

Erwin Jääskeläinen

Varastosiirtojen vähentäminen ja tehostaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Auto- ja kuljetustekniikka

Insinööriytyö

30.1.2017

Tekijä(t) Otsikko	Erwin Jääskeläinen Varastosiirtojen vähentäminen ja optimointi
Sivumäärä Aika	40 sivua + 3 liitettä 30.1.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Auto- ja kuljetustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Logistiikka
Ohjaaja(t)	Lehtori Harri Hiljanen Material flow planner Niko Laukkanen, Borealis Polymers Oy
<p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, voiko Borealis Polymers Oy:n sisäisiä varastosiirtoja vähentää nykyisestä tasosta sekä löytää tehokkain siirtotapa. Työn tavoitteena oli myös selvittää, mitä tuotteita varastoihin olisi kannattavinta siirtää, ja muodostaa työstä syntyneistä tuloksista työkalu, jota työntekijät voisivat käyttää apuna varastosiirtojen suunnittelussa.</p> <p>Opinnäytetyö koostuu kahdesta pääosasta: teoria- ja yritysosuudesta. Työn teoriaosudessa käsitellään varastoinnin teoriaa, lean-filosofiaa ja ABC-analyysiä. Työn yritysosassa tutkittiin yrityksen toimintatapoja, varastosiirroissa käytettävää kalustoa ja varastosiirtoihin vaikuttavia tekijöitä.</p> <p>Tutkimus toteutettiin haastattelemalla työntekijöitä ja yhteistyökumppania, osallistumalla varastosiirtojen tekemiseen, havainnoimalla ja yritykseltä saadun datan avulla. Teoriaosuus on koottu käyttämällä alan kirjallisuutta ja verkkodokumentteja.</p> <p>Tämän insinöörityön avulla selvisi, että yritys kykenee varastoimaan lähivarastoihin enemmän tuotteita. Nostamalla lähivarastojen käyttöastetta varastosiirtoja voidaan vähentää. Myös varastosiirtojen toteutuksessa havaittiin lisäarvoa tuottamatonta toimintaa. Ongelmien ratkaisemiseksi yritykselle on laadittu kehitysehdotukset.</p>	
Avainsanat	varasto, siirrot, tehokkuus, lean,

Author(s) Title	Erwin Jääskeläinen Reducing and improving inner warehouse transfers
Number of Pages Date	40 pages + 3 appendices 31 January 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automotive and transport engineering
Specialisation option	Logistics
Instructor(s)	Lecturer Harri Hiljanen Material flow planner Niko Laukkanen
<p>The aim of this Bachelor's thesis was to examine the warehouse transfer operations of Borealis Polymers Oy. Firstly, the goal was to discover if it is possible to reduce the company's internal warehouse transfers and to improve the efficiency of transfer operations. Secondly, the objective was to find out what products the company should transfer and to create tools for employees to assist them in designing warehouse transfers.</p> <p>This Bachelor's thesis consists of two main parts. The theoretical part and the company case part. The theoretical part examines the theory of warehousing, Lean philosophy and ABC analysis. The operations of the company are also analyzed in addition to the methods and equipment used in warehouse transfers.</p> <p>The thesis was carried out by interviewing employees and business partners involved in warehouse transfer operations. The author participated also in warehouse transfers, observed the process and studied the data obtained from the company. . The theoretical part is based on logistics literature and online documents.</p> <p>As a result, it was discovered that the company is able to store more goods in nearby warehouses than now. By improving the warehouses' utilization rate warehouse transfers can be reduced. Furthermore, non-value added activities were discovered in warehouse transfers. In conclusion, solutions have been suggested to the company to develop the efficiency of their warehousing operations.</p>	
Keywords	lean, efficiency, warehouse, inner, transfers

Sisällys

Lyhenteet ja käsitteet

1	Johdanto	1
1.1	Insinööriyön taustaa	1
1.2	Työn tavoitteet ja toteutus	1
1.3	Työn rakenne ja tutkimusmenetelmät	2
1.4	Borealis Polymers Oy	3
2	Varastointi	4
2.1	Varastoinnin syitä	4
	Tuotantomuodon vaikutus varastointiin	6
2.2	Varastonohjaus	7
2.3	Varastotalous	7
2.3.1	Varastoinnin kustannukset	7
2.3.2	Varastonpitokustannukset	10
2.3.3	Varastoprosessin kustannukset	10
2.3.4	Materiaalinkäsittely ja Sisäiset siirrot	12
2.4	Lean-filosofia	13
2.4.1	Työkalut	13
2.4.2	SixSigma	14
2.5	ABC-analyysi	15
3	Nykytilanteen kuvaus	16
3.1	Ennusteesta - tuotantoon	17
3.1.2	Tuotannosta - varastoon	18
3.1.3	Varastot	19
3.1.4	Tuotteen pakkaukset	21
3.1.5	Pakkaamo	22
3.1.6	Tuotteen siirtäminen	24
3.1.7	Varastosta kuljetusyksikköön	27
4	Ongelman määrittäminen	27
4.1	Milloin siirretään	28
4.2	Mihin siirretään	29
4.3	Lastaus	29
4.4	Erävaraus	30

4.5	Ennustettavuus	30
4.6	Tuotteen ominaisuudet	30
4.7	Tehokkuus	31
4.7.1	Siirtokontin kuljettaja	31
4.7.2	Lastaus ja purku	32
5	Kehitysehdotukset	32
5.1	Varastojen tehokkaampi käyttö	33
5.2	Mitä tuotteita siirretään	34
5.3	Oma kalusto Vs vuokraus	36
5.3.1	Vuokraus	36
5.3.2	Oma kalusto	36
5.4	Tehokkuuden parantaminen	37
5.5	Erävaraus	38
5.6	Lisätutkimukset	38
6	Yhteenveto	39
	Lähteet	40
	Liitteet	
	Liite 1. Varastosiirtojen kustannukset	
	Liite 2. Kiertonopeus taulukko	
	Liite 3. Siirtologiikka	

Lyhenteet ja käsitteet

SAP	Saksalaisen SAP SE:n valmistama toiminnanohjausjärjestelmä
Lähivarastot	Varastot, jotka sijaitsevat kuljetinlinjojen läheisyydessä
Kaukovarastot	Varastot, joihin kuljetinlinjoilla ei ole yhteyttä
OPT	Operation planning team
MFP	Material flow planner
Kt	Kilotonni
PP	Polypropeeni
PE	Polyetyleneeni
LDPE	Low Density Polyethylene

1 Johdanto

1.1 Insinööriyön taustaa

Borealis Polymers Oy:n nykyisessä toimipisteessä on valmistettu polyolefiinejä jo yli 50 vuoden ajan. Volyymien kasvaessa yritys on joutunut kasvattamaan varastotilaansa, joska vapaa tila on ollut rajallinen, yritys on joutunut sijoittamaan uudet varastot kauemmas pakkauslinjoilta. Pakkauslinjoilta lähtevillä kuljettimilla ei ole suoraa pääsyä uusiin varastoihin. Tuotetta joudutaan siirtämään manuaalisesti näihin varastoihin, mikä kuluttaa resursseja.

Yrityksen sisällä on ollut eriäviä mielipiteitä siitä, mitä tuotteita tulisi siirtää, koska tulisi siirtää ja miten tulisi siirtää. Tuotteiden siirtämiseen vaikuttivat useat tekijät, eivätkä kaikki työntekijät ole ymmärtäneet oman työnsä vaikutusta siirtoihin.

Viime vuosien aikana varastosiirrot ovat lisääntyneet, mutta tuotteiden volyymit eivät ole kasvaneet yhtä voimakkaasti. Yritys on alkanut pohtia, voiko varastosiirtoja vähentää ja tehostaa. Asiasta haluttiin laajempi selvitys, josta tämä opinnäytetyö sai alkunsa. Syksyllä 2017 alkava remontti vaikutti osalta aiheen ajankohtaisuuteen, koska remontin ajaksi useat tuotantoyksiköt ajetaan alas. Remonttiin varaudutaan puskurivarastoilla, mikä nostattaa varastotasoa entisestään.

1.2 Työn tavoitteet ja toteutus

Työn tavoitteena oli tehdä laajempi selvitys varastosiirroista ja tunnistaa kaikki siihen vaikuttavat tekijät. Tavoitteena oli myös selvittää, pystytäänkö varastosiirtoja vähentämään, ja löytää tehokkain siirtotapa. Yksi tärkeimmistä työn tavoitteista oli määrittää tuotteiden kiertonopeudet, jotta työntekijät pystyisivät siirtämään oikeat tuotteet varastoihin. Eräs tavoitteista oli myös kirjoittaa varastosiirtoihin vaikuttavat työvaiheet, jotta jokainen työntekijä tietäisi oman työnsä vaikutuksen siirtoihin.

Tutkimus aloitettiin perehtymällä yrityksen nykytilanteeseen ja tutkimalla tuotteen kaikki vaiheet myyntiennusteista aina varastointiin saakka. Kaikki varastosiirtoihin suoraan tai välillisesti vaikuttavia työntekijöitä haastateltiin. Haastatteluissa selvitettiin työntekijän

toimeenkuvaa sekä kysyttiin työntekijän näkemyksiä mahdollisista ongelmista ja ehdotuksia niiden poistamiseksi. Kun nykytilanne tunnettiin riittävästi ja ongelmakohdat oli löydetty, aloitettiin suunnittelu siirtojen vähentämiseksi ja tehokkaimman siirtotavan löytämiseksi.

Työ rajattiin vain Borealis Polymers Oy:n toimitiloissa tapahtuviin varastosiirtoihin.

1.3 Työn rakenne ja tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyön teoriaosuudessa käydään varastoinnin, leanin ja ABC-analyysin teoriaa. Käytännönsuudessa kerrotaan yrityksen nykyisistä toimintatavoista ja tuotteen eri vaiheista ennusteesta varastointiin asti. Lisäksi käsitellään ongelmia ja laadittuja kehitysehdotuksia niiden poistamiseksi. Työn lopussa pohditaan yrityksen varastosiirtoja yleisesti ja tulevaisuuden näkymiä. Tutkimuksessa tärkeimpinä tutkimusmenetelminä toimivat haastattelut ja havainnointi. Tietolähteenä käytettiin lisäksi kirjallisuutta ja yrityksen luovuttamaa dataa.

Opinnäytetyötä tehtiin työn ohella. Opinnäytetyön tekijän omat työtehtävät liittyvät tuotteen lastaukseen, mutta opinnäytetyön aikana hän pääsi osallistumaan itse varastosiirtoihin, mikä antoi mahdollisuuden havaintojen tekemiseen. Varastosiirtoja tekevät työntekijät työskentelevät samalla osastolla, joten kysymyksiä sai esittää koska vain. Muu tieto kerättiin tutkimalla yrityksen luovuttamaa aineistoa ja haastatteleamalla material flow planneria jonka vastuulle kuuluu varastosiirtojen suunnittelu, OPT-tiimiä, jonka vastuulle kuuluu pakkaussuunnittelu, vuoromestareita, jotka toimivat pakkausvuorojen esimiehinä, lähettämöä, pakkausoperaattoreita ja lastausta. Haastattelut suoritettiin avoimena. Avoimen haastattelun uskottiin tuovan rehelliset mielipiteet ongelmista ja ehdotuksista.

Ongelmien ratkaisemiseksi laaditut kehitysehdotukset käsittelevät lähivarastojen tehokkaampaa käyttöä, varastosiirtojen tehokkuuden parantamista, kaluston valintaa, erävarauksen muuttamista ja tuotteiden luokittelua kiertonopeuksien mukaan.

1.4 Borealis Polymers Oy

Borealis Polymers Oy kuuluu kansainväliseen Borealis Group -konserniin. Borealis Group työllistää noin 6500 henkilöä, ja konsernin liikevaihto vuonna 2015 oli 7,7 miljardia euroa. Konsernin pääomistajat ovat IPIC (International petroleum investment company) 64 prosentin omistuksella. Loput 34 prosenttia omistaa itävaltalainen OMV. [1]

Suomen Borealoksen henkilöstömäärä on noin 900 henkilöä. Yrityksellä on Suomessa yksi toimipiste; se sijaitsee Porvoon Kilpilahdessa, joka on pohjoismaiden suurin öljynjalostuksen ja kemianteollisuuden keskus. [11]

Borealis Polymers tuottaa Kilpilahdessa olefiineja (eteeni, propeeni, butadieeni,) fenolia, polyeteeniä, polypropeenaa ja Borstar-polyeteeniä. Borealoksen valmistamat polyeteeni- ja polypropeenimuovit menevät pääasiassa putkituotteisiin, pakkauksiin, teräsputkenpäällystykseen ja kaapelointiin. Tämä opinnäytetyö keskittyy polyeteeni- ja polypropeenimuovivarastoihin. [11]

Borealoksen arvot

Borealiksella on vahvat arvot, jotka ohjaavat yrityksen toimintaa ja jokaista liikettä. Arvot, jotka ovat yrityksen toimintojen perusta, ovat

- Vastuuntuntoinen
- Arvostaa
- Ylittää
- Nimblivity™. [1]

Tässä opinnäytetyössä keskitytään polyolefiinimuoveihin, joita ovat polyeteeni (PE), polypropeeni (pp) ja sekoitemuovit. Tuotteet toimitetaan asiakkaalle muovirakeina (kuva 1).



Kuva 1. Eri tuotelaatuja koeputkissa (11).

2 Varastointi

2.1 Varastoinnin syitä

Nykypäivänä tuotteiden toimitusajat lyhenevät jatkuvasti. Kilpailu ajaa yritykset tavoittelemaan mahdollisimman lyhyitä toimitusaikoja pitääkseen asiakastyytyväisyyden korkealla ja parantamaan omaa kilpailuasemaansa. Usein varastointi nähdään ainoastaan lisäkustannuksia aiheuttavana eli ei lainkaan lisäarvoa tuottavana toimintona. Lisäarvolla tarkoitetaan jotakin, mistä asiakas on valmis maksamaan. Varastointi on kuitenkin useissa tapauksissa välttämätöntä, ja oikein suunniteltuna se myös tuottaa lisäarvoa.

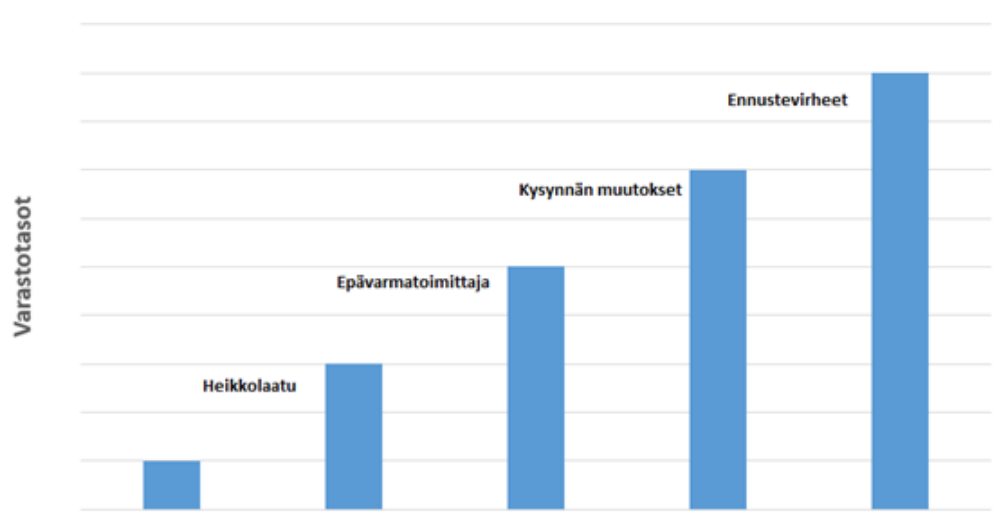
Kuljettaminen ja varastointi ovat logistiikkaa. Tavaroiden kuljettaminen pitkillä etäisyyksillä aiheuttaa merkittäviä kustannuksia. Tuotteiden kuljettaminen suurissa erissä on

taloudellisesti kannattavaa, mutta silloin yrityksiin muodostuu varastoja. Kansainvälisen kaupan ansiosta etäisyydet ovat kasvaneet entisestään, joten varastoja pidetäänkin luonnollisena osana liiketoimintaa. Varastot sitovat pääoman lisäksi myös paljon työtä. [6, s. 101]

Varastojen pitämiseen on viisi pääasiallista syytä:

- taloudellisen edun saavuttaminen
- kysynnän ja tarjonnan tasapainottaminen
- tuotannon erilaistamisen mahdollistaminen
- epävarmuudelta suojautuminen
- jakelukanavan kriittisten rajapintojen puskurina toimiminen.

Yritykset pyrkivät saavuttamaan kilpailuedun. Kilpailuedun saavuttaminen vaatii alhaisia kokonaiskustannuksia jotka saavutetaan kustannustehokkaalla toiminnalla. Perinteisesti yrityksissä on käytetty varasto-ohjautuvaa tuotantoa. Varasto-ohjautuvassa tuotannossa raaka-aineista jalostetut tuotteet varastoidaan. Varastoamisen jälkeen yritys työntää tuotteitaan markkinoille. Nykypäivän yritykset pyrkivät välttämään varasto-ohjautuvaa tuotantoa, koska varastoimisesta aiheutuu ylimääräisiä kustannuksia jotka heikentävät yrityksen kilpailukykyä. Toisin sanoen, kun tuote makaa varastossa, se kuluttaa mutta ei tuota mitään. Seuraavassa kuvassa on esitettyä oleellisimmat syyt varastotasojen nousuun. [6, s. 102]



Kuva 2. Häiriötekijöiden vaikutus varastotasoihin.

Tuotantomuodon vaikutus varastointiin

Tuotantoprosessi voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Tuotantomuodoiksi kutsutaan tuotannon rakenteen perusteella tehtyjä luokitteluja. Tuotantomuoto kuvaa pääpiirteittäin tuotannon ohjauksen ja organisoinnin tunnuspiirteet. Tuotantomuodot voidaan jakaa seuraavanlaisesti [2, s. 149]:

Tuotteen mukainen jako

- Tilaustuotanto, jossa tuote suunnitellaan jokaista tilausta varten kokonaan tai osittain uudelleen, kuten laivanrakennusteollisuus.
- Vakiotuotanto, jossa tuote on ostajasta riippumatta jokseenkin samanlainen, kuten paperiteollisuus

Valmistusaloitteen mukainen jako

- Asiakasohjautuva tuotanto, jossa asiakkaan tilaus toimii impulssina tuotantotapahtumalle, mikä on nykyisin pyrkimys useilla teollisuudenaloilla.
- Varasto-ohjautuva tuotanto, jossa tuotantoon ryhdytään ennen kuin tuote on myyty. Tuotteet varastoidaan ja myynti tapahtuu kysynnän mukaan, kuten kausituotteiden ja edullisten kuluttajatarvikkeiden osalta. (make-to-stock) (make-to-forecast)

Valmistusprosessin jatkuvuuden mukainen jako

- Yksittäistuotanto, jolloin valmistetaan yksi tai muutama tuote kerrallaan asiakastilauksen mukaisesti. Tuote on usein arvokas, yksilöllinen ja asiakkaan tarpeeseen suunniteltu, kuten talonrakennus tai laivanrakennusteollisuuden tuotanto.

Sarjatuotanto, jossa valmistus tapahtuu erinä. Usein tuotannossa on yhtä aikaa monen tuotteen valmistuseriä. [2, s. 149.]

2.2 Varastonohjaus

Varastonohjauksella hallitaan varastoon sitoutunutta pääomaa eli raha- ja materiaalivirtoja. Varaston ohjauksessa olennaista on, missä valmistusvaiheessa tuotetta varastoidaan. Mitä valmiimpana tuotetta varastoidaan sitä enemmän siihen sitoutuu pääomaa. Varastonohjauksen tärkeimpinä tehtävinä on kierto- ja varmuusvarastojenhallinta. [9]

FIFO

FIFO- eli first-in-first-out-periaatteen mukaisesti tavara lähtee varastosta samassa järjestyksessä kuin se on sinne tuotu. Näin mikään osa tuotteista ei jää seisomaan varastoihin pitkäksi aikaa. [9]

LIFO

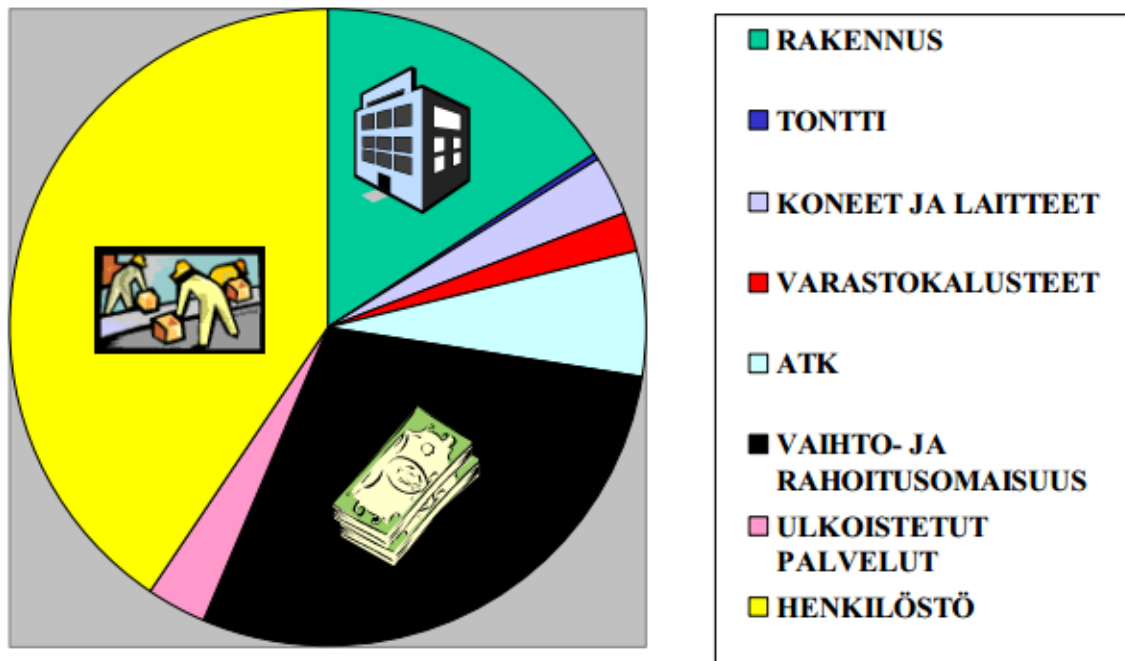
LIFO- eli last-in-first-out-periaatteen mukaan tuote, joka on saapunut viimeiseinä varastoon lähtee sieltä ensimmäisenä. Tämä on mahdollista vain pilaantumattomille tuotteille tai tuotteille, joilla on suuri kiertonopeus. [9]

2.3 Varastotalous

2.3.1 Varastoinnin kustannukset

Talousopissa varastolla tarkoitetaan yrityksen vaihto-omaisuutta. Vaihto-omaisuudella taas tarkoitetaan kauppataavaroita ja hyödykkeitä. Varaston ylläpito sitoo rahaa, joka voitaisiin vaihtoehtoisesti käyttää muihin investointeihin. Koska usein varastoiminen nähdään lisäarvoa tuottamattomana toimintana, pyritään varastoimisesta aiheutuvat kustannukset pitää minimaalisina. [7]

Seuraavassa kuvassa on esitetty varastoinnista aiheutuvien kustannuksien jakautuminen.



Kuva 3. Varastoinnin kustannusten jakautuminen (7).

Kuvasta käy ilmi, että varastoinnin kaksi suurinta kustannustekijää ovat henkilöstö ja pääomakustannukset.

Varastoinnin kustannukset voidaan luokitella kiinteisiin kustannuksiin ja muuttuviin kustannuksiin.

Kiinteät kustannukset

Kiinteillä kustannuksilla tarkoitetaan niitä kustannustekijöitä, jotka eivät muutu tuotannon määrien mukaan. Varastoinnissa kiinteillä kustannuksilla tarkoitetaan niitä kustannuksia, jotka eivät muutu varastoitavan määrän mukaan. Kiinteitä kustannuksia ovat:

- varistorakennuksen investoinneista ja ylläpidosta aiheutuvat kustannukset.
- käsittelykalustosta ja tietojärjestelmistä aiheutuvat investointi kustannukset.
- johto ja hallinto-organisaation palkkakustannukset. [7]

Muuttuvat kustannukset

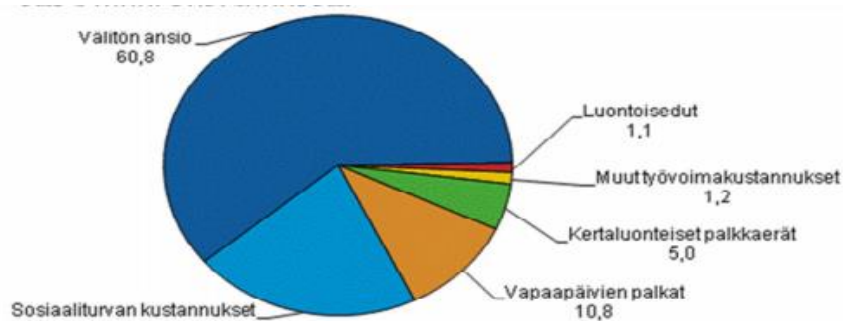
Muuttuvilla kustannuksilla tarkoitetaan niitä kustannuksia, jotka muuttuvat yrityksen toiminta-asteen mukaan. Toiminta-asteella taas tarkoitetaan tuotantomäärää aikayksi-

kössä. Varastoinnissa muuttuvilla kustannuksilla tarkoitetaan kustannuksia, jotka muuttuvat varastoitavan määrän mukaan. Muuttuvia kustannuksia ovat

- työntekijöiden palkkakustannukset
- tavarankäytön pakkauskustannukset
- koneiden käyttö-, huolto- ja kunnossapitokustannukset
- vahinkokustannukset, sosiaalitulojen ja toimintoihin liittyvät kustannukset.

Varastoimisen suurin yksittäinen kustannustekijä on henkilöstö. Henkilöstön kustannukset voivat olla varastoinnissa jopa yli puolet kokonaiskustannuksista. Henkilöstökustannuksia voidaan pienentää automatisaation lisäämisellä, joka taas vaatii huomattavia investointeja. Vaikka toiminta olisikin pitkälle automatisoitua, aina kuitenkin tarvitaan ihmistyövoimaa eikä kaikkea pystytä tai saada lain vaatimuksista automatisoitua.

Henkilöstökustannukset voidaan jakaa kuvan 4 osoittamalla tavalla välittömään ansioon sekä muihin kuluihin. Muita henkilöstökuluja ovat työskentelymateriaaliin sisältyvät kustannukset, jotka muodostuvat rekrytointikuluista, työvaatteista ja koulutuksista. [7] Kuva 4 havainnollistaa henkilöstökustannuksien rakennetta.



Kuva 4. Henkilöstökulujen rakenne (7).

2.3.2 Varastonpitokustannukset

Varastonpidosta aiheutuvat kustannukset voidaan jakaa neljään pääryhmään, joita ovat

- pääomakustannukset
- vakuutusmaksut
- varastotilan kustannukset
- riskikustannukset.

Pääomakustannuksilla tarkoitetaan varastoon sidottua pääoma. Pääomalle aiheutuvat korot ovat merkittävä osa varastoinnin kustannuksista. Pääoma, joka on sidottuna varastoon, voitaisiin vaihtoehtoisesti käyttää muihin investointeihin.

Vakuutusmaksut ovat yleensä suoraan riippuvaisia varaston arvoon. Vakuutusmaksujen määrään vaikuttavat oleellisesti myös varastorakennuksessa käytetyt rakennusmateriaalit, valvonta ja ikä. Mitä turvallisemmaksi varasto saadaan, sitä pienemmät ovat vakuutusmaksut.

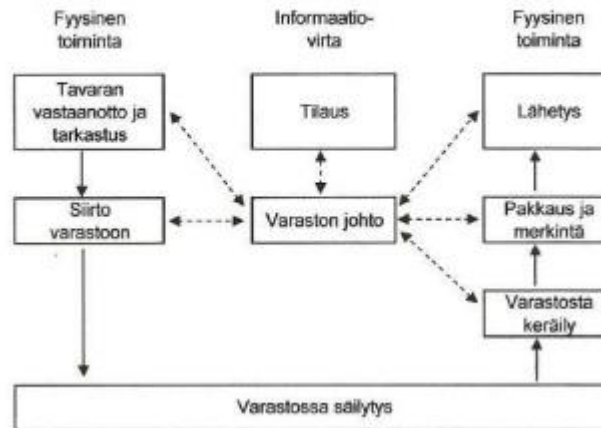
Varastotilan kustannuksia aiheuttavat yleensä varaston rakentamiseen sitoutunut pääoma sekä kiinteistön käyttökulut.

Riskikustannukset aiheutuvat pilaantumisesta, hävikistä, vahingoista ja uudelleensijoittamisesta. [8]

2.3.3 Varastoprosessin kustannukset

Varastointiprosessi pitää sisällään kaikki ne toiminnot, jotka ovat tavaran vastaanottamisen ja asiakkaalle lähettämisen välissä (kuva 5). Varaston materiaalityötoiminnot koostuvat niin fyysisistä kuin informatiivisista toiminnoista. [8]

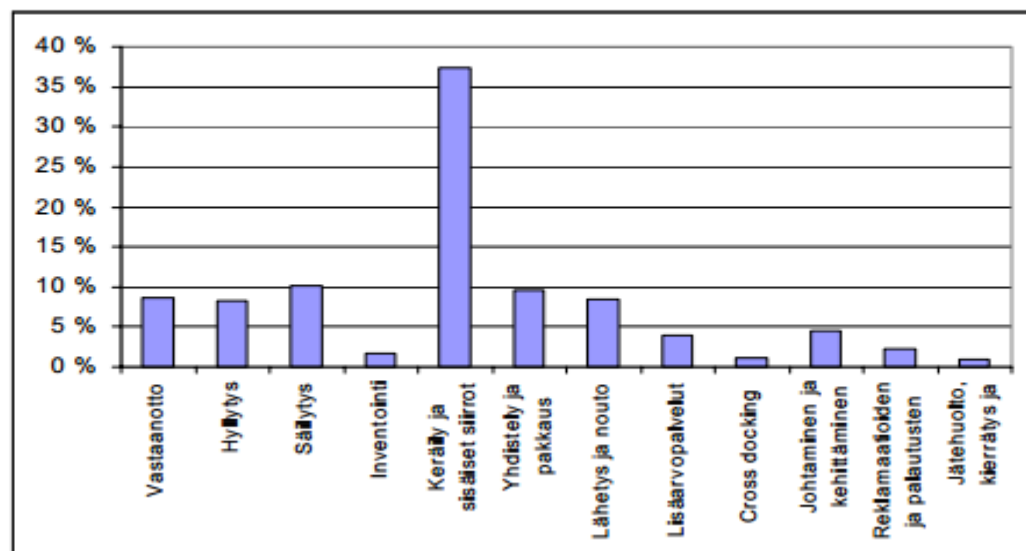
Varaston materiaalitoiminnot



Kuva 5. Varaston toiminnot (8)

Seuraava kuva havainnollistaa varastointiprosessin eri toimintojen kustannusten suhdetta.

Kustannusten jakautuminen



Kuva 6. Varastoprosessin kustannusten jakautuminen (8).

Kuvaa tarkastelemalla voidaan huomata, että keräily ja sisäiset siirrot ovat ylivoimaisesti suurimmat kustannustekijät varastoimisen toiminnoista. On loogista, että suurimmat kustannussäästöt saadaan aikaan vaikuttamalla suurimpaan kustannustekijään.

2.3.4 Materiaalinkäsittely ja Sisäiset siirrot

Materiaalinkäsittely pitää sisällään kaikki toimenpiteet joilla vaikutetaan fyysisesti materiaalin olotilaan eli kaikkea tuotantoon liittyvää muokkausta ja materiaalin liikuttelua. Varastojen suunnittelu ja hallinta on erittäin tärkeä materiaalinkäsittelytoimenpide. [3, s. 139.]

Sisäiset siirrot ovat osa tuotantolaitoksen materiaalivirtaa, ja ne liittyvät lähetysten purkamiseen, tuotantoon siirtämiseen, pakkaustoimintoihin ja tuotteiden siirtämiseen varastopaikkojen välillä. Siirrot suoritetaan yleensä yrityksen omalla kalustolla. Siirroilla tarkoitetaan prosessiin liittyviä eri tuotantopisteiden välisiä kuljetuksia. [2, s. 139.]

Vaikka termillä ”sisäinen siirto” viitataan yleensä sisällä tapahtuvaan toimintaan, se ei välttämättä rajoitu fyysisesti sisätiloihin. Monissa yrityksissä tuotanto- ja varastotilat jakautuvat tontin sisällä eri rakennuksiin. [2, s. 139.]

Sisäisten siirtojen järjestäminen on riippuvainen kuljetustarpeesta. Materiaalivirtojen säännöllisyys ja siirtomäärät määräävät pitkälti valittavan kuljetustavan. Säännöllisiä materiaalivirtoja varten yrityksellä saattaa olla käytössä erityisiä sisäisiä kuljetusreittejä. Tällöin yritys on rakentanut pisteiden välille kuljetinjärjestelmän tai pisteiden välillä kulkee muu kuljetusväline. [2, s. 140.]

Varastotoiminnassa sisäisillä siirroilla on neljä merkittävää tehtävää, jotka ovat

- saapuvan tavaran siirto purkupaikalta varastoon
- varastopaikkojen tai varaston tuotannon väliset siirrot
- lähtevän tavaran siirto varastopaikalta lähtöalueelle
- ajoneuvojen kuormaus- ja purkutoiminnot.

Materiaalinkäsittely voidaan järjestää kolmella eri periaatteella [2, s. 140]:

- mekaanisesti

- puoliautomaattisesti
- automaattisesti.

2.4 Lean-filosofia

Lean-ajattelu, joka on peräisin Toyotan tuotantofilosofiasta, tarkoittaa lisäarvoa tuottamattoman toiminnan poistamista. Kuten tiedämme, työn tekeminen vaatii resursseja. Resurssien käytöllä pyritään saavuttamaan lisäarvoa asiakkaalle sekä tuottavalle yritykselle. Tuotteen läpimenoajasta osa koostuu lisäarvoa tuottavasta ajasta ja lisäarvoa tuottamattomasta ajasta. [3]

Lean-ajattelun tarkoituksena on vähentää tuotteen läpimenoajasta lisäarvoa tuottamattomaa aikaa, jolloin resurssien käyttö vähenee ja läpimenoaika pienenee. Näiden kahden muuttujan suhdetta kutsutaan virtaustehokkuudeksi. Lean-osaamisessa on tärkeää tuntea kaikki vaikuttavat tekijät, jotta lisäarvoa tuottavat ja tuottamattomat tekijät voitaisiin erottaa toisistaan. [3]

Yleisesti ajatellaan, että lean-ajattelu pätee vain valmistamiseen, mutta leania voi käyttää missä tahansa yritystoiminnassa ja toiminnossa, jopa yksityiselämässä. Lean ei ole kustannusten säästöohjelma eikä taktiikka. Lean on vain ajattelutapa, jossa pyritään toimimaan täysin ilman hukkaa. Lean pitää sisällään useita teorioita ja työkaluja. Usein ihmiset tulkitsevat leanin väärin ja olettavat siihen liitettyjen työkalujen ratkaisevan ongelmat. Leanin työkalujen tavoitteena on kaivaa prosessin ongelmat esiin, ja ihmisten tarkoituksena on työkalujen ja konseptien avulla ratkaista ongelmat. Yrityksen henkilöstön on tuotava ongelmat ilmi ja esimiehellä on oltava riittävä osaaminen niiden poistamiseksi. Tässä auttavat hyvä prosessintuntemus ja ongelmanratkaisutaidot. [3; 5]

2.4.1 Työkalut

Ajan kuluessa Leaniin on syntynyt useita työkaluja joiden avulla yritykset pystyvät tunnistamaan ja poistamaan prosessissa olevan hukkan. Leanin työkalut voidaan jakaa kahteen ryhmään näkyvät ja näkymättömät. Näkymättömät työkalut liittyvät johtamisajattelutapoihin ja rutiineihin, jotka toimivat näkyvien työkalujen taustalla (kuva 7). [5]

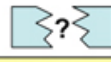






Kuva 7. Näkyvät ja näkymättömät työkalut (5).

2.4.2 SixSigma

SixSigman juuret ulottuvat 1700-luvulle jolloin tiedemies Carl Frederick Gauss kehitti normaalijakauman konseptin. Myöhemmin siitä on kehitetty erilaisia sovelluksia ongelmien poistamiseksi ja havaitsemiseksi. SixSigma luotiin 1980-luvulla Motorolan toimesta vastamenetelmäksi japanilaisten ylivoimaiseen laatuun erityisesti puolijohde- ja elektroniikkateollisuudessa.

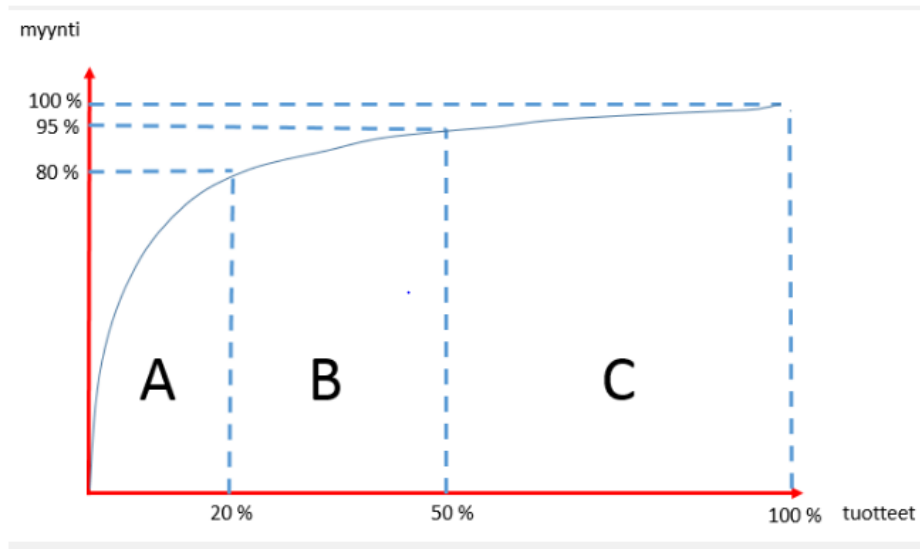
Lean SixSigma DMAIC on ongelmanratkaisumenetelmä on seulontatekniikka, jolla edetään loogisesti kohti ydin- tai juurisyytä. DMAIC-lyhenne tulee sanoista Define, Measure, Analyze, Improve, Control. [4]. DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmä vaihe kerrallaan on esitetty kuvassa 8.

PROSESSIN PARANNUS LEAN SIX SIGMALLA		
Lean Six Sigman vaiheet	Prosessin parannus	Prosessin suunnittelu/uudelleen suunnittelu
 1. MÄÄRITTELY	<ul style="list-style-type: none"> Tunnista ongelma Määrittele vaatimukset Aseta tavoite 	<ul style="list-style-type: none"> Tunnista onko suppeat vai laajat ongelmat Määrittele tavoite/muutos visio Selkeytä ongelman laajuus ja asiakasvaatimukset
 2. MITTAUS	<ul style="list-style-type: none"> Kelpuuta ongelma/prosessi Viimeistele ongelma/tavoite Mittaa avainkohdat/inputit 	<ul style="list-style-type: none"> Mittaa vaatimusten suorituskyky Kerää prosessin hyötysuhteen määrittämisessä tarvittavaa dataa
 3. ANALYSOINTI	<ul style="list-style-type: none"> Luo syy-seuraus hypoteesi Tunnista keskeiset ydinsyyt Kelpuuta hypoteesit 	<ul style="list-style-type: none"> Tunnista "paras käytäntö" Arvioi prosessisuunnitelmaa <ul style="list-style-type: none"> arvon/ei-arvon lisäys pullonkaulat/katkokset vaihtoehtoiset "polut" Viimeistele vaatimuksia
 4. PARANNUS	<ul style="list-style-type: none"> Luo idea, kuinka ydinsyyt poistetaan Testaa ratkaisu Standardisoi ratkaisu Mittaa tulos 	<ul style="list-style-type: none"> Suunnittele uusi prosessi <ul style="list-style-type: none"> haasteelliset oletukset käytä luovuutta virtausperiaate Toteuta uusi prosessi, rakenteet ja systeemit
 5. OHJAUS	<ul style="list-style-type: none"> Luo standardimittaukset ylläpitämään suorituskykyä Korjaa ongelmat, jos niitä syntyy 	<ul style="list-style-type: none"> Luo mittaukset ja katselmoi ylläpitääksesi suorituskyvyn Korjaa ongelmat, jos niitä syntyy

Kuva 8. Prosessin parannus Lean SixSigmalla vaiheittain (4).

2.5 ABC-analyysi

Yritysten varastoissa saattaa olla jopa tuhansia eri nimikkeitä. Nimikkeiden tehokas hallinta vaikuttaa olennaisesti yrityksen kustannustehokkuuteen. Yleensä nimikkeitä on niin paljon, että yksittäinen luokittelu on mahdotonta, ja sen takia tuotteet jaetaan luokittain. Tuotteet voidaan jakaa myynnin, kierron, katteen, asiakkaiden määrällä tai muilla perustein. ABC-analyysin avulla voidaan tuotteet määritellä tärkeyden mukaan. Esimerkiksi voidaan määritellä tuotteet, jotka muodostavat 80 % vuosittaisesta myynnistä (kuva 9). [9]

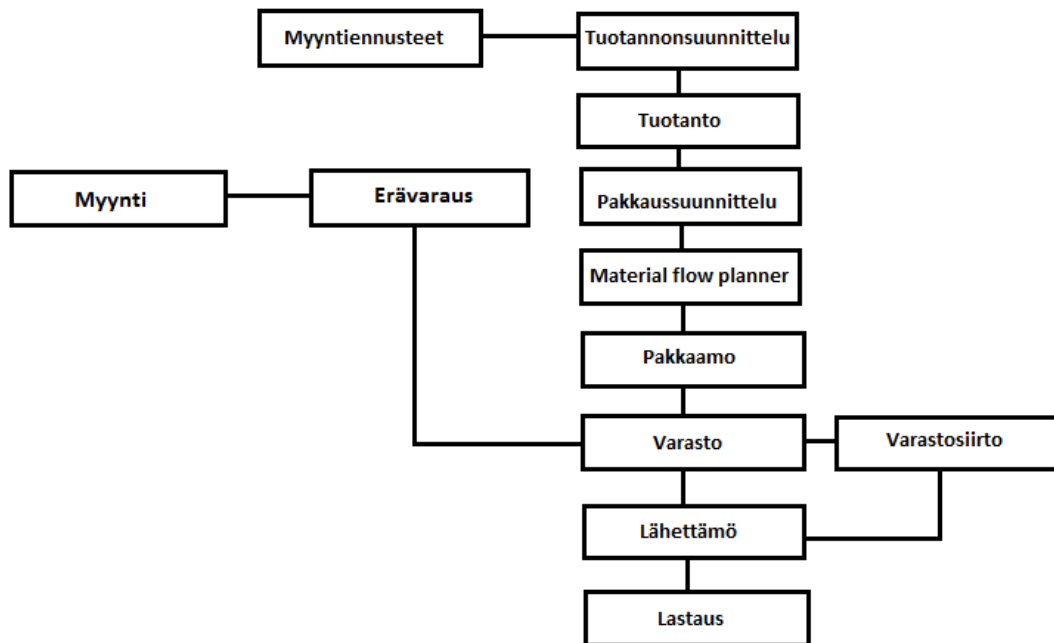


Kuva 9. Nimikkeet jaettu ryhmittäin myynnin mukaan (9).

3 Nykytilanteen kuvaus

Nykytilanteen kuvauksen tarkoituksena on kuvailla yrityksen nykyisiä käytäntöjä ja tapoja. Jotta toimintaa voitaisiin kehittää ja parantaa, on tunnettava riittävän hyvin nykytilanne. Tilannetta on tarkasteltava laajemmin ja selvitettävä kaikki osapuolet sekä niiden vaikutus toisiinsa ja erityisesti varastosiirtoihin.

Työn aloitushetkellä tutkijalla oli hyvin vähäiset ennakkotiedot yrityksen nykyisistä toimintatavoista. Nykytilanteeseen tutustuminen aloitettiin haastattelemalla material flow planeria. Haastattelun aikana tutkija sai yleiskäsityksen varastosiirtoihin vaikuttavista tekijöistä ja toimintatavoista. Kuitenkin vaikuttavia tekijöitä oli niin paljon, eikä kaikkia prosesseja ymmärretty täysin, joten jokaiseen päätettiin tutustua erikseen. Seuraavaksi haastateltiin OPT-tiimiä, joka vastaa erävarauksen ja pakkauksensuunnittelun tekemisestä. Kun OPT-timin ja MFP:n tehtävät olivat selvillä jatkettiin haastattelemalla vuoromestareita jotka toimivat pakkausoperaattoreiden esimiehinä. Vuoromestareilta saatiin paljon käytännön tietoja, joita ei aikaisemmin ollut tiedossa. Seuraavaksi haastateltiin lähettämöä ja siirtopalveluita tarjoavaa yhteistyökumppania. Vuoromestareita haastateltiin useamman kerran, koska haastatteluiden jälkeen usein heräsi lisäkysymyksiä. Haastatteluiden jälkeen koko ketjun (kuva 10) toiminta alkoi hahmottua.



Kuva 10. Varastosiirtoihin vaikuttavat tekijät.

3.1 Ennusteesta - tuotantoon

Yritys valmistaa tuotteita varastoon eli make-to-stock- ja make-to-forecast-periaatteilla. Liiketoimintayksiköt myyntipäälliköiden kanssa laativat myyntiennusteet, joiden pohjalta suunnitellaan tuotanto.

Tuotantoyksiköitä on yhteensä neljä:

- Polyeteeni (PE2)
- Polypropeeni (PP)
- Low density-polyeteeni (LDPE)
- Boremix (sekoitemuovi).

Jokaiselle tuotantoyksikölle laaditaan oma tuotantosuunnitelma. Tuotantosuunnitelman tekemiseen vaikuttavat seuraavat seikat:

- kysyntämuutokset (kasvu tai pieneneminen)

- laitosten luotettavuus (tuotanto-ongelmat, laatupoikkeamat ja sisarlaitosten muutokset)
- raaka-aineet (saatavuus ja viivästys toimituksissa)
- olefiinit (olefiinibalanssi)
- logistiikka (pakkaus, varstointi ja kuljetuskapasiteetti).

Tuotantocykli eli tuotteiden optimaalinen tuotantojärjestys määrittelee, missä järjestyksessä tuotteet valmistetaan.

3.1.2 Tuotannosta - varastoon

Tuotantosuunnitelman ohella tehdään pakkaussuunnittelua. Pakkaussuunnitelmaa laatiessa tehdään yhteistyötä myynnin ja materiaalinkäsittelyn kanssa. Valmis tuote voidaan ajaa tuotannosta varastoitavaksi siloihin, bulk-tuotteena varastoitavaksi konttiin tai suoraan pakkaamoon. Pakkauksensuunnitteluun vaikuttaa, onko tuotteelle jo tehty tilauksia, onko tuotetta ennestään varastossa ja minne se on varastoitu sekä vapaiden sillojen kapasiteetti. Pakkauksensuunnittelua tekee operational planning team (OPT).

Myynnin, tuotannon ja materiaalinkäsittelyn välissä oleva OPT-tiimi tekee myös tuotteen erävaraukset. Kun myyntitilaus etenee, OPT-tiimin tehtävänä on varata tuotteen erästä asiakkaan toivoma määrä. Erävarauksessa noudatetaan FIFO-periaatetta, eli varastoon ensimmäiseksi saapunut erä myös lähtee varastosta ensimmäisenä. Tällä varmistetaan, että tuote ei jää seisomaan pitkäksi aikaa varastoon.

Seuraavaksi material flow planner tarkkailee toiminnanohjausjärjestelmästä pakkaussuunnitelmaa. MFP suunnittelee pakkaussensuunnittelun toteutuksen käytännön tasolla ja tarvittaessa muuttaa sitä. Suunnitteluun vaikuttavat olennaisesti henkilöstön saatavuus, varastojen kapasiteetti, tuotteen lähtöpäivä ja sillojen kapasiteetit. Kun pakattava tuote vaihtuu, jotkut laadut saattavat aiheuttaa lisätoimenpiteitä, kuten pakkauskoneiden säätämistä, huuhtelua ja puhdistamista. Toimenpiteiden aikana tuotteita ei pakata. Suunnittelija pyrkii järjestämään pakattavat laadut niin, että lisätoimenpiteitä ei tarvittaisi.

3.1.3 Varastot

Yrityksellä on käytössään yhteensä yli 40 000 neliötä varastotilaa. Yrityksen varastotila on jaettu 11 eri varastoon, jotka on eroteltu kirjaimin toisistaan. 11 varastosta neljä on niin sanottuja kuivavarastoja, jotka sijaitsevat rakennuksen sisällä, ja loput seitsemän varastoa ovat telttavarastoja. Osaa tuotteista ei voida varastoida telttavarastoissa, koska riskinä on kosteuden pääsy pakkauksiin ja pakkauksen heikkeneminen. Kahdeksan edellä mainituista varastoista sijaitsevat pakkaamosta lähtevien kuljetinlinjojen välittömässä läheisyydessä. Näitä varastoja kutsutaan jäljempänä ”lähivarastoiksi”. Loput kolme varastoa sijaitsevat kuljetinlinjojen ulottumattomissa ja niihin varastoiminen vaatii tuotteen siirtämistä. Seuraavassa taulukossa on ilmoitettuna varastojen teoreettiset pallettien kapasiteetit. Varastot on nimetty kirjaimin taulukon 1 mukaisesti.

Taulukko 1. Varastojen pinta-ala ja kapasiteetti.

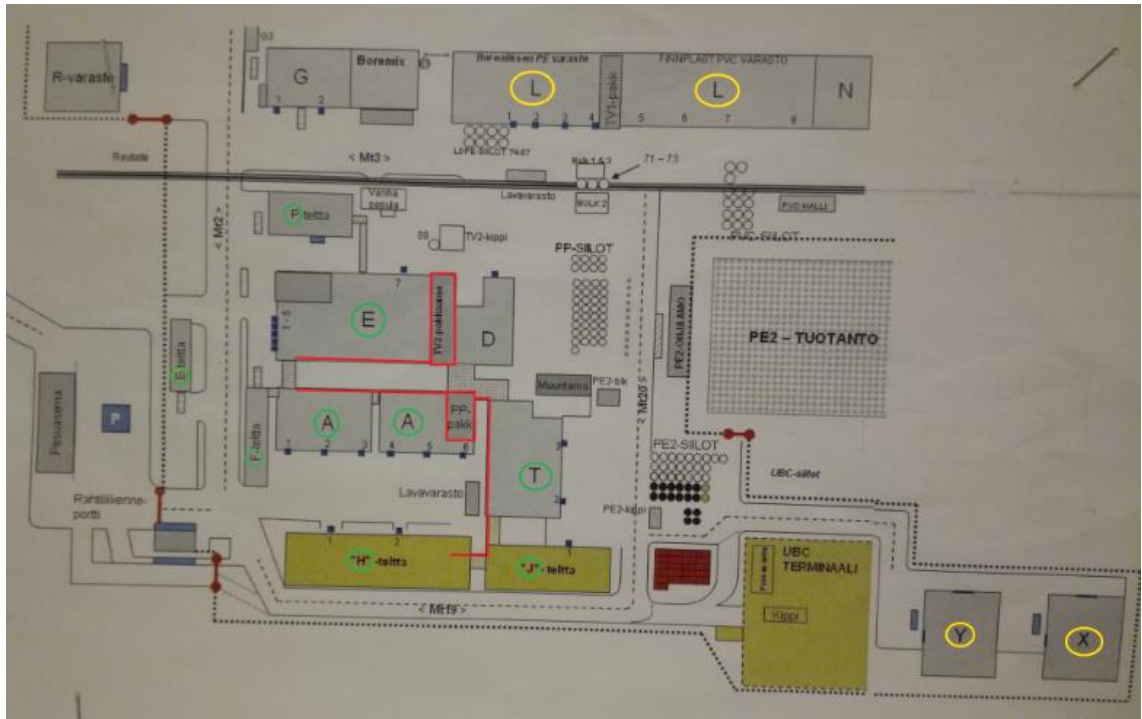
:

Lähivarastot	Pinta-ala/pallettia
E-varasto	5640 m ² / 3876
A-varasto	7740 m ² / 5290
T-varasto	4000 m ² / 3196
H-telttavarasto	4000 m ² / 3196
J-telttavarasto	2000 m ² / 1598
P-telttavarasto	2000 m ² / 1658
F-telttavarasto	2175 m ² / 1740
S-telttavarasto	1800 m ² / 1440
Muut varastot	
L-varasto	6800 m ² / 6664
X-telttavarasto	4000 m ² / 3174
Y-telttavarasto	4000 m ² / 3303

Lähivarastotilaa yhteensä: 30,24 Kt

Kaukovarastotilaa yhteensä: 18,07 Kt

Kuvassa 11 näkyvät varastot on eroteltu vihreällä ympyrällä tarkoittaen ”lähivarastoja” ja keltaisella kaukovarastot. Kuvaan on merkitty punaisella värillä pakkaamoiden sijainnit sekä niistä lähtevien kuljetinlinjojen reitit.



Kuva 11. Lähivarastot, kaukovarastot ja kuljetinlinjojen yhteydet.

Palletit varastoidaan varastoruutuun päällekkäin. Turvallisuussyistä reunimmaisille paikoille palleja ei varastoida päällekkäin kaatumisvaaran takia. Kaksi pallettia sijoitetaan vierekkäin varastoruutuun. Tämän jälkeen pallettien päälle laitetaan vanerilevy ja levyn päälle kaksi pallettia lisää. Kyseinen varastointimenetelmä ei vaadi hyllyjen rakentamista ja varastosta pystytään hyödyntämään suuri osa pinta-alasta. Tilavuuden näkökulmasta varaston käyttöaste jää pieneksi. Kuva 12 havainnollistaa yrityksen käyttämää varastointitapaa.



Kuva 12. L-varaston varastoruudut.

Varastoruudut on eritelty toisistaan numeroin.

3.1.4 Tuotteen pakkaukset

Tuote voidaan pakata kahteen erilaiseen pakkaukseen riippuen asiakkaan toiveesta. Tuotetta voidaan pakata säkkiin tai oktabiiniin.

Säkki

Tuote pakataan muovisäkkeihin ja pinotaan kuormalavalle (130 cm x 110 cm). Kuormalavan päälle pinotaan yhteensä 55 säkkiä. Yhden säkin paino on 25 kg, ja täydellä lavalla on 1375 kg tuotetta. Säkkiin pakattua tuotetta voidaan varastoida kaikissa varastoissa.

Oktabiini

Oktabiini on pahvista valmistettu bulk-tuotteille tarkoitettu pakkaus. Oktabiinin sisälle valutetaan muovipellettiä ja suljetaan kannella. Oktabiineihin pakataan laadusta riippuen 1000 kg tai 1100 kg. Oktabiineja varastoidaan vain A-,E-,T- ja L-varastoissa. Oktabiineja ei varastoida telttavarastoissa, koska telttavarastot eivät tarjoa 100-prosenttista suojaa kosteudelta. Pelkona on kosteuden pääsy pakkauksiin ja pakkauksien heikentyminen.

3.1.5 Pakkaamo

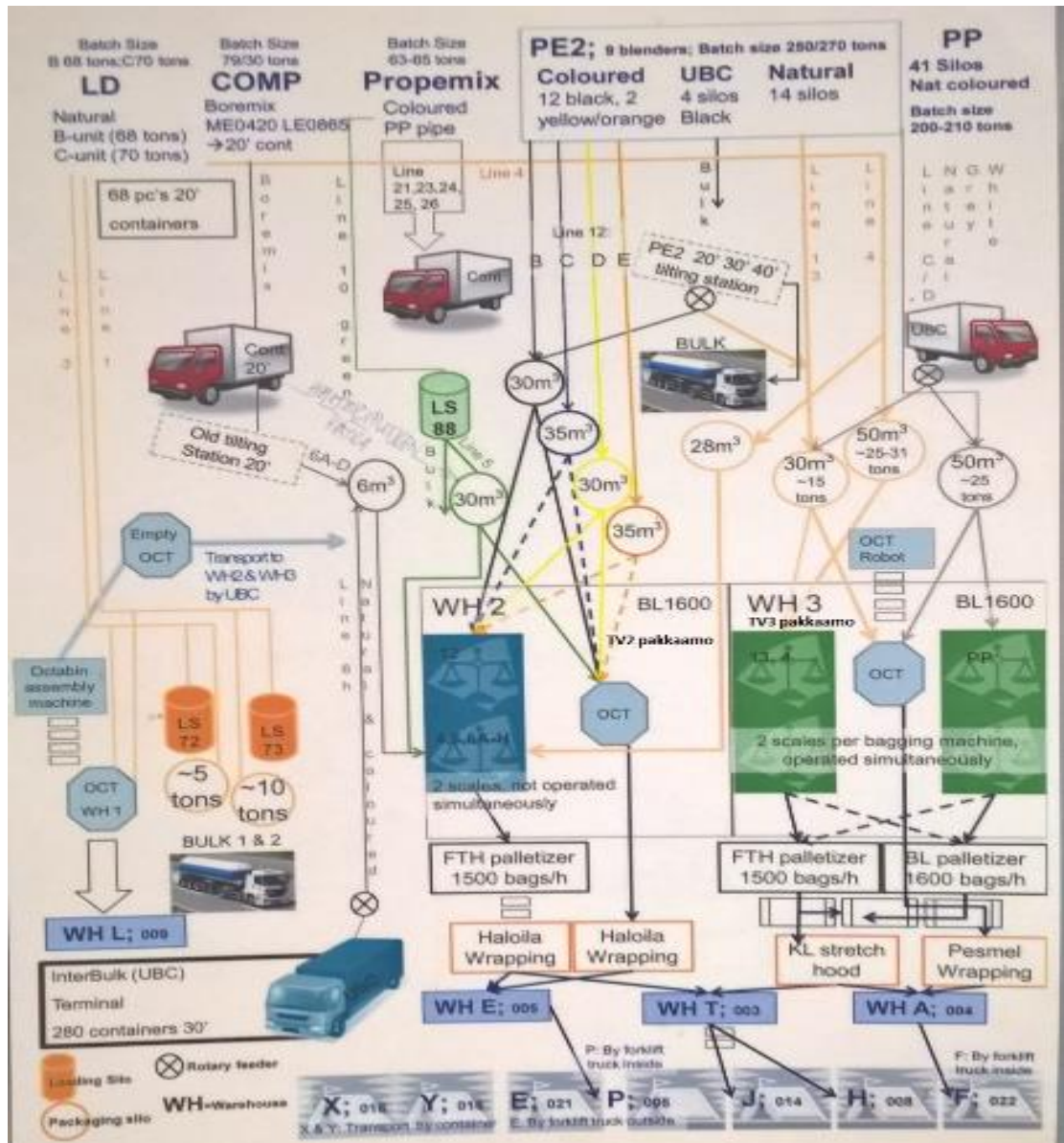
Pakkaamon tehtävänä on pakata ja siirtää tuotteet varastoon. Pakkaamossa työskennellään vuorokauden ympäri vuoden jokaisena päivänä. Henkilöstö työskentelee 12 tunnin vuoroissa. Yhden vuoron miehistön vahvuus on kuusi pakkausoperaattoria, vuoromestari sekä päiväpakkaaja joka työskentelee arkisin kello 7–15. Työntekijät pakkaavat tuotteita pakkaussuunnitelman mukaisesti.

Yrityksellä on käytössään kaksi pakkaamoa, tv3 ja tv2. Pakkaus on pitkälle automatisoitu prosessi, ja työvoiman tarve liittyy suurimmalta osin koneiden säätöön, operoimiseen, vikojen korjaamiseen, pakkausmateriaalin syöttämiseen ja tuotteen siirtämiseen varastoon.

Tuotteet siirtyvät tuotannosta silloihin ja silloista pakkaamoon, silloihin varastoitavaksi tai bulkkikontteihin varastoitavaksi. Yrityksellä on käytössään myös kaksi kontin kipausasemaa. Tuotteet voidaan kipata kontista ja siirtää pakattavaksi pakkaamoon. Vaihtoehtoisesti tuotteet voidaan myös puhaltaa kontista pakkaamoon kuorma-auton kompressorin voimin. Määräävä tekijä, missä pakkaamossa tuote pakataan, on siirtolinjojen yhteys pakkaamoon ja pakkaamon yhteys varastoihin.

Pakkauslinjan operoimiseen tarvitaan kaksi operaattoria, joista toinen operoi pakkauskonetta ja toinen siirtää tuotteet kuljetinlinjalta varastoon. Oktabiinilinjan operoimiseen tarvitaan kolme miestä, joista kaksi tekee edellä mainittuja tehtäviä ja kolmas täyttää, sulkee ja kansittaa oktabiinit manuaalisesti.

Seuraavasta kuvasta ilmenee, mitkä siirtolinjat kulkevat mihinkin pakkaamoon ja mitä tuotteita missäkin pakkaamossa voidaan pakata. Kuvasta näkee myös, mihin varastoihin tuotetta on mahdollista siirtää kuljetinlinjoja pitkin. Kuvassa näkyvä tv1-oktabiinilinja ei ole enää käytössä.



Kuva 13. Tuotteiden reitit pakkaamoihin ja pakkaamoiden yhteydet varastoihin.

Tv3

Pakkaamossa on 2 säkityslinjaa, yksi oktabiini-linja, yksi huputus- ja käärintäkone. Käytännössä samaan aikaan voidaan operoida vain kahta linjaa, koska kuljetinlinjan kapasiteetti ja logiikka ovat esteenä.

Tv3 pakkaamossa voidaan pakata:

Siiloista:

PE2 naturaali,

LDPE B- ja C-yksikön tuotteet

kaikki PP:n tuotteet paitsi vihreä (vihreä pystytään myöskin pakkaamaan täällä ,kun siirtolinjaprojekti valmistuu tulevana kesänä)

Kippiasema:

20 ja 30 jalan bulkkikontteja

Konttipuhallus

Tv3-pakkaamossa on myös oktabiinilaatikoiden kasausrobotti.

Jos oktabiineihin pakataan tv2-pakkaamossa on laatikot ensin tehtävä tv3-pakkaamossa ja siirrettävä trukilla tv2-pakkaamoon.

Pakkaamon kuljetinlinjoilla on yhteys seuraaviin varastoihin:

A-varasto

T-varasto

J, H ja F -teltat

Tv2

Kyseisessä pakkaamossa on yksi pakkauslinja ja oktabiinilinja

Siiloista:

LDPE B- ja C-yksikön tuotteet

PE2 värilliset

Tässä pakkaamossa voidaan pakata molemmista kippisasemista.

Teoriassa pakkauskoneilla voitaisiin pakata 1500–1600 säkkiä tunnissa, ts. 37 500 kg, eli vuoron aikana voitaisiin pakata 450 tonnia tuotetta per pakkauskone. Tämä tarkoittaa, että vuoron aikana voitaisiin pakata 1350 tonnia tuotteita. Käytännössä tästä määrästä jäädään aina, koska tuotteiden vaihdosta voi aiheutua huuteluja ja putseja, jotka vievät aikaa. Lisäksi tuotteen siirtonopeudet pakkaamoon vaihtelevat riippuen siitä, mistä tuote tulee, mikä on oleellinen tekijä pakkausnopeudessa.

3.1.6 Tuotteen siirtäminen

Pakkauksen jälkeen tuote siirretään kohdevarastoon. Material flow planner suunnittelee alustavasti, mihin varastoon tuote varastoidaan, mutta viime kädessä tuotteen varastointipaikan päättää vuoromestari. Varastointipaikan valinnassa on olennaista, missä

pakkaamossa tuote pakataan, vapaiden varastopaikkojen sijainti, henkilöstön määrä sekä milloin tuote on lähdössä varastosta. Tuotteen lähtöpäivä ei ole aina tiedossa, tai tuotteen erästä on lähdössä vain osa tuotteista. Varastointipaikan valintaan vaikuttaa myös olennaisesti saatavilla olevan henkilöstön määrä: jos henkilöstöä ei ole saatavilla riittävästi, voidaan tuote siirtää väliaikaisesti lähimpään varastoon, josta se siirretään myöhemmin toiseen varastoon.

Tuotteita voidaan siirtää myös varastosta toiseen varastoon. Varastosiirot sitovat henkilöstöresursseja. Tuotteita pyritään siirtämään aina, kun henkilöstöä on tarpeeksi saatavilla. Siirtojen tarkoituksena on vapauttaa varastotilaa lähivarastoihin.

Siirtokalusto

Tuotteen siirtämiseen käytettävän kaluston valinnassa olennaista on varaston sijainti, siirrettävän tuotteen määrä ja henkilöstön saatavuus. Siirtämiseen käytettävä kalusto koostuu trukista, lavetista ja kontista.

Trukki

Tuotteen siirtämiseen voidaan käyttää Linden valmistamaa H40 evo -trukkia. Trukissa on teleskooppinen kaksoishaarukka, mikä mahdollistaa kahden pallein kuljettamisen samanaikaisesti. Trukki on saatavilla vuorokauden ympäri. Trukilla pystytään siirtämään kaikkiin varastoihin paitsi L-varastoon, koska varaston rakenteet estävät trukin pääsyn. Koneen isoimmat miinukset ovat jousituksen puute, säärajoitteet sekä tuotteen suojaamattomuus. Trukki on tehokkain siirtotapa, jos tuotteet ohjataan J-varastoon ja siirretään X- tai Y-varastoihin ja sääolosuhteet sallivat trukin käytön. J-varastosta X- ja Y-varastoihin on siirretty parhaimpina päivinä jopa 300 tonnia per mies.

Kontti

Vaihtoehtoisesti tuotteen siirtämiseen voidaan käyttää 45 jalan konttia. Kontin alustana käytetään puoliperävaunua jonka vetäjän toimii vetomestari. Kontti ajetaan lähtövaraston lastauslaituriin ja tuotteet ajetaan konttiin. Teoriassa konttiin mahtuu 20 pallettia, mutta käytännön syistä lastataan 19 pallettia. Seuraavaksi kontti ajetaan halutun varaston lastauslaituriin ja operaattori purkaa tuotteet trukkia käyttäen varastoruutuun. Tämä siirtomenetelmä on riippumaton säästä ja sillä on pääsy kaikkiin varastoihin sekä tuotteen suojaus on erinomainen. Kaluston saatavuudesta on sovittava palveluntarjoajan kanssa. Kaluston tarpeesta on ilmoitettava edeltävänä päivänä kello 14.00 mennessä.

Kyseinen vaihtoehto vaati eniten henkilötyövoimaa muihin verrattuna, sekä eniten käsittelykertoja. Tällä hetkellä yritys ostaa kontin siirtopalvelua yhteistyökumppanilta. Kontilla pystytään siirtämään vuoron aikana 7–12 kuormaa, joka on 180–310 tonnia.

Lavetti

Lavetti on kalustosta vähiten käytetty. Siirtäminen tapahtuu lastaamalla palleit lavetin päälle. Traktori kuljettaa lavetin haluttuun varastoon missä palleit puretaan varastoruutuihin. Lavetti on avoin kuljetusalusta (sääräjoitus), johon mahtuu 8 pallettia. Lavetti soveltuu parhaiten telttavarastojen välisiin siirtoihin, koska lavetti voidaan ajaa varaston sisään varastoruudun läheisyyteen. Lavetti voidaan lastata ja purkaa isolla trukilla, mikä on lavetin suurin etu.

Lähivarastoihin siirtäminen

Lähivarastoilla tarkoitetaan niitä varastoja, jotka sijaitsevat kuljetinlinjojen läheisyydessä. Kun tuotteen varastoruutu on valittu, ohjelmoidaan kuljetinlinja pysähtymään varastopaikan viereen. Kuljetinlinja syöttää neljä pallettia kerrallaan eteenpäin. Kun palleit ovat pysähtyneet, pakkausoperaattori ajaa trukilla tuotteet varastoruutuun. Siirtämisen jälkeen tuotteet ja varastopaikka päivitetään toiminnanohjausjärjestelmään.

Vaikka kuljetinlinjoilla ei ole suoraa yhteyttä S- ja P-varastoihin, niitä pidetään silti lähivarastoina, koska siirrettävä matka on lyhyt. Näihin varastoihin tuotteita siirretään poikkeuksetta trukilla.

Kaukavarastoihin siirtäminen

Kaukovarastoilla tarkoitetaan kaikkia niitä varastoita joihin kuljetinlinjalla ei ole suoraa yhteyttä. Siirtomenetelmän valinnassa olennaista on missä pakkaamossa tuotetta on pakattu. Rajoittavia tekijöitä ovat myös sääolosuhteet, kaluston saatavuus ja henkilöstömäärä.

L-varasto

L-varastoon siirretään poikkeuksetta konttisiirtoina, koska isommalla trukilla ei ole pääsyä kyseiseen varastoon. L-varastossa on 9 lastauslaituria joka mahdollistaa hyvän tuotteen siirtämisen myös päiväsaikaan.

X- ja Y- varastot

Kesäisin X ja Y akselille saatetaan siirtää tuotteita trukilla, mutta vain sään salliessa, koska trukilla siirtäessä tuote on suojaamaton ja tieosuudet ovat huonokuntoisia, mikä aiheuttaa vinoja paletteja. Suurin osa X ja Y varastojen siirroista toteutetaan konttisiirtoina. Varastojen suurimmat puutteet liittyvät lastausrampeihin, jotka ovat välttävissä kunnossa, sekä maaston epätasaisuuteen, joka hidastaa oleellisesti trukin ajamista.

3.1.7 Varastosta kuljetusyksikköön

Lähetämö

Lähetämön tehtävänä on järjestää tuotteen kuljettamiseen vaadittavat asiakirjat sekä ohjata kuljettaja oikeaan varastoon. Usein tuotetta on saatavilla useasta varastosta sekä useista varastoruuduista. Tällöin tuote pyritään ottamaan ensisijaisesti niistä varastoista, missä tuotetta on riittävästi koko kuormaan.

Kuljetusliikkeet varaavat itse lastausaikoja lukuun ottamatta kaukoviennin kontteja. Lähetämö vastaa kaukoviennin konttien lastausaikojen varaamisesta. Lastausaikaa varatessa on otettava huomioon, milloin tuote on pakattuna ja koska sen on oltava satamassa asiakastoimitusta varten.

Lastaus

Lastausoperaattoreiden tehtävänä on lastata tuotteet varastoruudusta kuljetusyksikköön. Jos tuotetta on saatavilla useasta varastoruudusta, aloitetaan lastaus ruudusta, jossa on vähiten tuotetta tarkoituksena vapauttaa varastoruutu myöhempää käyttöä varten (yksilöllisiä eroja).

4 Ongelman määrittäminen

Perehtymällä varastosiirtojen vaikuttaviin tekijöihin pystyttiin määrittämään ongelmat. Suurimmat ongelmat liittyivät ennustettavuuteen ja tilanteen jatkuvaan muuttumiseen.

Koska muutoksia tulee usein, on työntekijöiden vaikeaa tehdä suunnittelua pidemmälle aikavälille. Myös työntekijöiden ”lokeroituminen” on aiheuttanut ongelmia, koska kaikki työntekijät eivät ole tietoisia omasta vaikutuksesta varastosiirtojen tekemiseen. Haastattelujen myötä on selvinnyt, että varastosiirrot ovat viime vuosien aikana merkittävästi kasvaneet. Kuitenkin tuotteiden valmistusmäärät eivät ole kasvaneet yhtä voimakkaasti.

4.1 Milloin siirretään

Lähtökohtaisesti tuotteita on siirretty, kun lähivarastot ovat alkaneet täytyä. Varastosiirrot sitovat henkilöstöresursseja. Tämän seurauksena siirtoja ei pystytä aina toteuttamaan. Jos varastot täytyisivät, pakattuja tuotteita ei pystyttäisi varastoimaan ja pakkauskoneet pysäytettäisiin. Pahin skenaario olisi tuotannon alasajo varastotilan riittämättömyyden takia. Tilanne pyritään välttämään tekemällä varastosiirtoja lähivarastoista kaukovarastoihin aina, kun henkilöstömäärä sen sallii ja lähivarastot näyttävät täyttyvän. Tilanteeseen pyritään reagoimaan ajoissa, koska siirtoja ei ehkä pystytä toteuttamaan tilanteen vaatiessa, jos henkilöstöä ei ole silloin tarpeeksi.

Material flow plannerin haastattelun aikana tarkkailimme toiminnanohjausjärjestelmän avulla vapaan varastotilan määrää. Kävimme läpi myös varastotasojen historiaa, mistä näkyi, että varastoitavien tuotteiden määrä heittelee usein. On viikkoja, jolloin vapaata varastotilaa on riittävästi, ja viikkoja, jolloin vapaata varastotilaa on erittäin vähän.

Haastattelujen edetessä selvisi, että material flow plannerin tarkkailema toiminnanohjausjärjestelmän näkymä ei pidä täysin paikkaansa. Toiminnanohjausjärjestelmä laskee varastoruudut, jotka ovat vajaita täysiksi. Näin ollen jos 24750 kilon varastointiruudussa on edes yksikin palletti, toiminnanohjausjärjestelmä näyttää 0 kg vapaata varastotilaa.

Haastattelun aikana otimme vertailuksi X-varaston. Tarkkailimme, paljonko vapaata varastotilaa toiminnanohjausjärjestelmä näyttäisi. Sen jälkeen katsoimme, paljonko varastossa on tonnimääräisesti varastoituna. Toiminnanohjausjärjestelmä näytti vapaan varastotilan olevan 600 tonnia. Varastossa oli tuotteita noin 2,7 kilotonnin edestä. Varaston kapasiteetti on 4,3 kilotonnia. Näin ollen vapaata tilaa olisi teoriassa 1,6 kilotonnia. MFP suunnittelee varastosiirtoja ja käyttää työkaluna varastotasojen tarkkaillussa toiminnanohjausjärjestelmää, koska näkymä ei pidä täysin paikkaansa ja näyttää

vähemmän vapaata varastotilaa mitä todellisuudessa olisi käytettävissä varastosiiroja tehdään liian aikaisin.

4.2 Mihin siirretään

Kun tuotteita sijoitetaan varastoon, herää kysymys, mihin varastoon tuotteet olisi kannattavinta sijoittaa. Olisi loogista sijoittaa tuotteet sen mukaan kuin ne ovat lähdössä varastosta. Vähiten aikaa varastossa viettävät tuotteet sijoitettaisiin aina lähivarastoihin ja pitkän ajan viettävät tuotteet sijoitettaisiin kaukovarastoihin. Ongelmaksi muodostuu ennustettavuus ja tuntematon tuotteen kiertonopeus. Tuotteen lähtöpäivä ei ole aina tiedossa, ja tuote saattaa lähteä nopeallakin aikataululla tai jäädä seisomaan puoleksi vuodeksi. Material flow plannerilla eikä vuoromestareilla ole tietoa tuotteen keskimääräisistä kiertonopeuksista vaan kaikki perustuu ”pelisilmään” ja vuosien mittaan hankittuun kokemukseen. Kun muovimarkkinoilla on hiljaisempia aikoja, myynti tekee ns. spottidiiliä, eli tuotetta myydään halvemmalla. Tuotelaatu, jonka lähdöstä ei ole mitään tietoa, ja jonka kokemuksen myötä arvellaan viettävän varastossa pitkän ajan, saattaa-kin lähteä nopealla aikataululla.

Tutkimuksen aikana työn tekijä osallistui varastosiirojen tekemiseen. Tuotteita, joita oli varastoitu pari kuukautta siirrettiin P-varastosta X-varastoon. Noin kuukausi siirron jälkeen osa tuotteista lastattiin asiakastoimituksiin. Ensimmäiset 2 kuukautta tuote vei arvokasta varastotilaa lähivarastoista, minkä jälkeen tuotetta siirrettiin X-varastoon. Tuote siirrettiin X-varastoon, jossa se kerkesi viettämään vain noin kuukauden verran. Tutkimuksen aikana havaittiin useita kertoja hitaasti kiertäviä tuotteita varastoituna lähivarastoissa ja nopeasti kiertäviä tuotteita kaukovarastoissa.

4.3 Lastaus

Haastatteluissa mainittiin usein ongelmaksi koko tuote-erän lähteminen samana päivänä. Jos tuote-erä sijoitetaan kokonaisuudessaan yhteen varastoon ja tuotetta lähtee useampia kuljetusyksiköitä saman päivän aikana, ongelmaksi muodostuu lastauslaitureiden riittämättömyys. Eräät varastot, kuten F-teltoa, E-teltoa, X-teltoa, Y-teltoa sekä J-teltoa, omaavat vain yhden lastausrampin. Edellä mainituista varastoista voidaan lastata vain yksi kuljetusyksikkö kerrallaan. Tuote-erät pyritään parhaimman mukaan hajauttamaan useamman varaston kesken, jotta lastausrampeille ei syntyisi ruuhkaa. Vaikka

haastattelussa mainittiin ongelmasta useamman kerran, kaikki autot on onnistuttu lastaamaan.

4.4 Erävaraus

Tutkimusten aikana kävi ilmi, että tuotteita on lähtenyt asiakkaalle kaukovarastoista vaikka tuotetta on ollut saatavilla myös lähivarastoissa. Tilanteen aiheuttaa yrityksen käyttämä varastonohjausmenetelmä FIFO. Erävarauksessa ensimmäiseksi valmistettu tuote-erä varataan ensiksi. Erävarauksen teossa on kuitenkin havaittu työntekijäkohtaisia eroja. Jotkut työntekijät varaavat tuote-erän sijainnin mukaan eli lähivarastoista ensimmäisenä, mutta eivät kaikki. Tämä aiheuttaa turhaa siirtämistä. Ensiksi tuotteet siirretään pakkauslinjalta tai muista varastoista kaukovarastoihin. Tämän jälkeen tuotteet lähtevät kaukovarastoista asiakkaalle ja kaukovarastoihin siirretään uusia tuotteita.

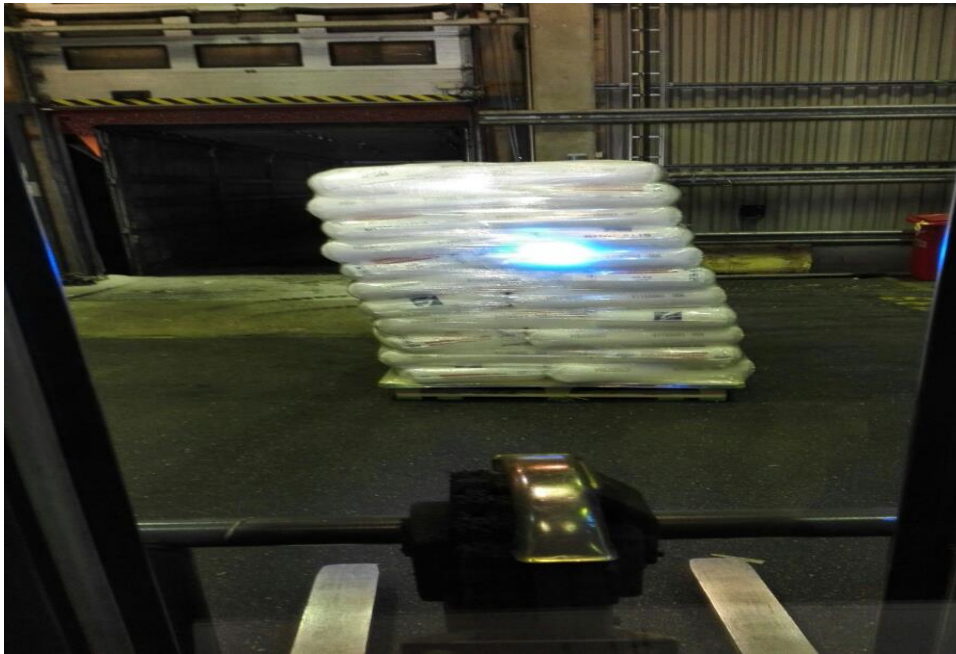
4.5 Ennustettavuus

Jokaisessa haastattelussa mainittiin suurimmaksi ongelmaksi ennustettavuus. Yrityksen tuotantomuodon vuoksi suurin tekijä ennustettavuudessa ovat myyntiennusteet. Kaikki toiminta perustuu myyntiennusteiden mukaan. Tuotannosuunnittelusta pakkaussuunnitteluun. Pakkaussuunnittelu on teoriassa suunniteltava kaksi kuukautta eteenpäin, mutta käytännön tasolla tämä onnistuu viikko tai kaksi eteenpäin, koska usein tulee muutoksia. Myyntiennusteet käsittävät myös myydäänkö tuote pakattuna vai bulkkina. Tästä johtuen bulkkina oleva tuote voidaan joutua pikaisesti pakkaamaan, mikä aiheuttaa muutoksia pakkausohjelmaan, tai pakattu tuote joudutaan muuttamaan takaisin bulkkiksi, mistä aiheutuu turhaa pakkausta ja siirtämistä. Myös tuotantohäiriöt aiheuttavat muutoksia pakkausohjelmaan.

4.6 Tuotteen ominaisuudet

Varastosiirtojen kannalta tuotteet voidaan jakaa kahteen ryhmään: karkeat ja liukkaat laadut. Täyden kuormalavan päällä on 55 säkkiä tuotetta. Yhdessä rivissä on kerrallaan viisi säkkiä. Rivien välissä oleva liima ja lavan käärintä estää säkkien liikkumista kuljetuksissa. Liukkaiden tuotelaatujen kohdalla säkit kuitenkin liikkuvat ja säkkipinosta tulee vino. Täyden tuotelavan paino on 1375 kg. Pinotessa liukkaan laadun tuotelavoja

päällekkäin alimman lavan säkit menettävät alkuperäisen muotonsa ja säkit venyvät leveys suunnassa. Tämän seurauksena säkit tulevat ulos lavalta. Yrityksessä käytetty kuorma-lava on 110 cm leveä ja 130 cm pitkä. Lavat sijoitetaan kuljetusyksikköön rinnakkain pidempi sivu kohti ovea. Rinnakkain kaksi tuotelavaa vievät tilaa 220 cm. Merikontin leveys on 240 cm ja eurotrailerin 245 cm. Tyhjää tilaa jää siis kontin tapauksessa 20 cm ja trailerissa 25 cm. Jos tuotesäkit tulevat lavasta ulos tai säkkipino on vino (kuva 14), on lastaaminen erittäin hankalaa ja tuotteen rikkoutumisen mahdollisuus kasvaa merkittävästi.



Kuva 14. Lastauksen aikana liukkaan tuotelaadun vino palletti.

Eräät liukkaat tuotelaadut vievät enemmän varastotilaa. Tuotelaatu saattaa olla niin liukasta, että lavoja laitetaan alimpaan kerrokseen kaksi ja yksi päälle kahden sijasta. Kyseinen varastointitapa vie varastointiruudun koosta riippuen 29–32 % enemmän tilaa.

4.7 Tehokkuus

4.7.1 Siirtokontin kuljettaja

Yritys ostaa yhteistyökumppanilta kontin siirtopalveluita. Osapuolet ovat sopineet keskenään hinnan per kuorma. Palvelu koostuu siirtokalustosta sekä kuljettajasta.

Varastosiiirtojen aikana kuljettajan tarve on ainoastaan ajaa siirtokalusto varastosta toiseen varastoon joka on ajallisesti vain muutamia minutteja kuormaa kohden. Kontin lastauksen ja purkamisen aikana kuljettaja on ylimääräinen kustannus. Kuljettajan välitön ansio palkan sivukulujen kanssa muodostavat merkittävän osan veloituksesta.

4.7.2 Lastaus ja purku

Yrityksen nykyisen käytännön mukaan yksi operaattori lastaa siirtokontin toinen operaattori purkaa tuotteet kontista ja ajaa tuotteet varastoruutuun. Kun lastaava operaattori on lastannut kontin, hän voi ajaa tuotteita varastoruudusta lähemmäs lastauslaituria, mikä osittain lyhentää lastausaikaa, mutta aiheuttaa kaksoiskäsittelyä, koska hän joutuu koskemaan tuotteeseen uudestaan lastatessa sitä konttiin. Purkava operaattori taas ajaa tuotteet suoraan varastoruutuun, mikä aiheuttaa kontin seisomista purettavassa varastossa. Vaihtoehtoisesti operaattori voi purkaa tuotteet laiturin välittömään läheisyyteen ja vapauttaa kontin lastausta varten ja suorittaa ruutuun ajamisen kontin lastauksen aikana. Tässä menettelyssä on kuitenkin työntekijä kohtaisia eroja. Ongelmaksi muodostuu töiden vuorottelu, joka tarkoittaa, että vain yksi osapuoli pystyy tekemään töitä samanaikaisesti.

5 Kehitysehdotukset

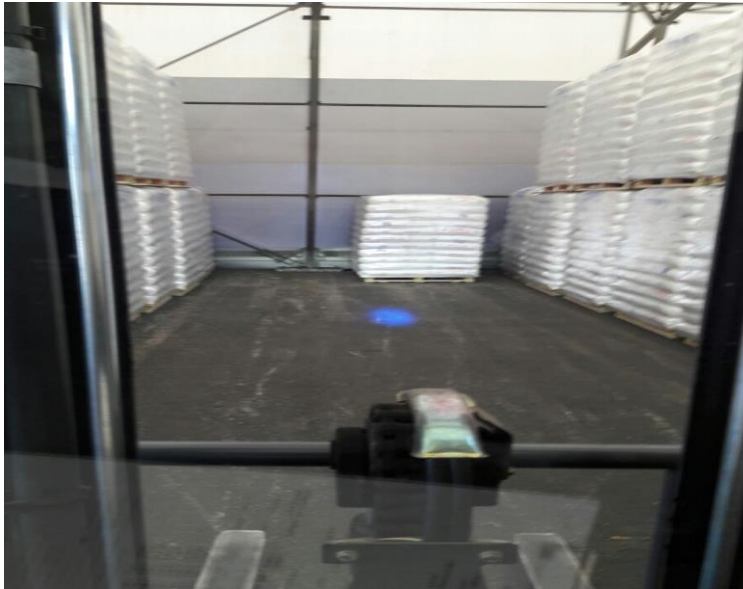
Lähtökohtaisesti varastosiiirtoja tulisi tehdä vain silloin, kun niihin on oikeasti tarvetta. Lean-ajattelumallin mukaisesti tarpeettomat käsittelykerrat on jätettävä pois, koska ne eivät tuota lisäarvoa.

Yritys tutkii parhaimmillaan ratkaisua tuotteen liukkaudesta johtuviin ongelmiin. Yritys tutkii, voiko pakkausvaiheessa käärintää tiukentaa. Kyseinen ratkaisu poistaisi tuotteen liukkaudesta aiheutuvat vinot palleitit, ja liukkaatkin tuotteet voitaisiin siirtää X- ja Y-varastoihin. Sen takia ongelmaan ei laadittu kehitysehdotuksia.

Tutkimuksen edetessä havaittiin myös ongelmia, joihin ei pystytä vaikuttamaan, kuten myyntiennusteet, joten niitä ei käsitellä tässä opinnäytetyössä.

5.1 Varastojen tehokkaampi käyttö

Yrityksen käyttämä varastointitapa mahdollistaa vain yhden tuotelaadun ja erän varastoimista varastoruuduissa. Tämä aiheuttaa tilanteen, jossa varastoruutu, missä on vähintään yksi tuotelava ei ole käytettävissä muiden tuotteiden varastoimiseen. Seuraava kuva on hyvä esimerkki varastoruudun väärästä käytöstä.



Kuva 15. 33000 kg:n varastoruudussa varastoitu vain 1375 kg.

Varastoja on yhteensä 11 kappaletta, joista lähivarastoja 8. Lähivarastojen tarkempi tarkastelu ruuduittain on työlästä. Material flow plannerin työmäärän huomioon ottaen kyseistä tehtävää ei voida hänelle antaa. Vuoromestarit ja pakkaajat ovat parhaansa mukaan yrittäneet tehdä kyseistä työtä (yksilöllisiä eroja).

Varastoon voidaan luoda lisää tilaa yhdistämällä vajaat ruudut. Jos varastoruudussa on vain muutama lava, voidaan lavat siirtää ”riperuutuun”(varastoruutu, johon varastoidaan eri tuotteita), tai jos palleitit ovat isossa ruudussa ja vapaana on pienempi ruutu, mihin tuotteet mahtuisivat, voidaan ne siirtää kyseiseen ruutuun. Varastoja voidaan seurata joko toiminnanohjausjärjestelmän avulla tai kulkemalla fyysisesti varastoissa.

Lastausoperaattorit työskentelevät kahdessa vuorossa klo 7–15 ja 11–19 arkipäivisin. Vuoron vahvuus on neljä miestä. Heidän lisäksi on kolme päivämiestä, jotka työskentelevät klo 7–15 arkipäivisin. Lastausoperaattorit työskentelevät eri varastoissa päivittäin,

mikä antaa heille mahdollisuuden varastotilan fyysiseen havainnointiin. Lastausohjeesta operaattorit näkevät kaikki ruudut, mistä tavaraa on saatavilla. Lastaus tulisi aloittaa aina siitä ruudusta, missä tavaraa on vähiten, ja jopa tilanteissa, joissa ruutu on vierekkäisessä varastossa. Muutaman minuutin pidempi lastaus on pieni hinta tyhjistä ruudusta. Jos lastauksen jälkeen ruutuun jää yksi tai kaksi pallettia, voi operaattori ajaa ne ”riperuutuun” merkitä siirron paperille ja viedä vuoromestarille, joka syöttää tiedot toiminnanohjausjärjestelmään.

Varastointiruutujen tyhjenemiseen on panostettava enemmän ja työntekijöille on kerrottava varastoruutujen tyhjentymisen tärkeys. Ehdotankin, että kun lastauksessa on hiljaisempia päiviä, autoja ei automaattisesti lastattaisi sieltä, missä tavaraa riittää koko kuormaan, vaan tuotteita ajettaisiin myös niistä varastoista, mistä varastoruudut saataisiin tyhjiksi. Myös lähettämö voi osallistua tähän ja lähettää autot sinne, mistä saataisiin ruutuja tyhjäksi, vaikka kyseisestä varastosta ei riittäisikään tuotetta koko kuormaan. Jos tuote-erää on saatavilla lähivarastosta ja kaukovarastosta, on auto lähetettävä aina lähivarastoon.

Vaikka parannukset otettaisiinkin käyttöön, on silti mahdotonta saavuttaa varastojen teoreettiset kapasiteetit, koska tuotteita lastataan jatkuvasti, ja näin ollen vajaita ruutuja, joita ei voida yhdistää, tulee olemaan aina.

5.2 Mitä tuotteita siirretään

Tutkimuksen aikana havaittiin tuotteita, jotka kiertävät hitaasti mutta on varastoitu lähivarastoihin. Nämä tuotteet vievät arvokasta varastotilaa ja aiheuttavat tilanteita, missä tuotteet, jotka kiertävät nopeasti, siirretään kaukovarastoihin. Tutkimuksen aikana havaittiin nopeasti kiertäviä tuotteita kaukovarastoissa ja hitaasti kiertäviä lähivarastoja. Luokittelun avulla oikeat tuotteet voidaan siirtää kaukovarastoihin ja pitää nopeasti kiertävät tuotteet aina lähivarastoissa välttämättä turhaa siirtämistä.

Vuonna 2016 pakattuja tuotteita myytiin yhteensä noin 270 kt (kilotonnia). Yritykseltä saadun datan avulla pystyttiin tuotteille laskemaan kiertonopeudet mistä laskettiin tuotteen keskimäärin viettämä aika varastossa päivinä. Koska erilaisia tuotteita oli yli 200, luokiteltiin tuotteet ryhmittäin. Luokittelun jälkeen selvisi, että 154 kt tuotteita viettää keskimäärin alle 30 päivää varastossa. 31–60 päivää varastoitavia tuotteita oli 78 kt.

Nämä kaksi ryhmää muodostavat jo 232 kt joka on 85 % yrityksen vuosittaisesti myynnistä. Tuotteet joita varastoidaan 61–90 päivää, oli 27 kt, 91–180 päivää varastoitavia tuotteita oli 5 kt ja 180–365 päivää enää 4 kt.

Lähivarastojen teoreettinen kapasiteetti on 30 kt luokkaa ja kaukovarastojen 17,9 kt. Vuonna 2016 suoritettiin 1600 konttisiirtoa. Laskelmissa oletettiin, että kaikki kuormat olivat täysiä joten siirrettäväksi määräksi saatiin 41,8 kt. Näiden siirtojen lisäksi siirtoja on tehty myös trukeilla ja lavetilla. Tiedetään, että kaukovarastoihin on siirretty arviolta 56 kt tuotteita. Näistä 41,8 kt on tehty kontilla jäljelle jäävä osuus 14,2 kt on siirretty lavetilla ja trukilla.

Tuotteille, jotka muodostavat 85 % vuosittaisesta myynnistä, saatiin keskimääräiseksi kiertonopeudeksi 12, mikä tarkoittaa sitä, että tuotteet viettävät keskimäärin 30 päivää varastossa. Jos tuotteita pakattaisiin tasaisella tahdilla, olisi keskimääräinen varasto 19,3 kt. Kolmas ryhmä, jossa oli 27 kt tuotteita vaatisi vielä 6,2 kt varastotilaa. Lähivarastoihin voitaisiin varastoida siis vielä 4 kt tuotteita ja loput 5 kt siirtää kaukovarastoihin. Tämä on kuitenkin ideaalinen tilanne ja käytännössä mahdoton, koska se vaatisi tuotteiden tasaista pakkaamista ja lähtemistä varastosta sekä varastojen teoreettisten kapasiteettien saavuttamista.

Koska varastotasot vaihtelevat ajoittain, tuotteet tulisi luokitella kolmeen luokkaan: 1-luokka, 2-luokka ja 3-luokka. 1-luokan tuotteita varastoidaan keskimäärin 1–60 päivää (232 kt). 2-luokan tuotteita varastoidaan keskimäärin 61–90 päivää (27 kt) ja 3-luokan tuotteita varastoidaan keskimäärin 91–365 päivää (9 kt). 1-luokan tuotteet pyritään pitämään aina lähivarastoissa. 2- ja 3-luokan tuotteet siirretään kaukovarastoihin. Jos muiden kehitysehdotusten avulla varastojen käyttöastetta pystytään nostamaan, niin 2-luokan tuotteet pyrittäisiin myös pitämään lähivarastoissa. Jos 2- ja 3-luokan tuotteet siirretään kaukovarastoihin, vuosittainen siirtomäärä laskisi nykyisestä 20 kt. Jos kaukovarastoihin siirretään vain 3-luokan tuotteita, siirtomäärä pienenesi 47 kt. Varastosiirotojen keskimääräiseksi hinnaksi saatiin 3,06 € tonnia kohti. Tämä tarkoittaisi ensimmäisessä vaihtoehdossa noin 60 000 €:n säästöjä ja toisessa vaihtoehdossa 141 000 €:nsäästöjä. Varastosiirotojen kustannuksia käsittelevä osio sekä taulukko kiertonopeuksista on luovutettu vain työn tilaajalle.

5.3 Oma kalusto Vs vuokraus

5.3.1 Vuokraus

Yrityksen nykyinen sopimus yhteistyökumppanin kanssa on erinomainen, koska veloitukset on urakkapohjainen. Korvaamalla siirtokaluston kuljettajan omalla työntekijällä pystytään hintaa varmasti pudottamaan. Eräs tärkeä hyöty kuljettajan korvaamisella omalla työntekijällä on joustavuus. Nykytilanteessa siirtojen tarpeesta on ilmoitettava edellisenä päivänä kello 14.00 mennessä. Jos yritys onnistuu neuvottelemaan itselleen sopimuksen kaluston lainasta, toisi se mukanaan joustavuutta siirtoihin. Jos esimerkiksi vuoron aikana pakkauksessa tapahtuisi muutoksia ja muutama mies vapautuisi käytettäväksi, pystyttäisiin tekemään siirtoja. Siirtoja pystyttäisiin myös tekemään vuorokauden ympäri.

Ongelmaksi saattaisi muodostua vastuuasiat kaluston rikkoutumistilanteissa ja henkilöstön koulutus.

5.3.2 Oma kalusto

Kalmarin ja Terbergin vetotraktoreista on saatu suuntaa antavat hinnat riippuen varusteista (mukaan otettu automaattivaihteisto, ilmastointi, ilmapenkki). Kalmarin hinta on 150 000–160 000 € (alv 0) ja Terbergin 145 000 € (alv 0). Hintojen päälle tulee vielä huoltokulut. Jälleenmyyntiarvo säilyisi hyvin, koska käyttötunteja tulisi vuodessa erittäin vähän. Esimerkiksi Terbergin traktori maksaa 102 000 € käytettynä 400 h:n ajotunneilla. Jos vuodessa tehdään 1600 kuormaa, kuorman aikana vetotraktorilla ajetaan noin 5 minuuttia eli noin 130 h vuodessa. Kun mukaan otetaan tyhjäkäynnit lämmityksen aikana, käyttötunteja voisi kertyä noin 150–200 h. Näin ollen arvon aleneminen olisi kahdessa vuodessa noin 40 000–45 000 € ja vuodessa 20 000–22 500 €.

Oman kaluston käyttöaste jää niin pieneksi, että ehdotan ensimmäiseksi vaihtoehdoksi neuvottelemaan Den Hartoghin kanssa kaluston vuokraamisesta, koska yritys maksaisi vain käytöstä eikä kalusto sitoisi pääomaa.

5.4 Tehokkuuden parantaminen

Opinnäytetyöntekijä oli mukana 18.–19.3. (la–su) tehtävissä varastosiirroissa. Varastosiirtojen aikana kelloitettiin P-teltasta tapahtuvia lastauksia. Kontin lastaamiseen kului keskimäärin 20 minuuttia (ilman tuotteen ajamista lähemmäs lastauslaituria). Työt aloitettiin noin 07:20 ja päätettiin noin kello 17:30 aikaan, koska varastosiirtojen jälkeen tiedot on päivitettävä SAPIin ja puhdistettava pakkauskoneet. Työpäivän aikana varastosiirtoja tehtiin noin 9 tuntia. Yhdeksän tunnin aikana kuormia saatiin P:ltä X:lle 11 kpl. 11 kuorman lastaamiseen kului siis yhteensä alle neljä tuntia.

Jos yrityksellä olisi mahdollisuus kouluttaa operaattori ajamaan siirtokalustoa ja yhteistyökumppanilta olisi vuokrattavissa pelkkä kalusto, voisi varastosiirtoja tehdä vain yksi mies. Vaikka kokonaissiirtomäärä laskisi hieman, koska tuotteita ei enää purkamisen ajan ajettaisi lähemmäs laituria, nousisi siirtomäärä työntekijää kohden.

Työntekijä lastaisi kontin entiseen tapaan ja lastauksen jälkeen ajaisi kontin haluttuun varastoon. Hän purkaisi tuotteet suoraan varastoruutuun niin kuin aikaisemmin sen teki purkaava operaattori. Tällä menetelmällä purkamisen aikana lastaava operaattori ei joudu odottamaan kontin vapautumista eikä purkaava operaattori joudu odottamaan kontin lastausta. Odotusaika on lisäarvoa tuottamatonta toimintaa, jota tulisi välttää.

Kyseinen siirtomenettely säästäisi siirtokontin kuljettajan kustannuksen ja vapauttaisi toisen operaattorin mieluisampiin työtehtäviin. Jotta tuotteen siirtäminen olisi mukavampaa, ehdotan, että useampi operaattori saisi kyseisen koulutuksen, jotta vuorossa työntekijät voisivat vaihtaa työtehtäviä keskenään taukojen aikana. Muodostuneista säästöistä voitaisiin myös maksaa koulutuksen saaneille lisiä, koska operaattoreiden työtehtävien määrä kasvaisi.

Kaluston vapaa käyttö ja riippumattomuus yhteistyökumppanin kuljettajasta toisi mukanaan myös joustavuutta, jos kalusto olisi ympärivuorokautisessa käytössä siirtoja voitaisiin suorittaa koska tahansa henkilöstön vapautuessa.

5.5 Erävaraus

Tutkimuksen aikana huomattiin, että tuotetta on lähtenyt kaukovarastoista, vaikka tuotteen toista erää olisi ollut saatavilla lähivarastoista. Erävarauksessa noudatetaan FIFO-periaatetta jolla varmistetaan, että tuote ei jää seisomaan pitkäksi aikaa varastoon. Erävarausta tehdessä toiminnanohjausjärjestelmä näyttää päivissä, kuinka kauan tuote-erä on seisonut varastossa. Ehdotan, että erävarausta tehdessä nopeasti kiertävien tuotteiden kohdalla tuote-erät varattaisiin ensisijaisesti lähivarastoista. Tuote-erät ja varastopaikat näkyvät samassa näkymässä toiminnanohjausjärjestelmässä, joten se ei lisää huomattavasti erävarauksen tekemiseen käytettyä aikaa.

5.6 Lisätutkimukset

Varaston käyttöasteen nostamiseksi ehdotan, että yritys tutkisi SAP-toiminnanohjausjärjestelmän mahdollisuuksia: voiko järjestelmän saada laskemaan vapaan varastotilan niin, että varastoruudut, missä tuotetta on esimerkiksi alle 5500 kg, laskettaisiin tyhjiksi ruuduiksi. Kyseinen muutos vaikuttaisi material flow plannerin työhön myönteisesti. Hän näkisi totuudenmukaisemman varaston tilanteen ja näin voisi reagoida varastoiden täyttymiseen oikeaan aikaan.

Markkinoilla on saatavilla ketjuvetoisia kuljetinjärjestelmiä, jotka sijoitetaan konttiin. Kuljetinjärjestelmän hankinnan avulla tuotteet voidaan lastata siirtokonttiin isommalla trukilla. Purkuvaiheessa tuotteet voidaan purkaa isolla trukilla ilman lastausramppeja X- ja Y-varastoissa. Kuljetinjärjestelmän hankinnalla voidaan puolittaa siirtokontin lastaukseen kuluva aika ja puolittaa X- ja Y-varastoissa tapahtuvaa purkuaikaa.

6 Yhteenveto

Kaikki kehitysehdotuksia ei voida ottaa käyttöön sellaisinaan, koska ketjussa on paljon muuttujia ja useat vaiheet vaikuttavat toisiinsa. Kuitenkin kaikkien ketjussa toimivien pitäisi pyrkiä saavuttamaan kehitysehdotuksissa mainittuja hyötyjä.

Kun tuotteen erä varataan, tulisi tuote-erä pyrkiä varamaan niin, että lähivarastoissa sijaitsevat tuotteet varattaisiin ensin ja vasta sitten kaukovarastoista. Pakkaussuunnittelussa ohjaavina tekijöinä tulisi olla siilojen riittävyys ja tuotteen lähtöpäivä. Tuote pyrittäisiin pakkaamaan mahdollisimman lähellä lähtöpäivää, jolloin tuote viettäisi minimaalisen ajan varastossa. Rajoittavana tekijänä on tietenkin siilojen kapasiteetti.

Pakkauksen aikana tuotteet, jotka täytyy varastoida kaukovarastoissa, siirrettäisiin suoraan linjalta haluttuun varastoon. Tällä vältetään tilanteita, joissa hitaasti kiertävä tavara on varastoitu lähivarastoihin ja tilanpuutteen johdosta linjalta siirretään muita tuotteita kaukovarastoihin. Jos siirtokalustoa koskevat kehitysehdotukset otetaan käyttöön ja kaluston joustava käyttö saadaan aikaiseksi, voidaan tuotteita siirtää kellonajasta riippumatta. L-varastoon siirtokalustona käytetään konttia. X- ja Y-varastoon siirtokalustona voidaan käyttää kontin lisäksi trukkia. Trukin käyttöä rajoittaa sääolosuhteet. Kuivalla säällä, jos tuotteet saadaan ohjattua J-teltan kulmaan, voidaan trukilla siirtää jopa 300 tonnia tuotetta X ja Y-akselille.

Lähetämön ja lastauksen tulisi pyrkiä luomaan mahdollisimman paljon varastotilaa. Kun tuotetta on saatavilla useasta varastosta, tulisi autot aina lähettää ensiksi lähivarastoihin ja vasta sitten L, X, Y -varastoihin. Lastauksen tulisi parhaansa mukaan lastata autot niin, että tyhjiä ruutuja saataisiin mahdollisimman paljon. Lastauksen jälkeen operaattorin tulisi havainnoida, onko ruutuja yhdistettävissä tai tyhjennettävissä ripe-ruutuun.

Kuten edellä mainittiin, jokainen ketjun jäsen vaikuttaa toiseen, joten yhdenkin toiminnon parantaminen vaikuttaa myönteisesti varastosiirtoihin.

Lähteet

- 1 About Borealis. Verkkodokumentti. Borealis AG. <<http://www.borealisgroup.com/en/company/about-borealis/about-borealis/>> Luettu 4.2.17.
- 2 Hokkanen, S. 2014. Johdatus logistiseen ajatteluun (7. uud. p.). Kangasniemi: Sho Business Development.
- 3 Lean. Verkojulkaisu. Quality knowhow Karjalainen Oy. < www.sigsigma.fi/lean>. Luettu 14.4.2017
- 4 Lean SixSigma DMAIC. Verkojulkaisu. Quality knowhow karjalainen Oy. < www.sixsigma.fi/index.php/fi/six-sigma/dmaic/>. Luettu 17.4.17
- 5 Lean-työkalut. Verkkodokumentti. Quality knowhow Karjalainen Oy. < www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/yleinen/lean-tyoekalut/>. Luettu 20.4.17.
- 6 Sakki, J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta: B2b : vähemmällä enemmän (7. uud. p.). Vantaa: Jouni Sakki oy.
- 7 Heikkinen, Toni. 2015. Varastotalouden kurssimateriaali. Varastoinnin kustannukset. Metropolia ammattikorkeakoulu.
- 8 Heikkinen, Toni. 2015. Varastotalouden kurssimateriaali. Varastoprosessin kustannukset. Metropolia ammattikorkeakoulu.
- 9 Varastonohjaus. Verkkodokumentti. Logistiikanmaailma. < <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastonohjaus>>. Luettu 17.2.17.
- 10 What is lean. Verkkodokumentti. Lean Enterprise Institute. < www.lean.org/WhatsLean/>. Luettu 17.4.17.
- 11 Yritykset Kilpilahdessa. Verkojulkaisu. Borealis Polymers Oy. <<http://www.kilpilahti.fi/yritykset-kilpilahdessa/borealis-polymers-oy/>> Luettu 7.2.17.