- tai toimitusvaiheessa.

Runkokuljetuksen ohessa tehtaalta lähetetään myös kotiasiakkaiden tilaamat huonekalut varastolle. Varastomiehet hyllyttävät huonekalut asiakaskohtaisesti. Hyllytyk-

sen jälkeen asiakas saa tekstiviestillä tiedon huonekalujen olevan noudettavissa. Ajojärjestelijät ovat yhteydessä kuljetuspalvelun ottaneisiin asiakkaisiin toimitusajankohdan sopimiseksi. Riippuen loppuasiakkaan valitsemasta lisäpalvelusta voidaan hyödyntää crossdocking-prosessia, joka vähentää ylimääräistä käsittelyä.

5.4 Varaston ongelmakohdat

Varaston nykytilan selvityksestä on havaittavissa varaston ongelmakohdat. Purku- ja lastausalue on liian pieni. Purku- ja lastausalueen pinta-ala on noin 60 neliometriä (ks. kuvio 10). Saapuvalla tavaralla olisi oltava oma alue, sillä tavaroita ja huonekaluja saattaa saapua kerralla isojaakin määriä. Tilan puutteen vuoksi tavaroita ei saada varastoitua kootusti vaan ne siirretään ensimmäiselle tyhjälle lattia- tai hyllypaikalle. Tämä hidastaa keräilyä tuotteiden ollessa eri käytävillä.



Kuvio 10. Varaston lastaus- ja purkualue sekä työntömastotrukki

Hyllypaikkoja ei ole riittävästi, mikä pakottaa varastoimaan käytäville. Käytävillä varastoiminen taas hidastaa keräilyä, sillä hyllypaikan edustalta täytyy siirtää ensin lavoja pois. Lisäksi varastoiminen käytäville aiheuttaa turvallisuusriskejä, kun kulkuväylät muuttuvat ahtaiksi. Ahtailla kulkuväylillä tapahtuu helpommin osumia ja törmäyksiä, kun lavoja siirrellään pumppukärryillä tai trukilla (ks. kuvio 11). Tämä aiheuttaa yritykselle turhia reklamaatiota ja ylimääräistä työtä. Tämä koskettaa myös yrityksen myyntituotteita, jotka osuman saadessaan ovat myyntikelvottomia. Varaston nykyinen layout ei tue materiaalivirtoja. Pääkäytävien yhdistyminen useiksi varastokäytäviksi hidastaa varastomiesten tekemää hyllytystä ja keräilyä. Noutovaraston sijainti kauimmalla käytävällä ja sen sijainti trukin ajosuuntaan nähden hidastaa hyllytys ja keräilytoimintoa.



Kuvio 11. Käytävä noutovarastoon

Kolme kuormaussiltaa ei riitä yrityksen ajoneuvoille, sillä ajoneuvojen määrä on kaksikertaistunut vuosien saatossa. Tämä on merkittävä ongelma aamuisin, kun autoja

lastataan. Autoja lastataan kiireellä, mikä aiheuttaa unohduksia, reklamaatioita sekä heikentää turvallisuutta. Kuormaussillan vapautumista odottavat ajoneuvot myöhästyvät helposti asiakkaalle sovitusta ajankohdasta. Lisäksi lastauslaiturit eivät sovellu sprintterien ja asiakkaiden ajoneuvojen lastaamiseen, korkeuseron takia. Pitkä nostomatkia aiheuttaa huonossa asennossa helposti loukkaantumisia ja lisäksi turhia vaaratilanteita. Asiakkaiden liikkuminen liikkeelle lähtevien tai peruuttavien kuorma-autojen läheisyydessä ei ole turvallista.

Kuormalavahyllystön ongelmia ovat hyllypaikkojen puute, hyllyjen korkeus sekä hyllykön pituus ts. vaakapalkin pituus. Kuormalavahyllypaikkoja olisi saatava lisää, jotta käytävillä varastointi loppuisi. Kuviossa 12 on esitetty lavojen varastointia käytävällä. Käytävillä varastointia vähentäisi lattiapaikkojen korkeuden nostaminen. Korkeamat lattiapaikat olisivat käytössä käytävällä, jossa varastoidaan korkeita tavaroita kuten keittiötasoja ja levyjä (ks. kuvio 13).



Kuvio 12. Lavoja varastoituna käytävän perällä



Kuvio 13. Korkeat keittiötasot eivät mahdu lattiapaikalle

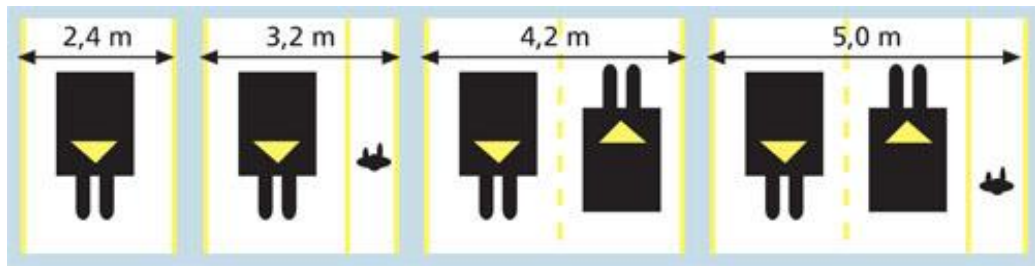
Leveämmällä vaakapalkilla minimoitaisiin hyllyköiden pystyelementtien aiheuttamaa hukkatilaa. Nykyiset varastohyllyt ovat 2400 mm vaakapalkilla. Asiakkaiden irtaimiston varastoinnissa käytettäviä varastokontteja ei mahdu kuin yksi per hyllykkö (ks. kuvio 14). Varastokontin leveys on 1600 mm, joten 2400 mm leveästä hyllyköstä jää 800 mm hyödyntämättä.



Kuvio 14. Varastokontti

Muovipuristin puristaa muovit paaleiksi. Muovipaaleja ei lähetetä yksittäin vaan kootusti, kun on vähintään kolme muovipaalia. Muovipuristin ja paalit vievät tilaa tavarankäsittelystä, sillä lastauslaituri tulee olemaan pienempi. Lisäksi lastauslaiturilla ei paloturvallisuus syistä, kuuluisi säilyttää mitään helposti syttyvää.

Turvallisuuteen liittyviä ongelmakohtia ovat trukki liikenteen henkilö liikenteen risteyskohdat. Työntekijät kulkevat koko varaston läpi pukuhuoneista kuljetustoimistoon. Lisäksi on pääkäytävien ja varastokäytävien risteyskohdissa käytäväleveys on vähemmän kuin yksisuuntaiselle trukki liikenteelle ja henkilö liikenteelle on asetettu. Kuviossa 15 on esitetty ohjeistus käytäväleveydestä henkilö- ja trukki liikenteelle. Lisäksi varastossa on useita katvealueita, joihin trukilla ajaessa varastomiehen on mahdotonta nähdä. Työturvallisuutta heikentää myös lastausalueen ja laatikoiden pesualueen heikko valaistus. Kuormalavahyllyjen alikulkutunnelissa tulisi olla tunnelisuoja tavaroiden tippumisen varalle (ks. kuvio 16).



Kuvio 15. Ohjeistus henkilö- ja trukkiliikenteen käytäväleveyksistä (Suunnitteluohjeet n.d.)



Kuvio 16. Käytävä noutovarastoon

5.5 Nykytilan ongelmakohtien yhteenveto

Nykytilan selvityksen pohjalta havaitut ongelmakohdat on esitetty taulukossa 5. Ongelmakohtille esitetään kehitysideat ja ne huomioidaan layoutsuunnittelussa.

Taulukko 5. Yhteenveto varaston nykytilan ongelmakohtista

Alue/kohde	Ongelma
Layout	Saapuvan tavaran alue liian pieni
	Saapuvan ja lähtevän tavaran aluetta ei ole rajattu
	Crossdocking tuotteet menevät sekaisin
	Käytävät ahtaat
	Noutovaraston sijainti, trukin ajosuunta
	Myyntituotteiden etäisyys asiakaspalvelusta
	Asiakkaat käyttävät samaa kuormaussiltaa
Kuormaussiltoja liian vähän	
Kuormalavahyllyt	Hyllypaikkoja liian vähän
	Lattiapaikkojen hyllykorkeus ei ole riittävä
	Kuormalavahyllyköt liian kapeat
	Pientavaralle ja yksittäisille paketeille ei säilytystilaa
Kalusto	Trukin lisäpiikit epävakaat
	Muovipuristimen toimivuus
Turvallisuus	Trukkiliikenne ja henkilöliikenne risteävät
	Lattiassa epätasaisuutta
	Käytävien katvealueet
	Varoituskyttien ja peilien puuttuminen
	Valaistus heikkoa purkualueella ja pesupaikalla

6 Ongelmakohtien kehitysideat

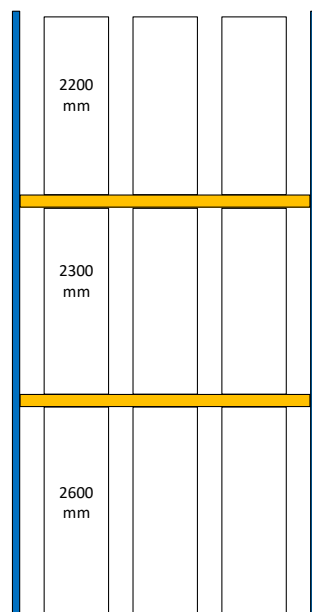
Purku- ja lastausalueen koko ei ole riittävä nykyisille varastotoiminnoille. Kehitysideana purku- ja lastausalueen pinta-ala kaksinkertaistetaan 120 neliömetriin. Lisäksi saapuvan ja lähtevän tavaran alueet merkitään selkeästi. Näin saapuva ja lähtevä tavara ei mene sekaisin ja saapuva tavara voidaan siirtää kootusti kuormalavahyllyihin. Crossdocking-toimintona saapuville tavaroilla tulisi olla autokohtaiset alueet. Tavaran lähettäjä merkitsee lavat autokohtaisesti ja kuljetusliike purkaa ne autokohtaisille paikoille purkualueella. Tämä nopeuttaa jakeluajoon lähtevien asentajien ja kuljettajien ajoneuvojen lastausta, kun tavarat ovat sovitulla alueella.

Lavapaikkojen määrän lisääminen vähentää käytävillä varastointia sekä tehostaa keräilyä. Taulukossa 6 on esitetty varaston lavapaikkojen määrä sekä tavoitemäärä uudessa varastossa. Lavapaikkojen määrää tulisi kasvattaa vähintään 80 % täyttöasteen verran. Lavapaikkojen määrä kasvaisi 596 hyllypaikasta 745 hyllypaikkaan.

Taulukko 6. Varaston lavapaikat

Kuormalavahylly	Lavapaikkoja kpl	80% täyttöasteella lavapaikkoja kpl
A-B	132	165
C-D	128	160
E-F	180	225
G-H	156	195
Yhteensä	596	745

Nykyisten toimitilojen kuormalavahyllyköiden tasojen korkeudet eivät sovi keittiökaluksille ja kodinkoneille. Lattiapaikan korkeus vaihtelee 2300 mm ja 2400 mm välillä. Lattiapaikan korkeutta nostamalla voidaan lattiapaikat hyödyntää paremmin ja vähentää varastointia käytävillä. Lattiapaikkojen korkeus tulisi olla vähintään 2600 mm mutta korkeudessa kannattaisi huomioida mahdolliset erikoistapaukset, jolloin olisi lattiapaikan korkeuden oltava 2800 mm tai 3000 mm (ks. kuvio 17).



Kuvio 17. Kuormalavahyllyn tasojen korkeus

Varaston kuormalavahyllyköiden leveys on 2400 mm. Taulukossa 7 on esitetty hyllykön vaakapalkin pituuden vaikutus hyllypaikkojen määrään. Pidemmällä vaakapalkilla vähennetään tarvittavien pylväselementtien määrää, mikä vähentää kuormalavahyllystön kokonaiskustannusta. Hyllykön vaakapalkin pituus tulisi olla 3400 mm. Tällöin hyllykköön mahtuisi kolme lavaa vierekkäin, jos lavat eivät ole ylipakattuja on mahdollista saada neljä lavaa vierekkäin. Vaakapalkkiin tulisi merkitä tarkat paikat 800

mm leveälle lavalle, jolloin lavan nostaminen hyllyyn olisi tehokasta ja koko vaakapalkin pituus hyödynnettäisiin. Leveämpään hyllykköön on mahdollista myös nostaa normaalia leveämpiä lavoja tai lavan leveyden ylittäviä tuotteita sekä asiakasvarastoinnissa käytettäviä varastokontteja. Vaihtoehtona voidaan myös harkita 3600 mm leveää vaakapalkkia mutta koska yritys käyttää pääosin huonekalulavoja varastoinnissa ei hyllykön leveyttä saada hyödynnettyä yhtä hyvin kuin EUR-lavojen kohdalla. Lisäksi tulisi huomioida vaakapalkkien sekä pylväselementtien kantavuusraajat. Koska huonekalulavat tarvitsevat erikoisvalmisteiset kuormalavahyllyt ei olisi kannattavaa valita lisäksi erikoispitkiä vaakapalkkeja korkeammalla kantavuudella.

Taulukko 7. Vaakapalkin leveyden vaikutus hyllypaikkojen määrään

Hyllyn pituus mm	42000			
Vaakapalkin leveys mm	2400	3400	3400	3600
Hyllykköä kpl	17	12	11	11
Hukkametrit	1200	1200	2400	2400
Lavapaikkoja päällekkäin	3	3	3	3
Huonekalulavaa vierekkäin	2	3	4	4
Lavapaikat yhteensä	102	108	144	132

Lastausalueella tulisi olla pientavarahylly. Tehtaalta saapuvat tavarat tulevat monesti myös sekalavoina, jotka asentajat ja kuljettajat purkavat. Lavoille jää yksittäisiä paketteja, jotka toimitetaan myöhemmin tai kokonaan toiselle asiakkaalle. Nämä tuotteet olisi saatava hyllyyn, jotta ne eivät menisi rikki tai häviäisi lastausalueelle.

Materiaalivirtojen selkiyttäminen tehostaisi tavarankäyttöä. Suorat kulkuväylät kaikille varastokäytävillä parantavat turvallisuutta ja vähentäisivät ruuhkaa. Tuotesijoittelulla tehostettaisiin keräilyä, kun tuotteet ja tavarat on hyllytetty sovitulle alueelle tai paikoille. Tuotesijoittelulla vähennetään myös pitkäaikaisessa varastoinnissa olevien tuotteiden varastointia varaston parhailla paikoilla.

Asiakaspalvelun siirtäminen nostaisi asiakaspalvelutasoa, kun ylimääräiseltä henkilöltä ja työntekijöiden läpikululta vältyttäisiin. Lisäksi se mahdollistaisi noutovaraston huonekalujen sekä myynti- ja vuokratuotteiden sijoittamisen lähemmäksi asia-

kaspalvelupistettä. Tämä nopeuttaisi asiakaspalvelutilanteita sekä mahdollistaisi varaston parhaiden hyllypaikkojen hyödyntämisen tärkeimmille logistiikkapalveluasiak- kaille. Asiakaspalvelun sijainti rakennuksen toisella puolella parantaa asiakkaiden sekä työntekijöiden turvallisuutta.

Taulukossa 8 on esitetty varaston kehitysideoiden yhteenveto. Kaikkia kehitysideoita ei voida toteuttaa layoutsuunnitelmissa. Kehitysideoiden hyödyntäminen jää yrityk- sen päätettäväksi.

Taulukko 8. Yhteenveto kehitysideoista

Alue/kohde	Kehitysideat
Layout	Saapuvan ja lähtevän tavar an alueita kasvatetaan
	Saapuvan ja lähtevän tavar an alueet merkitään selkeästi
	Auto kohtaiset paikat crossdocking tuotteille
	Suoraviivaiset pääkäytävät
	Noutovarasto siirretään lähelle asiakaspalvelua
	Myyntituotteet siirretään lähelle asiakaspalvelua
	Asiakaspalvelupisteen siirtäminen
	Kuormaussiltojen määrän lisääminen
Kuormalavahyllyt	Hyllypaikkoja lisätään
	Lattiapaikkojen hyllykorkeutta nostetaan
	Kuormalavahylly kön hyllyväliä pidennetään
	Tuotesijoittelulla parannetaan kuormalavahyllyjen käyttöä
	Pientavaralle oma hylly lastausalueelle
Kalusto	Uudet tukevat lisäpiikit
	Muovipaalaimen tilalle puristava jätelava
	Kierrätyksen tehostaminen puristimella
Turvallisuus	Pukuhuoneet ja taukotilat samalle puolelle rakennusta
	Selkeät kulkuväylät ja katvealueiden minimointi
	Lisätään peilit ja varoituskyltit pääkäytäv ille

7 Varaston layoutsuunnittelu

Varaston nykytilan selvityksen pohjalta havaittuihin ongelmakohtiin etsitään ratkai- sut, joiden pohjalta luodaan uusi layoutsuunnitelma. Pääpiirteittäin uuden layoutin tavoitteena on parantaa varaston tilankäyttöä ja tehokkuutta. Uuden layoutsuunni- telman tekemistä hidasti sopivien toimitilojen valinta sekä useiden vaihtoehtojen

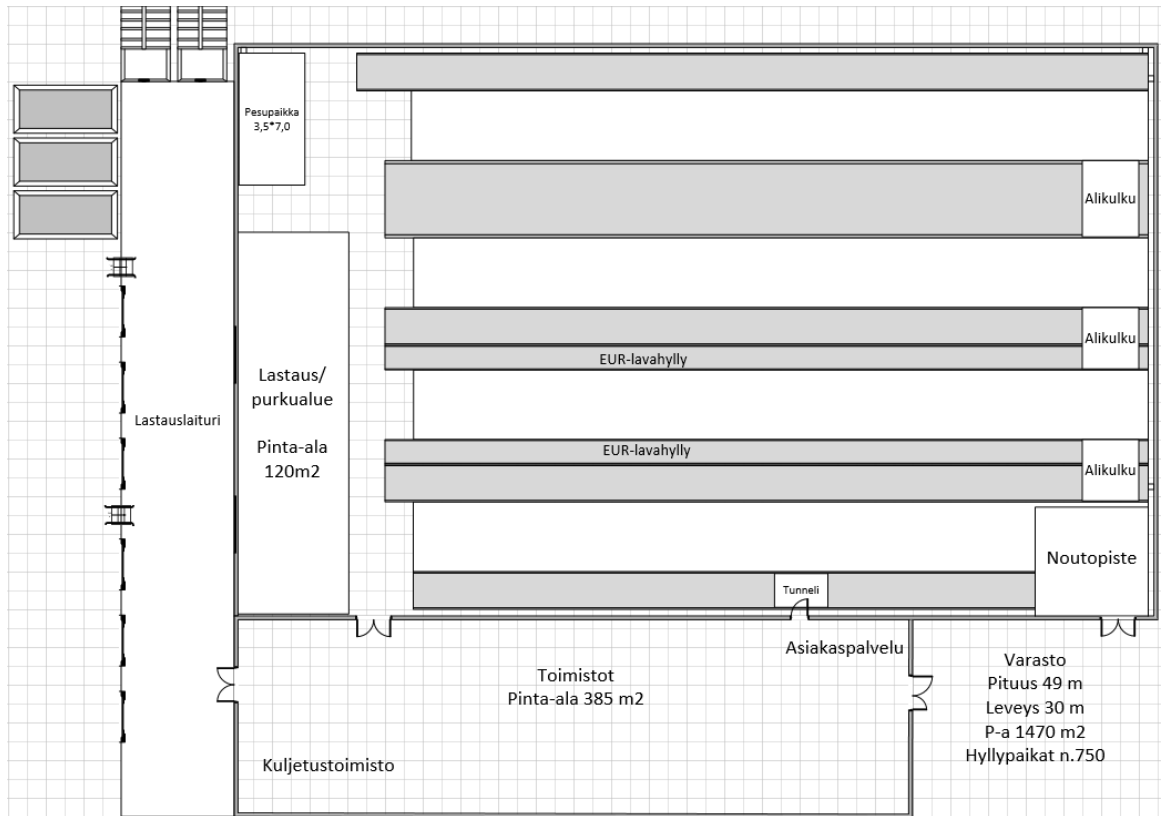
vertailu. Ensimmäisiä layoutsuunnitelmia ei voitu hyödyntää, sillä yritys päätti rakentaa uudet toimitilat. Valitun rakennustontin mitat rajasivat ensimmäiset layoutsuunnitelmat pois. Layoutsuunnitelmat tehtiin tontin rajoitteiden puitteissa. Varaston pituus olisi enintään 60 metriä ja leveyttä 25-40 metriä. Lisäksi yritys halusi säilyttää 1000 m² laajennusmahdollisuuden tulevaisuuden varalle. Laajennusmahdollisuus hyödynnettäisiin leventämällä varastoa. Näiden tietojen pohjalta tehtiin kolme uutta layoutsuunnitelmaa.

Layoutsuunnitelmien ensisijaisena tavoitteena oli kasvattaa kuormalavapaikkojen määrää, lastaus- ja purkualueen pinta-alaa sekä lisätä kuorma-autojen laituripaikkoja. Toissijaisena tavoitteena oli materiaalivirtojen selkiyttäminen sekä turvallisuuden parantaminen. Lisäksi layoutsuunnitelmissa tuotiin esille mahdollisuus asiakaspalvelun ja noutopisteen siirtämisestä toiselle puolelle varastoa.

7.1 Layoutsuunnitelma 1

Ensimmäisessä layout suunnitelmassa varaston pinta-alaksi saatiin 1470 neliometriä (ks. kuvio 18). Tähän pinta-alaan mahtuisi karkeasti noin 750 kuormalavapaikkaa, joka oli nykytilan määrän pohjalta asetettu uusi vaatimustaso. Lastaus- ja purkualueen pinta-alat kaksinkertaistuivat 120 neliometriin aiemmasta 60 neliömetristä.

Tämä mahdollistaisi saapuvan tavaran hyllytyksen kootusti, mikä helpottaisi keräilyä, kun lähtevät tavarat ovat samalla alueella. Toimistot oli sijoitettu lastauslaiturin taakse, jotta saadaan levennettyä lastauslaituria ja näin lastauspaikkoja enemmän. Lisäksi suora kulkuyhteys toimistosta ja taukotilasta lastauslaiturille vähentää kulkua varaston puolelle. Lastauslaitureista kaksi olisi mitoitettu sprinttereille, jotta lastaaminen olisi helpompaa ja turvallisempaa. Asiakaspalvelu siirrettiin rakennuksen toisen päähän asiakkaiden turvallisuuden parantamiseksi. Asiakaspalvelunpisteen siirtämisellä haluttiin myös rauhoittaa asiakaspalvelun hälinää, sillä työntekijät kulkivat asiakaspalvelupisteen kautta taukotilaan tai kuljetustoimistoon.



Kuvio 18. Ensimmäinen layoutsuunnitelma

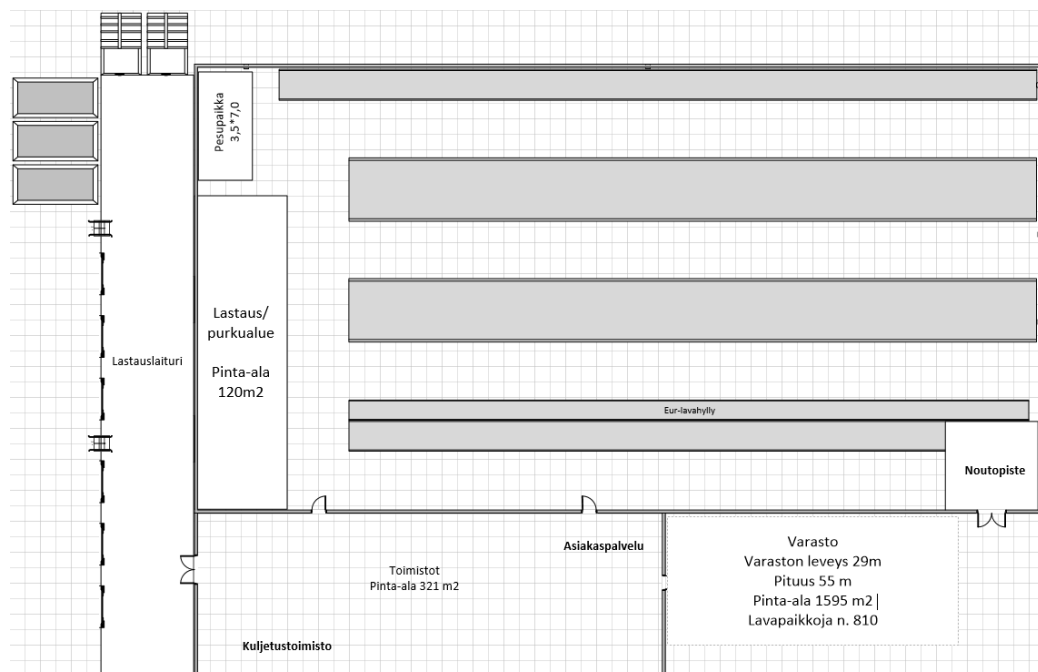
Taulukossa 9 on laskettu lavapaikkojen todellinen määrä huomioiden pylväselementtien leveys (90 mm). Hyllyn pituus 42 000 mm oli ensimmäiseen layoutsuunnitelmaan piirretyn kuormalavahyllystön kokonaispituus. Pituutta muuttamalla voidaan laskea erimittaisten hyllystöjen hyllyköiden määrä sekä lavapaikkojen kokonaismäärä. Lisäksi voidaan laskea mahdollinen hukkatila ja optimoinnin avulla muuttaa vaakapalkkien pituutta 2400 – 3600 mm välillä ja näin lisätä lavapaikkojen kokonaismäärää entisestään.

Taulukko 9. Lavapaikkojen määrä

Hyllyn pituus	42000	mm	1. Hyllykkö mm	3580
Hyllypituus - 1.hylly	38420	mm	n. Hyllyköt mm	3490
(Hyllypituus - 1.hylly) /hyllykkö	11	kpl		
Hyllyköt yhteensä	12	kpl	(1. hylly)	
Lavapaikkaa per hyllykkö	9	kpl		
Lavapaikkoja yhteensä	108	kpl		

7.2 Layoutsuunnitelma 2

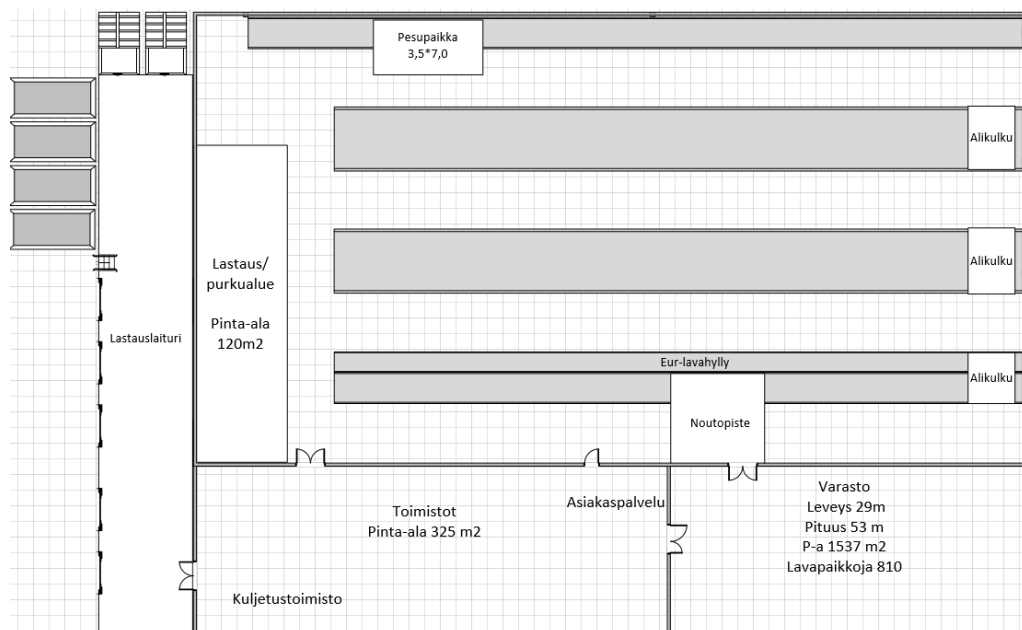
Varasto suunniteltiin kapeaksi ja pitkäksi jotta tulevaisuudessa sitä voitaisiin leventää (ks. kuvio 19). Varaston pidentämisellä saavutettiin 810 lavapaikkaa, joka tukisi yrityksen varastotoimintojen kasvua myös tulevaisuudessa. Lastaus- ja purkualueet sekä lastauslaituri olivat saman kokoiset kuin ensimmäisessä layoutsuunnitelmassa. Varaston pituuden lisääminen kasvattaa etäisyyksiä huomattavasti. Jos asiakaspalvelu ja noutopiste pidetään varaston toisessa päässä joutuvat varastomiehet liikkumaan pitkiä matkoja lastausalueen ja noutopisteen välillä. Tämä aiheuttaa asiakkaille sekä tavarantoimittajille turhaa odottelua ja heikentää asiakaspalvelun tasoa. Kehitysidea pitkälle varastolle olisi asiakaspalvelun ja noutovaraston sijoittaminen lähelle lastauslaituria. Lastauslaiturin päässä oleva lastauspaikka voitaisiin muuttaa maahan asti laskevaksi nostosillaksi ja se varattaisiin asiakkaiden käyttöön. Tai vaihtoehtoisesti ajoluiska lastauslaiturin päähän ja lastaussiltoja tiivistettäisiin asiakaspalvelupisteestä pois päin. Asiakaspalvelupiste olisi layoutsuunnitelmaan piirretyn kuljetustoimiston paikalla. Asiakaspalvelupisteelle tulisi oma sisäänkäynti.



Kuvio 19. Toinen layoutsuunnitelma

7.3 Layoutsuunnitelma 3

Kolmas layoutsuunnitelma tehtiin toisen layoutsuunnitelman pohjalta (ks. kuvio 20). Suurimmat muutokset olivat noutopisteen siirtäminen lähelle asiakaspalvelupistettä ja rakennuksen lyhentäminen vähentämättä lavapaikkojen määrää. Layoutsuunnitelman etuja on pinta-ala, jota voidaan hyödyntää esimerkiksi optimoimalla hukkatilaan lisää kuormalavahyllypaikkoja.



Kuvio 20. Kolmas layoutsuunnitelma

7.4 Layoutsuunnitelmien vertailu ja materiaaliwirrat

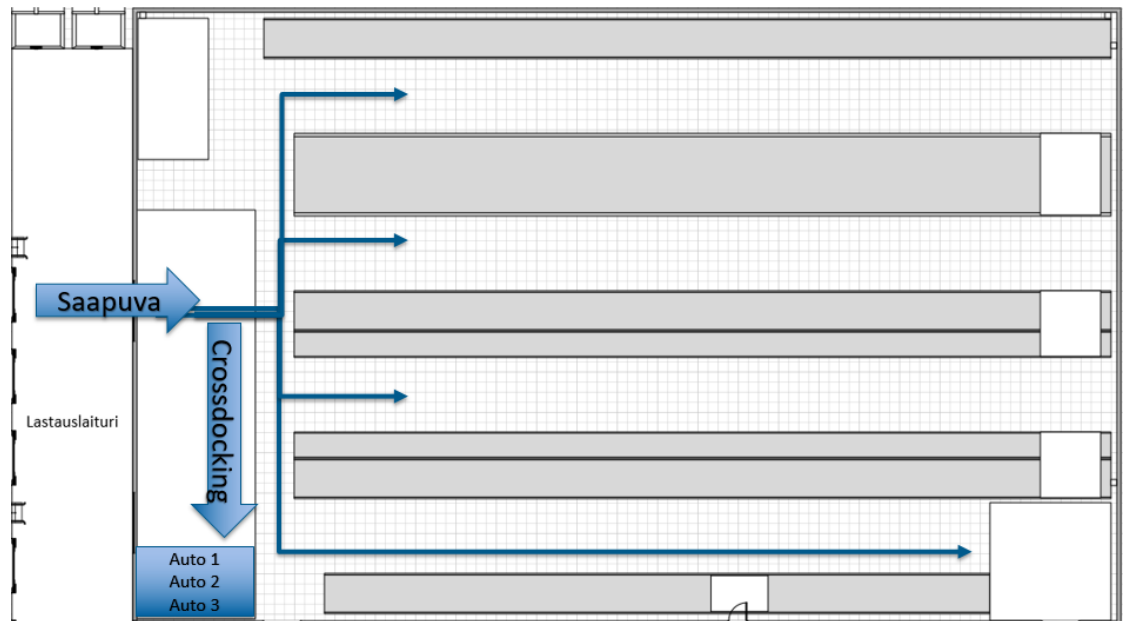
Ensimmäisessä suunnitelmassa on kaksi EUR-lavahyllyä, mikä tukee yrityksen tavoitetta siirtyä käyttämään pelkästään EUR-lavoja esimerkiksi vuokratuotteiden varastoinnissa. Layoutsuunnitelmien vertailu on esitetty taulukossa 10. Asiakaspalvelupisteen sijainti ja sen läheisyydessä oleva noutopiste tehostavat asiakaspalvelua. Toisessa layoutsuunnitelmassa etäisyydet kasvavat suuriksi ja alikulkutunneleiden puuttuminen entisestään pidentää välimatkoja. Lisäksi isommalla pinta-alalla ei saada hyödynnettyä tilankäyttöä täysin. Kolmas layoutsuunnitelma on täysin vertailukelpoinen ensimmäisen layoutsuunnitelman kanssa. Kolmannessa layoutsuunnitelmassa

pyrittiin tiivistämään varastohyllyjä vähentämättä lavapaikkojen määrää. Se on loppu viimein yrityksen päätettävissä, kuinka hyödyntää ja kehittää layoutsuunnitelmia.

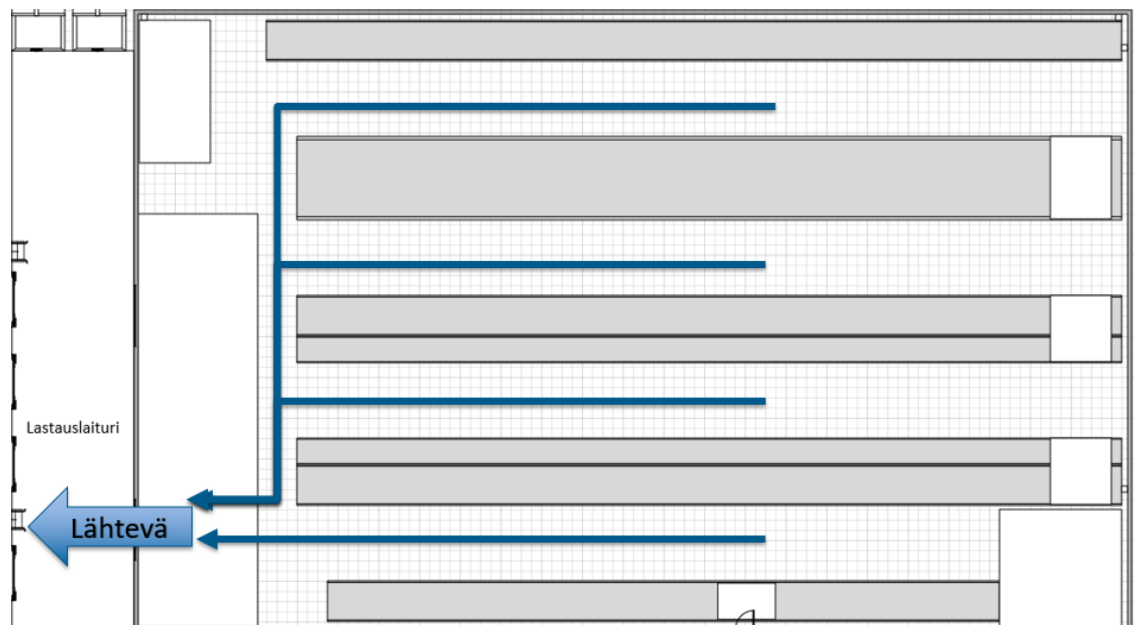
Taulukko 10. Layoutsuunnitelmien vertailu

	Hyvä	Huonoa
Layout 1	Lavapaikat Eur-lavahyllyt Etäisyydet sopivat Materiaalivirrat Asiakaspalvelupiste Lastauslaituri Toimistotilojen p-a Lastaus- ja purkualue	Laajennusmahdollisuus
Layout 2	Lavapaikat Materiaalivirrat Lastauslaituri Lastaus- ja purkualue Laajennusmahdollisuus	Noutopiste Pitkät etäisyydet Tilankäyttö Alikulku tunnelit puuttuvat
Layout 3	Lavapaikat Materiaalivirrat Lastauslaituri Lastaus- ja purkualue Laajennusmahdollisuus	Tilankäyttö

Kaikki layoutsuunnitelmat esitettiin yritykselle. Yrityksen mielestä ensimmäinen layoutsuunnitelma kokonaisuudessaan oli toteutettavissa ja lähellä yrityksen luonnostelemaa suunnitelmaa varastosta. Layoutsuunnitelmien vertailun pohjalta sekä yrityksen toivomuksesta ensimmäisen layoutsuunnitelman materiaalivirrat havainnollistettiin. Saapuva tavara siirretään purkualueelle, josta varastomiehet voivat kootusti siirtää kuormalavahyllyihin (ks. kuvio 21). Crossdocking-toimintona saapuvat tavarat ohjataan autokohtaisille alueille, mikä tehostaisi crossdocking-prosessin tehokkuutta. Lähtevän tavarahan materiaalivirrat on kuvattu kuviossa 22.



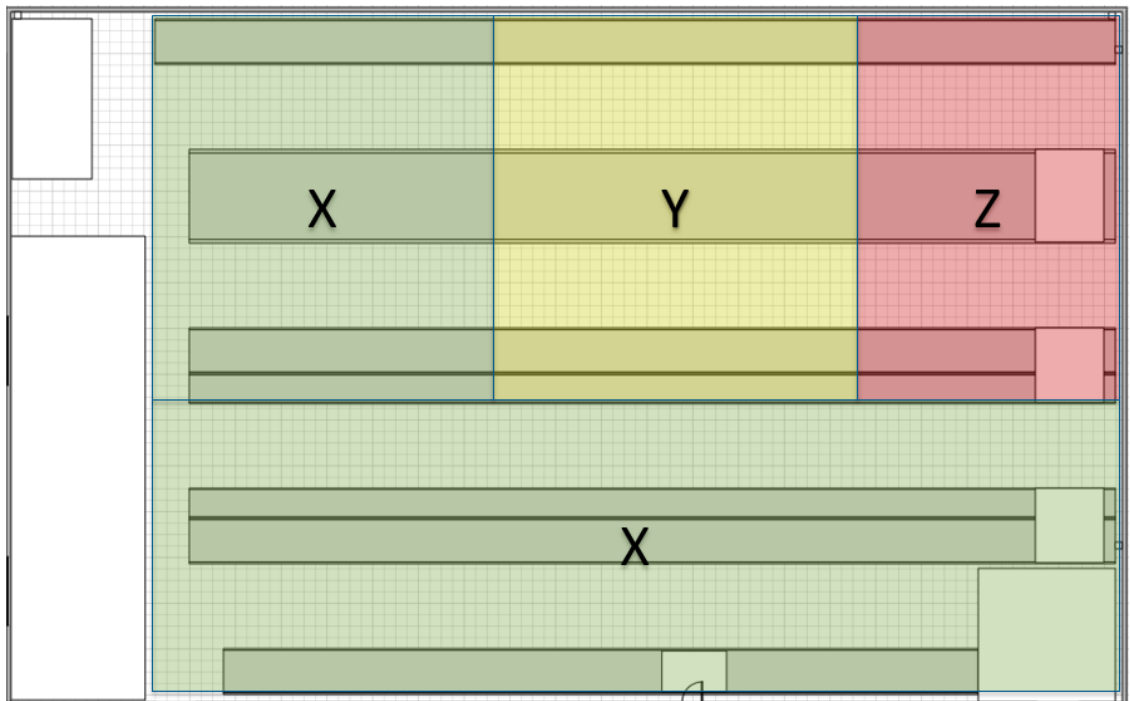
Kuvio 21. Ensimmäisen layoutsuunnitelman saapuvan tavaran materiaalivirrat



Kuvio 22. Ensimmäisen layoutsuunnitelman lähtevän tavaran materiaalivirrat

Kuviossa 23 on esitetty XYZ-analyysia hyödyntäen tuotesijoittelu varastossa. XYZ-analyysilla havainnollistettiin volyymiltaan suurimmat logistiikkapalveluasiakkaat. X-

luokan asiakkaat sijoitetaan lähelle lastaus- ja purkualuetta. Y-luokan asiakkaat varaston keskelle ja Z-luokan asiakkaat varaston perälle. Y- ja Z-luokkien asiakkaita käsitellessä on kuitenkin huomioitava kuinka kauan ne ovat varastossa. Nimikkeitä ei kannata siirtää varaston perälle, jos ne ovatkin lähdössä muutaman päivän sisällä. Turhan siirtelyn välttämiseksi tulisi logistiikkapalveluasiakkaiden kanssa neuvotella, miten kehittää tiedonkulkua varastoon saapuvista sekä lähtevistä tuotteista. Tuotesijoittelun eri mahdollisuuksia tulisi vielä analysoida ja vertailla ennen muuttoa uuteen varastoon.



Kuvio 23. Esimerkki tuotesijoittelusta ensimmäisessä layoutsuunnitelmassa

8 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää ja kehittää yrityksen varastotoimintoja. Varastotoimintojen kehittämisen taustalla oli yrityksen kasvanut liiketoiminta. Lisäksi yritys muutti uusiin tiloihin ja halusi layoutsuunnitelman, joka tehostaisi yrityksen varastotoimintoja ja tukisi yrityksen liiketoimintaa. Yrityksellä oli tarve kasvattaa varastointikapasiteettia, jonka pohjalta layoutsuunnitelmat tehtiin. Layoutsuunnitelmien

tarkoituksena oli esittää kehitysideoita sekä ratkaista ongelmakohtat toteutettavilla ratkaisuilla.

Osallistuvalla havainnoinnilla, avoimilla haastatteluilla ja varastomäärien aineiston analysoinnilla saatiin selvitettyä varaston nykytila ja sen ongelmakohtat. Tuloksena saatiin uusi kuormalavahyllylaskelma sekä materiaalivirta-analyysi. Osallistuvalla havainnoinnilla saatiin kartoitettua varaston ongelmakohtia ja puutteita. Avoimet haastattelut toivat esille varaston ongelmakohtia sekä kehitysideoita uudelle varaston layoutsuunnitelmalle. Yrityksen tarjoamaa aineistoa varastomääristä sekä logistiikkapalveluasiakkaista käytettiin materiaalivirta-analyysiin sekä XYZ-analyysiin. Analyysien tuloksena saatiin selvitettyä suurimmat materiaalivirrat, ja ne huomioitiin layoutsuunnittelussa. XYZ-analyysillä tuloksilla saatiin suurimmat logistiikkapalveluasiakkaat tärkeysjärjestykseen sekä kehitettyä ja parannettua tavarankäsittelyä varastossa.

Varastomäärien ja logistiikkapalveluasiakkaiden osalta aineisto sekä tulokset olivat luotettavia ja käyttökelpoisia layoutsuunnitteluun. Haastatteluista saatu aineisto ei ollut kaikilta osin luotettavaa. Osa haastattelun vastauksista oli epätarkkoja tai sivusivat täysin kysymystä tai sen tarkoitusta. Esimerkiksi uuden varaston kehitysideoista puhuttaessa ilmeni toivomuksia kuntosalista, biljardipöydästä ja saunaosastosta.

Tuloksien avulla voidaan tarkastella ja analysoida varastomäärien ja logistiikkapalveluasiakas määrien kehitystä tai muutosta tietyllä aikavälillä. Tuloksien pohjalta voidaan taas kehittää ja parantaa varastotoimintoja sekä lopulta yrityksen liiketoimintaa.

Varastotoimintojen, varastomäärien ja logistiikkapalveluasiakkaiden seuranta kehittämällä sekä varastodatan saatavuutta helpottamalla olisi mahdollista kehittää ja parantaa yrityksen toimintaa. Paremminkin saatavilla oleva data varastomääristä ja logistiikkapalveluasiakkaista mahdollistaisi logistiikkapalveluiden kehittämisen yhdessä asiakkaiden kanssa ja hyödyttäisi molempia osapuolia.

Lähteet

Bartholdi, J. & Hackman, S. 2017. Warehouse & Distribution science. The Supply Chain & Logistics Institute H. Milton Stewart School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0205 USA.

Emmet, S. 2005. Excellence in warehouse management – How to minimise costs and maximise value. Chichester England: John Wiley & Sons Ltd.

Ghiani, G., Laporte, G. & Musmanno, R. 2013. Introduction to logistics systems management. 2nd ed. Chichester England: John Wiley & Sons Ltd.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2013. Tutki ja kirjoita. 15. – 17. p. Helsinki: Tammi.

Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. 6., uudistettu painos. Jyväskylä: Sho Business Development.

Hokkanen, S., Virtanen, S. 2016. Varastonhoitajan käsikirja. 3., uudistettu painos. Jyväskylä: Sho Business Development.

Karrus, K. E. 2001. Logistiikka. 3., uudistettu painos. Juva: WSOY.

Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi : järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. Helsinki: Suomen Logistiikkayhdistys ry

Materiaalin virtaus ja tuotteiden sijoittelu varastossa. N.d. Viitattu 20.2.2019. <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastotilojen-suunnittelu/materiaalin-virtaus-ja-sijoittelu/>

Niemi® muuttaa kaiken. N.d. Artikkelniemi.fi palvelut Oy sivulla. Viitattu 28.1.2019. <https://www.niemi.fi/yritys>

Muuttoliikkeestä muutto- ja logistiikka-alan palveluyritykseksi. N.d. Artikkelniemi.fi palvelut Oy sivulla. Viitattu 28.1.2019. <https://www.niemi.fi/yritys/historia>

Rushton, A. & Walker, S. 2007. International logistics and supply chain outsourcing – from local to global. Cornwall: MPG Books Ltd.

Ritvanen, V., Inkiläinen, A., von Bell, A. & Santala, J., 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Helsinki: Suomen huolintaliikkeiden liitto.

Sakki, J. 2009. Tilaus-toimitusketjunhallinta. – B2B – Vähemmällä enemmän. 7., uudistettu painos. Vantaa: Jouni Sakki.

Suunniteluohjeet: Kuormalavahyllyjen ja lavojen mitoitus. N.d. Suunniteluohjeet, Intolog. Viitattu 6.5.2019. <https://www.intolog.fi/fi/ohjeet/suunniteluohjeet/lavojen+mitoitus/>

Suunniteluohjeet: Trukkiväylien ja työkäytävien suunnitelu ja mitoitus. N.d.
Suunniteluohjeet Intolog. Viitattu 6.5.2019
<https://www.intolog.fi/fi/ohjeet/suunniteluohjeet/trukkikaytavan+mitoitus/>

Tieto- raha ja materiaalivirrat. N.d. Artikkele Logistiikan maailma sivulla. Viitattu 20.2.2019. <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/tieto-raha-ja-materiaalivirrat/>

Varastohyllyt. N.d. Artikkele Logistiikan maailma sivulla. Viitattu 28.1.2019.
<http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastohyllyt/>

Waters, D. 2009. Supply chain management: an introduction to logistics. 2nd ed.
Houndmills: Palgrave Macmillan.

