



TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

# LÄHTÖLAJITTELUN OPTIMOINTI

Henri Huotila

Opinnäytetyö  
Marraskuu 2018  
Konetekniikka  
Tuotantotekniikka



## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Konetekniikka  
Tuotantotekniikka

HUOTILA, HENRI:  
Lähtölajittelun optimointi

Opinnäytetyö 54 sivua, joista liitteitä 14 sivua  
Marraskuu 2018

---

Tämä opinnäytetyö syntyi kohdeyritys Posti Oy:n tarpeesta optimoida lähtölajittelua ja saada tietoa lähtevän lajittelun pullonkauloista Tampereen lajittelukeskuksessa. Tarkoituksena oli tunnistaa mahdollisia laadun vaihteluun vaikuttavia tekijöitä tuotannon tasapainoisuuden ja virtaustehokkuuden näkökulmasta.

Lähtölajittelun laadun vaihtelu heikentää seuraavaa prosessia lajittelukeskuksessa. Lisäksi vaihtelun vaikutukset heijastuvat lähtevien runkokuljetusten aikatauluun ja näin myös vastaanottavien keskusten prosessiin sekä kertautuvat edelleen myös muualla verkossa ja näkyvät jakelun ylityökustannuksina. Pahimmillaan tämä heikentää toimitusvarmuutta. Volyymivaihtelujen takia myös lähtölajittelun ennustettavuus ja oikea resursointi on vaikeampaa.

Opinnäytetyöprojektin avulla haluttiin selvittää paremmin lajittelukeskuksen keräilyalueelta lähtölajitteluun saapuvan tavaran kertymää. Koska Postin olemassa olevia järjestelmiä ei pystytty hyödyntämään tiedonhaussa lähtölajitteluun saapuvien tuotteiden ja yksiköiden määristä, piti tieto hankkia tutkimalla. Tutkimus toteutettiin lähtölajitteluun saapuvien yksiköiden seurannalla oman havainnoinnin kautta. Seurannalla saatiin tieto lajitteluun saapuvien erilaisten kuljetusyksiköiden määristä ja niiden sisältämistä tuotteista. Jokaisen kuljetusyksikön lähetysmäärälle on määritelty laskennallinen kerroin. Tämän avulla pystyttiin muodostamaan kertymäprofiili lähtevässä lajittelussa ja tuloksien perusteella analysoimaan tuotannon virtaukseen ja tasapainoisuuteen vaikuttavia tekijöitä.

Tuloksista voidaan havaita tiettyjä toistuvuuksia kertymän saapumisessa ja jakaantumisessa lähtölajittelussa. Virtaus ei ole tasaista, mikä näkyy epätasaisena työkuormana. Virtauksen tasapainottomuudesta aiheutuvat välivarastojen kasvut ja piikit työkuormassa raskaita tuotannon tehokkuutta. Kehitysehdotuksissa on esitelty mahdollisia toimenpiteitä, joilla kertymää saataisiin virtautettua aikaisemmin lajittelukeskukseen kuljetuksia optimoimalla. Näin saataisiin tasattua työkuormaa laajemmalle aikavälille ja lisättyä tasapainoisuutta prosessiin.

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Mechanical Engineering  
Production Engineering

HUOTILA, HENRI:  
Optimization of Outbound Sorting

Bachelor's thesis 54 pages, appendices 14 pages  
November 2018

---

This Bachelor's thesis was ordered by Posti Oy who were looking to optimize their outbound sorting process. In a meeting with the company's production management it was decided that this thesis would focus on variables that affect production flow and variation in quality in the sorting of outbound items. The main goal was to find out whether the production process is in balance, and how the workload is divided between the time frames in the sorting process.

Too large variation in production process has a negative impact on quality and schedules of outgoing transportations. Delays in transportation also affect processes in receiving sorting centers and terminals, which in turn has an effect on other parts of the postal network and may ultimately affect the reliability of delivery to customers. Because of the volume variations, resourcing and predictability of outbound sorting is also more complicated which causes changes in quality.

In this project it was intended to understand how the different products collected in the sorting center collection area arrives to the outbound sorting and how the material flow in production is formed. In Posti Oy there were no existing applications to gather the information about the different units and products coming in to be sorted out. As a part of this study, a research was conducted to examine the types and quantity of arriving products and their arrival times. The method of research was observation. When the research and observation about the product flow was ready it was possible to form a profile about how different products arrive in outbound sorting in different time frames.

In conclusion, some recurrences can be seen in the intake profile. Production flow is not in balance, which results in uneven workloads. Uneven production flow causes increased buffers and instability in the process and makes production more inefficient. Development proposals were made on how the arriving material flow can be balanced by optimizing transports and with this add more stability to the outbound sorting process.

---

Key words: lean, flow, quality, process, optimization

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	POSTI GROUP OYJ .....	8
2.1	Prosessi keräilystä asiakkaalle .....	9
2.1.1	Keräilykuljetukset & postiinjättötavat .....	9
2.1.2	Lähtevä lajittelu.....	9
2.1.3	Runkokuljetus .....	10
2.1.4	Saapuva lajittelu .....	10
2.1.5	Jakelukuljetus .....	11
2.1.6	Jakelun esityö .....	11
2.1.7	Jakelu.....	11
2.2	Tampereen lajittelukeskus .....	12
2.2.1	Raskas tuotanto .....	13
2.2.2	Kevyt tuotanto .....	13
2.2.3	Vastaanotto.....	14
2.2.4	Terminaali & sisälogistiikka .....	14
2.2.5	Aluekuljetus .....	14
3	TYÖN TAUSTA .....	15
3.1	Nykytilanne.....	15
3.2	Mittarit, laatu ja resurssit .....	18
3.3	Tavoitteet .....	19
4	TUOTANNON TEHOSTAMINEN.....	20
4.1	Lean .....	20
4.1.1	Turhan eliminoinnista tasapainoisuuteen.....	21
4.1.2	Lean ja Agile toimitusketjussa .....	22
4.2	Tuotannon tasapainottaminen .....	22
4.3	Virtautettu tuotanto .....	23
4.4	Laatu & joustavuus .....	23
4.5	Logistiikka .....	24
4.5.1	Materiaalinohjaus .....	24
4.5.2	Kuljetukset .....	24
4.6	Tuotannonohjaus.....	25
4.6.1	Kysyntä & kapasiteetti .....	25
4.6.2	Kuormitus.....	26
4.6.3	Läpäisy .....	26
4.7	Vaihtelu.....	27
5	TULOKSET .....	28

5.1 Raskas tuotanto .....	28
5.2 Esiselvitys .....	32
5.3 Laadun vaihtelu.....	34
5.4 Kuljetukset .....	35
6 KEHITYSEHDOTUKSET .....	36
7 POHDINTA.....	39
LÄHTEET.....	40
<b>LIITTEET</b> .....	41
Liite 1. Raskaan tuotannon kertymäprofiilit nykyinen.....	41
Liite 2. Esiselvityksen kertymäprofiilit nykyinen .....	42
Liite 3. Pirkkalan terminaalin kertymää viikon ajalta .....	43
Liite 4. Raskaan tuotannon suunniteltu ja toteutunut kertymän saapuminen..	46
Liite 5. Raskaan tuotannon kertymäprofiilit ennen ja kehitysehdotuksien jälkeen	49
Liite 6. Esiselvityksen kertymäprofiilit ennen ja kehitysehdotuksien jälkeen	50
Liite 7. Lähtölajitteluun saapuvien yksiköiden jakaantuminen .....	51
Liite 8. Kuorman purkuohje kuljettajille.....	52

## ERITYISSANASTO

Alue/keräilykuljetus	Kuljetus, joka noutaa ennalta suunnitellun reitin ja alueen mukaisesti asiakkailta lähtevät tuotteet
Runkokuljetus	Kuorma-autolla tai ajoneuvoyhdistelmällä kahden terminaalin, lajittelukeskuksen tms. välillä tapahtuva kuljetus
Lähtevä lajittelu	00-99 postinumero alueiden sekayksiköille tehtävä lajittelu, jotka on jätetty verkkoon lajittelukeskukselle kuuluvalla keräilyalueella
Saapuva lajittelu	Saapuvassa lajittelussa lähetykset lajitellaan tarkemmalle tasolle kuljetettavaksi jakeluun ja toimipaikkoihin. Saapuvassa lajittelussa lajitellaan muista postikeskuksista saapuneet lähetykset
Esiselvitys	Esiselvityksessä erotellaan koneellisesti ja manuaalisesti lajiteltavat kirjetuotteet
Jäämä	Lähetykset joita ei ole käsitelty prosessirytmien mukaisesti
NEC	Kirjelähetyksien leimaukseen käytettävä kone
Lähetys	Kirje, lehti tai pakettituote
Kertymä	Valmiita lajittelukeskuksen keräilyalueelta lähtölajitteluun saapuvia yksiköitä
Siirto	Trukeilla tapahtuva yksiköiden liikuttelu lajittelukeskuksen sisällä
THS	Lajittelukeskuksen sisälogistiikassa käytettävä kuljetinjärjestelmä

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia kohdeyritys Posti Oy:n lähtölajittelun laadun vaihteluun vaikuttavia tekijöitä. Työ syntyi yrityksen aidosta tarpeesta parantaa lähtölajittelun laatua ja vähentää sen vaihtelua. Tavoitteena oli tunnistaa laadun vaihteluun, ja pullonkaulojen muodostumiseen vaikuttavia tekijöitä ja kerätyn tiedon avulla luoda kehitysehdotus toiminnan parantamiseksi.

Työssä käydään yleisesti lävitse Postin logistiikkaprosesseja sekä Tampereen lajittelu-keskuksen tuotantoprosessia. Lisäksi teoriaosassa selvitetään Lean-tuotannon periaatteita ja tehokkaan tuotannon teoriaa.

Tampereen lajittelukeskuksessa toteutetulla työllä pääpaino oli ymmärtää paremmin tuotteiden virtausta lähtölajittelussa. Osana opinnäytetyötä tehtiin tuotannon tasapainoisuuden selvittämiseksi omaan havainnointinttiin perustunut tutkimus erilaisten yksiköiden ja niiden sisältämien tuotteiden kertymästä. Tämän avulla saatiin tietoa kertymästä lähtölajittelun eri käsittelypisteissä. Tulosten avulla voitiin muodostaa kertymäprofiili käsitteellyn saapuvista yksiköistä eri aikaväleillä, jolloin saatiin kuva tuotannon virtauksen tasapainoisuudesta ja kertymän muodostamista pullonkauloista.

## 2 POSTI GROUP OYJ

Posti on Suomen johtava posti- ja logistiikka-alan palveluyritys. Ydinliiketoimintaan kuuluvat postipalvelut, paketit, rahti ja logistiikan palvelut. Postilla on maan kattavin palveluverkosto ja arkipäivisin käydään noin kolmen miljoonan kotitalouden ja yrityksen luona ja huolehditaan arjen sujuvuudesta 11 maassa.

Posti Group Oyj ja siihen kuuluvat tytäryhtiöt toimittavat älykkäitä ja asiakaslähtöisiä postin ja logistiikan ratkaisuja. Postimerkeillä varustetuissa kirjelähetyksissä Postilla on Suomessa yleispalveluvelvoite, Ahvenanmaata lukuun ottamatta. Tämä tarkoittaa, että Postille on määrätty 5-päiväinen jakeluvelvoite näiden kirjeiden osalta. Lähes 400-vuotisen historiansa aikana Posti on kasvanut merkittävästi. Lähivuosina se on panostanut paljon verkkokaupan palveluihin, mikä näkyy jatkuvasti kasvavassa pakettivolyymissa. Tällä hetkellä Postilla on 6 isoa lajittelukeskusta, jotka sijaitsevat Helsingissä, Vantaalla, Turussa, Tampereella, Kuopiossa ja Oulussa. (Posti, 2018.)

### TOIMINTAMAAT

- Suomi
- Venäjä
- Ruotsi
- Norja
- Puola
- Saksa
- Viro
- Latvia
- Liettua
- Yhdysvallat



KUVA 1. Postin toimintamaat (Posti, vuosikertomus, 2016)



## **2.1 Prosessi keräilystä asiakkaalle**

Prosessit määrittävät yhtenäisen työskentelytavan ja Postilla noudatetaan yhteisesti hyväksytyjä prosesseja työhohjeita. Prosessit ovat tärkeitä, jotta me kaikki ymmärrämme toimintatavat samalla tavalla ja jotta me voimme suoriutua työtehtävistämme turvallisesti. Postilla on standardisoidut prosessikuvaukset, mikä tekee toiminnasta nopeaa ja tehokasta. Lisäksi ne selkeyttävät prosesseja ja Postin yhtenäistä toimintatapaa. (Posti Intranet. Päivelin M. 2010. Työhohjeet keräilystä luovutukseen.)

### **2.1.1 Keräilykuljetukset & postiinjättötavat**

Keräily on prosessin ensimmäinen vaihe. Keräilyverkosto kattaa noudot asiakkailta, toimipaikoista, myymälöistä, myyntipisteistä, SmartPosteista sekä keräilyn kirjelaatikoista. Keräilykuljetukset tuovat noudot lajittelukeskukseen lähtölajitteluun.

Lisäksi asiakkaat voivat jättää lähetyksiään myös suoraan postikeskuksiin. Isojen postitustalojen, jotka postittavat suuria määriä kanssa on saatettu sopia, että he voivat erikoistapauksissa jättää 01-kulkunopeuden lähetyksiä viime tingassa käsittelyyn. Prosessi on suunniteltu siten, että 01-kulkunopeuden lähetykset saapuvat käsittelyyn myöhäisessä vaiheessa just-in-time periaatteella. Käsittelyyn saapuminen riippuu myös etäisyyksistä, verrattain esimerkiksi Helsinki-Tampere tai Helsinki-Oulu. (Posti Intranet. Päivelin M. 2010. Työhohjeet keräilystä luovutukseen.)

### **2.1.2 Lähtevä lajittelu**

Kevyessä lajittelussa lajitellaan kirjetuotteet sekä lehtituotteiden yksittäiskappalein käsiteltävät lähetykset. Raskaassa lajittelussa käsitellään lehtituotteiden kimppulähetykset, paketit, kuljetusyksikkökuljetukset ja rahdit. Lähtevässä lajittelussa postikeskuksen keräilyalueelta Postin verkkoon jätetyt lähetykset lajitellaan valtakunnallisesti sovitun tuotantolohkotuksen mukaisiin suuntiin.

Kevyessä lähtevässä lajittelussa prosessivaihe koostuu pienten ja isojen kirjeiden, asiakassuorien sekä lehtien koneellisesta ja manuaalisesta lajittelusta. Prosessin aikaikkuna vaihtelee käsiteltävien tuotteiden kulkunopeuden mukaan.

Raskas lähtevä lajittelu koostuu pakettien, kuljetusyksikkökuljetusten ja kimputettujen tuotteiden koneellisesta ja manuaalisesta lajittelusta. Prosessin aikaikkuna vaihtelee käsiteltävien tuotteiden kulkunopeuden mukaan. Paino- ja postitustaloista lähtevät kimputetut tuotteet ohittavat suurelta osin lähtevän lajittelun (suuntayksiköt). (Posti Intranet. Päivelin M. 2010. Työohjeet keräilystä luovutukseen.)

### **2.1.3 Runkokuljetus**

Runkokuljetus on kahden lajittelukeskuksen tai terminaalin välillä tapahtuva kuljetus. Lähtölajittelukeskuksesta lähetykset kuljetetaan osoitealueen lajittelukeskukseen lajitte-  
lua tai jakelukuljetuksen kuormasta varten. Kuljetukset ovat pääsääntöisesti maantiekul-  
jetuksia. Etelä-pohjoinen välillä käytetään myös lentokuljetusta palvelutason saavutta-  
miseksi. Runkokuljetuksen aikataulupidot ovat äärimmäisen tärkeitä, sillä ne vaikuttavat  
lajittelukeskusten ja terminaalien käsittelyikkunoihin ja tätä myöten koko prosessiin.  
(Posti Intranet. Päivelin M. 2010. Työohjeet keräilystä luovutukseen.)

### **2.1.4 Saapuva lajittelu**

Saapuvassa eli osoitelajittelussa lähetykset lajitellaan tarkemmalle tasolle kuljetettavaksi  
jakeluun ja toimipaikkoihin. Saapuvassa lajittelussa lajitellaan muista postikeskuksista  
saapuneet lähetykset ja lähtevästä lajittelusta omalle alueelle suuntautuneet lähetykset ja-  
kelun ja myymälöiden kanssa sovitulle tasolle.

Kevyessä saapuvassa lajittelussa lähetykset lajitellaan jakelureiteittäin esityöjärjestyk-  
seen, jakelureitin osiin, jakelutoimipaikka- tai postinumerotasolle. Prosessivaihe koostuu  
pienten ja isojen kirjeiden, joukkokirjeiden sekä lehtien koneellisesta ja manuaalisesta  
lajittelusta. Koneellinen lajittelu jakautuu isojen (FSM) ja pienten (LSM) lähetysten lin-  
joille. Manuaalinen lajittelu tehdään erikseen pienille ja isoille lähetyksille. Prosessin ai-

kaikkuna vaihtelee käsiteltävien tuotteiden kulkunopeuden ja maantieteellisten etäisyyksien mukaan. Jakelun esityössä lajitellaan lajittelukeskuksen saapuvasta lajittelusta valmistuneet sekä asiakkailta suoraan ohjatut lähetykset jakelujärjestys- tai asiakastasolle.

Raskaassa saapuvassa lajittelussa prosessivaihe koostuu pakettien ja kimputettujen tuotteiden koneellisesta ja manuaalisesta lajittelusta. Prosessin aikaikkuna vaihtelee käsiteltävien tuotteiden kulkunopeuden mukaan. Lajittelukeskuksen kapasiteetista riippuen osa omalle alueelle suuntautuvista lähetyksistä voidaan lajitella saapuvan lajittelun tasolle jo lähtevän lajittelun yhteydessä. (Posti Intranet. Päivelin M. 2010. Työohjeet keräilystä luovutukseen.)

### **2.1.5 Jakelukuljetus**

Jakelukuljetuksessa kuljetusyksiköt toimitetaan myymälöihin, myyntipisteisiin ja jakelun lähtöpisteisiin. Lastauksen ja purkauksen yhteydessä rekisteröidään kuljetusyksiköt, jotta voidaan seurata kuljetusmääriä ja aikataulun toteutumista. (Posti Intranet. Päivelin M. 2010. Työohjeet keräilystä luovutukseen.)

### **2.1.6 Jakelun esityö**

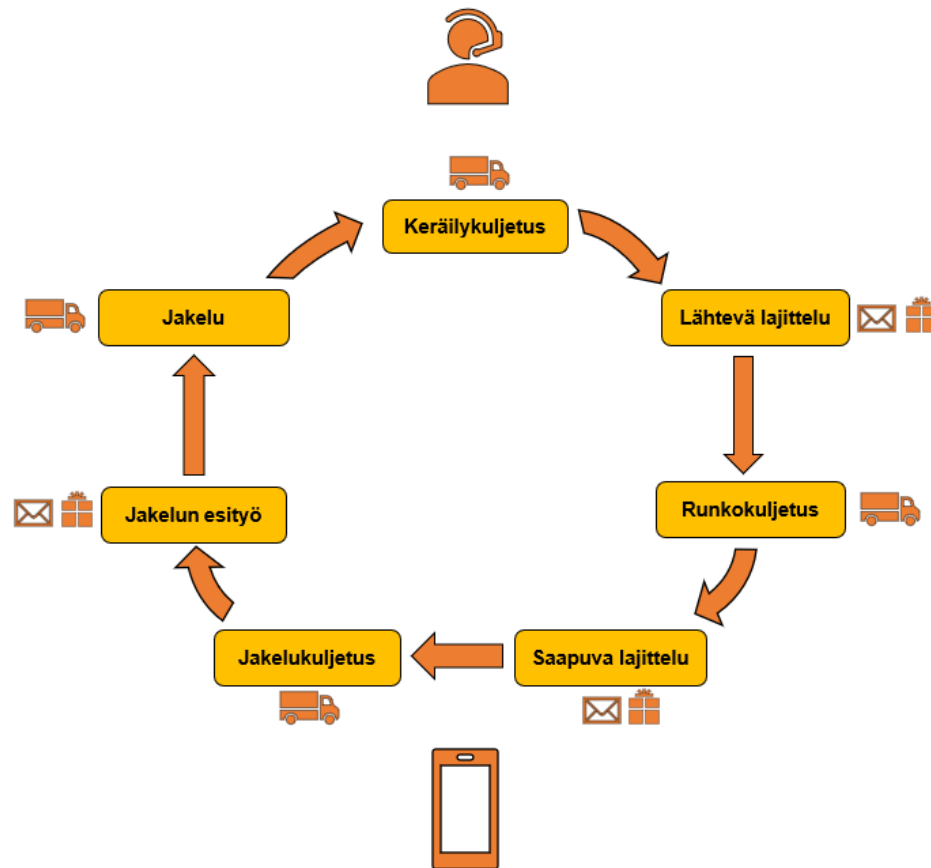
Jakelun esityössä yhdistetään eri tuotevirrat lajittelemalla lähetykset aakkosjärjestykseen, jonka jälkeen ne kerätään jakelua varten jakelujärjestykseen.

Jakelun esityöhön kuuluvat myös edelleen lähettäminen ja tiedotuspalvelu. (Posti Intranet. Päivelin M. 2010. Työohjeet keräilystä luovutukseen.)

### **2.1.7 Jakelu**

Perusjakelussa jaetaan kaikki enintään 25x40x3 cm kokoiset ja enintään 2 kg painavat ilman kuittausta luovutettavat kirjelähetykset ja paketit sekä lehdet. Niillä alueilla, joissa ei ole erillistä palvelukuljetusta, perusjakelun mukana jaetaan myös 9- ja 14-paketit. 21-pakettien jakelujankoa sovitaan vastaanottajan kanssa. Jakelu on prosessin viimeinen vaihe. Lähetykset toimitetaan vastaanottajalle luokkuun, laatikkoon, postilokerikkoon tai

sopimuksen mukaiseen paikkaan. (Posti Intranet. Päivelin M. 2010. Työohjeet keräilystä luovutukseen.)



KUVA 2. Postin prosessi keräilystä luovutukseen asiakkaalle

## 2.2 Tampereen lajittelukeskus

Tampereen lajittelukeskus on osa Postin tuotanto-yksikköä. Tuotanto toimii 24 h vuorokaudessa ja se sisältää kuljetukset, lajittelun, jakelun ja varhaisjakelun. Tuotannon ympärivuorokautinen toiminta onkin välttämätöntä, jotta tavoitetaan parhaalla mahdollisella tavalla yhteensä 2,8 miljoonaa kotia ja yritystä jokaisena arkipäivänä. Tuotanto-yksikön tehtävänä on tuottaa lajittelupalveluita määriteltyjen laatu-, kustannus- ja tehokkuuskriteerien mukaisesti.

Tampereen lajittelukeskuksessa työskentelee n. 350 postialan ammattilaista kolmessa vuorossa sunnuntai-illasta lauantai-iltaan. Esimiestehtävissä n.10 henkilöä. Esimiehet vastaavat päivittäisten asioiden sujuvuudesta, muutoksien johtamisesta, työntekijöiden

hyvinvoinnista ja perehdyttämisestä. Lisäksi he ovat mukana kehitysprojekteissa yhdessä päälliköiden kanssa sekä vastaavat työnohjauksesta. Lisäksi lajittelukeskuksessa työskentelee suunnittelijoita, jotka varmistavat prosessin toimivuuden, vastaavat mahdollisista prosessiin liittyvistä hankkeista ja niiden seurannasta ja etenemisestä. Suunnittelijat myös analysoivat prosessin suorituskykyä ja tehokkuutta sekä huolehtivat osittain lajittelukeskuksen tietojärjestelmistä ja tuotantojärjestelmien kunnossapidosta yhdessä laitehuollon kanssa. (Posti, Tampereen lajittelukeskus, 2018)

### **2.2.1 Raskas tuotanto**

Raskaassa tuotannossa käsitellään paketteja, pienlähetystyksiä ja lehtikimppuja. Suurin osa raskaan tuotannon puolella käsiteltävistä tuotteista lajitellaan koneellisesti. Prosessissa lajitteluun saapuva tavara tuodaan koneen syöttöpäähän välivarastokenttään, josta lähetykset syötetään kaatolaitteiden avulla lajittelukoneeseen. Koneen tuotanto-ohjelmaa vaihdellaan käsiteltävien tuotteiden mukaan.

Lisäksi on käytössä manuaalinen erilliskäsiteltävien tuotteiden linja epämuotoisia, suuria sekä nesteitä sisältäviä paketteja varten. (Posti, Tampereen lajittelukeskus, 2018)

### **2.2.2 Kevyt tuotanto**

Kevyeen tuotantoon kuuluu esiselvitys, kevyt manuaalilajittelu sekä koneellinen kirjelijittelu.

Esiselvityksessä tuotteet erotellaan niiden käsiteltävyyden mukaan ohjattavaksi eri prosessinvaiheisiin. Koneellisesti kirjeistä käsitellään n.90%. Kirjetuotteiden manuaalilajittelua tehdään lähetyksille joita ei voida koneellisesti käsitellä painon, muodon tai muun koneelle soveltumattoman fyysisen ominaisuuden takia. (Posti, Tampereen lajittelukeskus, 2018)

### **2.2.3 Vastaanotto**

Vastaanotto varmistaa, että lähetykset ovat sopimuksen mukaisia ja että ne voidaan käsitellä ja toimittaa perille asiakkaalle. Lisäksi vastaanotto tarkistaa, että laskutustiedot ja maksumerkinnät ovat oikein. (Posti, Tampereen lajittelukeskus, 2018)

### **2.2.4 Terminaali & sisälogistiikka**

Terminaaliryhmän vastuulla on kuormien purut ja lastaukset sekä sisälogistiikan toiminnot eli materiaalivirran hallinta terminaalin ja tuotannon välillä sekä välivarastoinnit. Lisäksi ryhmä vastaa kuljetusyksikkökierrosta ja kirjerobotilta tulevien valmiiden kirjevaunujen siirroista lähtöporteille. Yksiköiden käsittelyyn ja siirtelyyn käytetään erilaisia trukkeja. Lisäksi merkittävä osa sisälogistiikkaa on THS-laatikonkuljetinjärjestelmä, jota käytetään laatikoiden siirtelyyn ja varastointiin keskuksen sisällä. (Posti, Tampereen lajittelukeskus, 2018)

### **2.2.5 Aluekuljetus**

Terminaalin kanssa samoissa tiloissa toimii aluekuljetus. Aluekuljetus vastaa lajittelukeskuksesta valmistuvien saapuvan suunnan yksiköiden kuljetuksista eteenpäin jakelun toimipaikkoihin, myymälöihin ja myyntipisteisiin. Lisäksi aluekuljetus vastaa yhdessä Pirkkalan terminaalin kanssa Tampereen alueen keräilykuljetuksista, jotka toimitetaan lajittelukeskukseen lähtevän suunnan lajitteluun. (Posti, Tampereen lajittelukeskus, 2018)

### 3 TYÖN TAUSTA

Tampereen lajittelukeskuksessa oli tarve ymmärtää paremmin laadun vaihtelua aiheuttavia tekijöitä lähtevän suunnan lajittelussa. Tällä opinnäytetyönä tehdyllä tutkimuksella haluttiin selvittää missä prosessin vaiheissa pullonkauloja muodostuu sekä tunnistaa vaihtelua aiheuttavia tekijöitä tuotannon virtaukseen ja tasapainoisuuteen keskittyvästä näkökulmasta. Lajittelukeskuksen työnjohdossa on tunnistettu myös haasteita henkilöstön osaamiseen liittyen. Lajittelussa tapahtuviin volyymivaihteluihin reagoidaan käyttämällä vuokratyövoimaa. Vuokratyövoiman keskuudessa on paljon vaihtuvuutta, mikä aiheuttaa haasteita myös työnohjauksessa henkilöstön osaamisen ollessa rajoittunut vain tiettyyn työpisteeseen. Osaamisen vaikutuksen mittaaminen on hankalaa, joten se rajattiin tämän työn ulkopuolelle ja työssä keskityttiin tarkastelemaan lajittelua enemmänkin tuotantoteknisestä näkökulmasta.

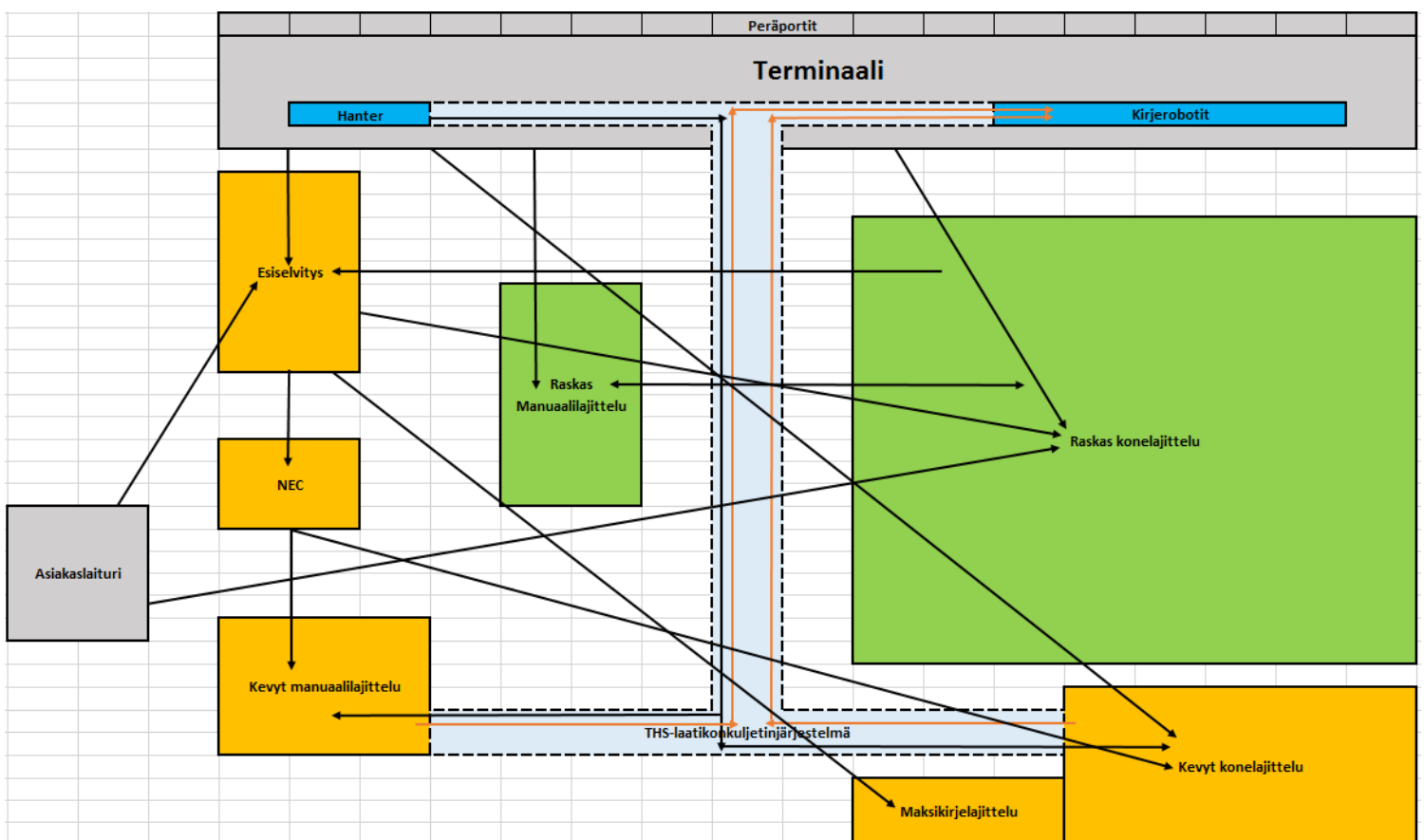
#### 3.1 Nykytilanne

Lähtölajittelussa lähetykset lajitellaan ympäri Suomea lajittelukeskus/terminaalitasolle, ja vastaanottavat keskuksat käsittelevät ne omassa saapuvan suunnan lajittelussaan, joten lähtölajittelun heikko laatu kertautuu tätä kautta myös muualle verkkoon ja loppuasiakkaaseen, jos lähetyksille luvattu palvelutaso ei toteudu. Lajittelukeskuksen tapauksessa tuotannon sisäisen laadun heikkous vaikuttaa näin ollen myös ulkoiseen laatuun. Olennaista ulkoisessa laadussa on, että toteutuva laatutaso vastaa asiakkaalle luvattua tai asiakkaan asettamia vaatimuksia. Lajittelukeskuksissa kaikki prosessinvaiheet ja käsittelyikkunat on aikataulutettu hyvin tarkkaan ja myöhästymiset käsittelyikkunasta vaikuttavat kuljetuksien aikataulupitoon ja kertautuvat tätä kautta seuraavaan prosessinvaiheeseen, aiheuttaen prosessin viimeisessä vaiheessa, jakelussa, ylitöistä aiheutuvia kustannuksia. Kerrannaisvaikutuksen vuoksi on tärkeää, että jokaisessa prosessin vaiheessa laatu pysyy sille asetetulla tasolla.

Volyyminvaihtelun takia oikea resursointi on hankalampaa, josta aiheutuu laadun vaihtelua lähtevässä lajittelussa. Resursointia suunnitellaan etukäteen osittain liiketoimintayksiköltä saatujen volyymiennusteiden perusteella. Ennusteissa ja toteutuneissa käsittelyn määrissäkin saattaa kuitenkin olla jopa tuhansien lähetyksien hajontaa, jolloin toteutunut

käsittelyn määrä ja käytetty resurssi eivät välttämättä suhteessa vastaakaan toisiaan. Tämä näkyy joko onnistuneena lajitteluna, läpäisyn kuitenkin jäädessä alle tavoitteen tai käsittelyn jääminä resurssin ollessa alimitoitettu.

Illan lähevässä lajittelussa yksiköt jakautuvat kahteen merkittävään virtaan, raskaaseen tuotantoon virtaavat paketit sekä esiselvitykseen ohjautuvat sekayksiköt, jotka sisältävät kirjesäkkeitä, kirjelaatikoita sekä paketteja. Näihin virtaavien yksiköiden kertymää lähtölajittelussa tulisi ymmärtää paremmin. Lajittelukeskuksen tuotantoprosessi on tarkkaan rytmitetty ja on hyvinkin riippuvainen kuljetusten aikataulupidosta. joten on tärkeää ymmärtää käsittelyyn saapuvien yksiköiden kertymää tuotannossa.



KUVA 3. Tampereen lajittelukeskuksen karkea layout materiaalivirtojen ohjautumisesta eri käsittelypisteisiin

Lähevässä lajittelussa yksiköt ohjautuvat tuotannossa pääasiassa raskaaseen manuaalilajitteluun, raskaaseen konelajitteluun tai esiselvitykseen. Esiselvityksessä tuotteet erotellaan toisistaan ja selvityksestä syntyvät tuotteiden sivuvirrät ohjautuvat raskaaseen konelajitteluun, maksikirjelajitteluun ja NEC-leimauskoneelle. Leimauskoneen nypintä hihnalla manuaalisesti lajiteltavat kirjeet otetaan erikseen ja leimauskoneen läpi jatkavat vain



koneellisesti lajiteltavat kirjeet. NEC-leimauskoneelta tuotteet ohjautuvatkin kevyeen manuaalilajitteluun ja kevyeen konelajitteluun.

Kaikki nämä tuotteet kulkevat esiselvityksen lävitse, jossa ne eritellään. Tästä syystä esiselvityksen puskurin kasvu ja materiaalivirtauksen tasapainottomuus aiheuttavat esiselvityksen venymistä. Esiselvityksen venyminen voi näkyä jääminä esimerkiksi kevyessä manuaalilajittelussa, joka vaatii paljon resursseja ja jossa tapahtuu paljon volyyminvaihtelua.

Raskaassa manuaali- ja konelajittelussa yksiköitä joudutaan myös siirtelemään pisteiden välillä, koska lajitteluun saapuvissa yksiköissä on sekaisin koneellisesti lajiteltavaa pakettia sekä erilliskäsitteltäviä paketteja, jotka joudutaan käsittelemään manuaalisesti. Käsitteilytapa riippuu muun muassa paketin koosta, muodosta, painosta. Manuaalisesti joudutaan käsittelemään esimerkiksi suuret ja pitkät paketit sekä nesteitä sisältävät lähetykset. Lisäksi pakettiyksiköiden seassa saattaa olla kirjetuotteita ja esiselvitykseen ohjautuvien sekayksiköiden seassa pakettituotteita. Tästä syystä yksiköitä joudutaan liikuttelemaan myös esiselvityksen ja raskaan konelajittelun väliä puolin ja toisin.

Merkittävä osa lajittelukeskuksen sisälogistiikkaa on laatikoiden kuljettamiseen käytettävä THS-laatikonkuljetinjärjestelmä. Terminaalissa sijaitsevaan Hanter-laatikkorobottiin syötetään lajitteluun saapuvat kirjelaatikat, josta laatikot kulkeutuvat kuljetinratoja pitkin varastoon. Varastosta voidaan tilata kuljetinratoja pitkin laatikoita kevyeen manuaalilajitteluun ja kevyeen konelajitteluun. Vastaavasti näistä valmistuvat yksiköt syötetään kuljetinratoja pitkin varastoon. Valmiit kirjelaatikkoyksiköt eli kirjedollyt tulevat pihalle terminaalissa sijaitsevista kirjeroboteista, josta ne siirretään lähtöporteille.

Koska on selvää, että kaikkeen tuotannossa vaihtelua aiheuttaviin asioihin, ei ole mahdollista vaikuttaa, keskityttiin työssä löytämään selkeästi niitä asioita, joihin pystytään tuotannon tasapainottamiseksi vaikuttamaan. Koneiden häiriöt, henkilöstön kokemattomuus, motivaatio ja vireystila ovat kaikki asioita, jotka aiheuttavat vaihtelua työn tahtiin ja laatuun. Kuluttajien käyttäytymisen ennustaminen on haastavaa, mikä aiheuttaa vaihtelua tuotantomääriin ja resurssitarpeeseen. Tietämättä vaihtelua aiheuttavaa tekijää, vaikuttaa se silti palvelun- tai tuotteen saapumisaikaan. Vaihtelua syntyy virtausyksiköiden kulkeutuessa prosessin läpi tai niiden saapuessa prosessiin. Yksittäisen työvaiheen käsittelyajan vaihtelu aiheuttaa myös seuraavan vaiheen aloitusaikaan. Vaihtelu sisältää kaikkia hukan lajeja ja sitä on mahdotonta poistaa kokonaan. Virtauksen parantamiseksi

hukka tulee kuitenkin pyrkiä poistamaan esimerkiksi vakioimalla päivä- tai viikkokohtaisia tuotantotavoitteita ja parantamalla varastojen toimintaa, niin, että niissä on pienempiä määriä kerrallaan. (Modig & Åhlsröm 2013, 40-41.)

### 3.2 Mittarit, laatu ja resurssit

Tuotantoa resursoidaan volyymipohjaisesti ja resurssin suunnittelu tapahtuu viikkotasolla. Volyymiennusteiden ja tavoiteläpäisyjen perusteella luodaan perusta resursoinnille. Lajittelukeskuksen oma resurssi on määritelty tietylle tasolle ja volyymivaihteluihin reagoidaan käyttämällä vuokratyövoimaa. (Salminen J. & Lantela J. Lajittelupäälliköt. Haastattelu 5.9.2018. Haastattelija Huotila H.)

Tampereen lajittelukeskuksessa laadun ja tuotannon seuraamiseen käytetään erilaisia mittareita. Mittareina on esimerkiksi läpäisy. Jokaiselle päivälle ja vuorolle on asetettu erilaiset läpäisy tavoitteet.

Läpäisy lasketaan kaavalla: 
$$\frac{\text{Käsiteltyjen lähetysten määrä}}{\text{Käytetty resurssi}}$$

Lajittelussa, jossa käsiteltävät tuotteet vaihtelevat paljon, on jokaiselle tuotteelle ja sen käsittelylle asetettu omat laatu tavoitteet. Laatu voidaan arvioida käsittelyn jäämien perusteella. Jäämä tarkoittaa niitä lähetyksiä, joita ei ole käsitelty prosessirytmien mukaisesti Raskaalla puolella, jossa käsitellään paketti- ja kimpputuotteita, vaihtelu on suurta, vaikkakin pakettivolyymin ennusteiden paikkansapitävyys onkin saatu hyvälle tasolle ja ennusteet pitävät paikkansa noin 10% hajonnalla. Tämän vaihtelun verran tuotannossa on oltava joustavuutta lajittelun onnistumiseksi. Vaikka pakettivolyymin pystytään melko hyvin ennustamaan, niin näistä erilliskäsiteltävien tuotteiden määrää on vaikeampi ennustaa. Erilliskäsiteltävien pakettien manuaalinen lajittelu on hitaampaa, joten näiden suuri kertymä saattaa aiheuttaa haasteita ja resurssia joudutaan päiväkohtaisesti siirtämään lajittelukoneen ja raskaan manuaalilajittelun välillä. (Salminen J. & Lantela J. Lajittelupäälliköt. Haastattelu 5.9.2018. Haastattelija Huotila H.)

Raskaan tuotannon puolella lähtölajittelussa käsittelyikkunan aikaraja on klo 21.30, mikä tarkoittaa, että tavoitetilanteessa kaikki BPSM-lajittelukoneeseen syötetty tavara on tip-punut kohdeluisuihin kuljetusyksiköihin laitettavaksi ennen tätä. Klo 21.30 jälkeen lajit-

telukoneeseen syötetyt tavarat nousevat virheraportille, jonka perusteella illan lähtölajittelun onnistumista voidaan analysoida. (Salminen J. & Lantela J. Lajittelupäälliköt. Haastattelu 5.9.2018. Haastattelija Huotila H.)

Kevyellä puolella resursointia suuresti määrittävä tekijä on manuaalisesti lajiteltavien printtituotteiden määrä. Illan esiselvityksestä siirretään henkilöitä manuaalilajitteluun sitä mukaan, kun esiselvityksessä tehtävä sekayksiköiden selvitys valmistuu. Resurssi kevyen tuotannon puolella jakautuu kirjelajittelukoneille, manuaaliseen lajitteluun ja esiselvitykseen. Esiselvityksestä resurssia siirretään tilanteen ja valmistumisen mukaan näihin tehtäviin. (Salminen J. & Lantela J. Lajittelupäälliköt. Haastattelu 5.9.2018. Haastattelija Huotila H.)

Lisäksi Postilla käytetään poikkeamien hallintaan tarkoitettua järjestelmää. Tätä käyttävät kaikki lajittelukeskukset, terminaalit sekä jakelutoimipaikat. Järjestelmään kirjataan havaittuja poikkeamia toiminnassa, josta tieto välittyy kaikille sitä tarvitseville. Järjestelmään kirjataan myös vuorokohtaisesti kuittaukset käsittelyn jäämistä ja OK-kuittaukset. Käsittelyn jäämä kuittauksen perusteella välitetään tieto, että kaikkia lähetyksiä ei ole saatu käsiteltyä prosessirytmissä. OK-kuittaus taas kertoo sen, että kaikki käsiteltävät tuotteet on saatu käsiteltyä prosessin mukaisesti. Tämä toimii ulkoisena laatumittarina. (Salminen J. & Lantela J. Lajittelupäälliköt. Haastattelu 5.9.2018. Haastattelija Huotila H.)

### **3.3 Tavoitteet**

Projektin tavoitteena oli selvittää missä lähtevän suunnan lajittelun prosessinvaiheissa pullonkauloja muodostuu, mistä ne aiheutuvat ja miten ne vaikuttavat tuotantoprosessiin.

Tavoitetilanteessa laadun vaihteluun vaikuttavat tekijät on tunnistettu ja vaihtelun hallitsemiseksi on suunnitelma ja selkeät rajat joiden sisällä hajonta ei estä lähtölajittelun onnistumista. Tuotannon virtaustehokkuus on parantunut ja läpäisyä sekä työkuormaa on lähtölajittelussa saatu tasattua laajemmalle aikavälille. Resursointi on helpottunut vaihtelun vähennyttyä. Lähtölajittelun kulku on helpommin ennustettavissa ja se on illasta toiseen tasapainoinen.

## 4 TUOTANNON TEHOSTAMINEN

### 4.1 Lean

Lean management on toimintatapojen järjestely, jota leimaa keveys ja joustavuus. Toisin sanoen asiakkaan tuotteet, palvelut ja laatutasot pyritään saamaan aikaan mahdollisimman vähillä resursseilla. Tällaisen toiminnan periaatteita ovat esimerkiksi:

- asiakaskeskeisyys
- laadukkuus
- vastuun hajauttaminen
- oikein mitoitettut resurssit
- monitaitoinen organisaatio
- yhteistyö
- jatkuvan parantamisen periaate
- virtautettu tuotanto
- lyhyet läpäisyajat

(Miettinen P. 1993: 61.)

Lean perustuu kahteen keskeiseen periaatteeseen. Ensimmäinen on materiaalien, tiedon ja tuotteiden keskeytymättömän virtauksen luominen kaikissa yrityksen liiketoimintaprosesseissa. Kaikki lean-tuotannon aputyökalut, kuten nopeat työkalujen tai tuotteiden linjojen vaihdot, standardoitu työ, imuohjaus, siisteys, järjestys ja laadun ohjaus ovat menetelmiä virtauksen aikaansaamiseksi. Toinen periaate on, että johto on sitoutunut jatkuvasti investoimaan työntekijöihin ja edistämään jatkuvaa parantamista. (Miettinen P. 1993: 5.)

Leanin ajatuksena on, että kaikki lisäarvoa tuottamaton työ pyritään karsimaan pois ja kaikki tuotannollinen toiminta pyritään yksinkertaistamaan. Myös jatkuva tuotteiden ja prosessien parantamisen periaate eli Kaizen on yksi Leanin keskeisiä ajatuksia. Jotta tätä voidaan hyödyntää käytännössä, tulee yrityksen tuotannon olla joustava ja virtautettu. Sillä kun tuotanto soljuu virtana työvaiheesta toiseen, virheelliset toiminnot pystytään havaitsemaan heti. (Miettinen P. 1993: 63.)

### 4.1.1 Turhan eliminoinnista tasapainoisuuteen

Muda, mura ja muri ovat 3 asiaa, jotka tulisi pystyä eliminoimaan tuotannossa.

Muda tarkoittaa hukkaa ja tuhlausta. Kaikkea sellaista toimintaa mikä ei tuota lisäarvoa loppukäyttäjälle tai seuraavalle vaiheelle.

Mura keskittyy prosessin vaihteluiden ja epätasapainoisuuden eliminoimiseen. Kaikki vaihtelut esimerkiksi prosessin kuormituksessa, työkuormassa ja aikatauluissa ovat jollain tavalla ihmisen aiheuttamaa. Ääripäinä voidaan pitää, että yritetään tehdä aivan liian paljon tai sitten ei mitään, pitäisi pyrkiä tasapainoisuuteen.

Muri tarkoittaa ylikuormaa tuotannossa. Ihmisille ja laitteille kohdistettu ylikuorma vaikuttaa tuotantoon heikentävästi. Laiterikot, sairaslomat ja virheet prosessissa tai tuotteissa ovat asioita, jotka tulisi minimoida tai poistaa. (Kyrenius P. Aalto-yliopisto. 2015: 20.)

#### **Toyotan 7 hukkaa (Muda) eli toiminnalliset hukat**

- Ylituotanto
- Varastot
- Odottaminen ja etsiminen
- Siirtymiset
- Siirrot ja käsittelyt
- Korjaustyö
- Turha työ

#### **Kahdeksas ja pahin hukka:**

- Ihmisten aivokapasiteetin ja osaamisen käyttämättä jättäminen

#### **Toiminnallisen hukan lisäksi on kaksi muuta suurta hukkatyyppiä:**

- Hajonta
- Ylikuormitus

KUVA 4. Tuotannon hukkia (Logistiikan maailma, Lean-ajattelu, 2018.)

### 4.1.2 Lean ja Agile toimitusketjussa

Toimitusketjuissa ja tuotannossa Agile-käsite kuvaa ketterää tuotantoa ja toimitusketjua: joustavuutta täyttää muuttuvat asiakastarpeet esimerkiksi kysynnän määrän ja mixin vaihdellessa voimakkaasti. Kun Lean-termiä käytetään Agile-termin vastakohtana, sillä viitataan usein kustannustehokkaaseen tuotantoon, jossa materiaalivirta on tasainen, ohut ja optimoitu. Ketterä reagointi kysynnän vaihteluihin vaatii jotain puskureita: joko varastoja tai lyhyttä toimitusaikaa, joka puolestaan vaatii kysynnän vaihdellessa ylimääräistä kapasiteettia. Näistä aiheutuu kustannuksia. Kustannustehokkuus puolestaan edellyttää alhaisia varastoja eli tasaista materiaalivirtaa sekä kapasiteetin korkeaa käyttöastetta tasaisilla tuotantomäärillä. Tällöin reaktionopeus kysynnän vaihteluihin voi olla alhaisempi.

Toimintatavat eivät ole kuitenkaan toisiaan poissulkevia, vaan määrätietoisella toiminnan kehittämällä voidaan saavuttaa sekä joustavuutta että kustannustehokkuutta: esimerkiksi toiminnan kehittäminen läpäisyajoja lyhentämällä lisää sekä ketteryyttä että kustannustehokkuutta. Toisaalta esimerkiksi työntekijöiden monitaitoisuuden lisääminen lisää sekä kapasiteetin joustoa että kustannustehokkuutta. (Logistiikan maailma, Lean ja Agile toimitusketjussa, 2018)

## 4.2 Tuotannon tasapainottaminen

Tuotannon tasapainottaminen on tuotannon aikatauluttamisen menetelmä, jolla eri tuotteiden tuotanto järjestetään siten, että eri tuotteiden eroavaisuuksista aiheutuvat vaihtelut tasoittuvat tuotannossa. Tasapainottamista voidaan hyödyntää myös muualla kuin vain tuotannossa. Tämä vaatii sitä, että prosessit ja toiminnot on suunniteltu ja standardoitu tarkasti etukäteen. Tuotannon tasapainottaminen tukee, ja toimiakseen myös tarvitsee, useita muita Lean työkaluja. (Merikallio, L & Haapasalo, H. 2009: 18.)

Yritys suunnittelee vuosi-, kuukausi- ja päiväkohtaisen kapasiteettinsa siten, että se vastaa tarvetta.

Jos tarve on epätasainen, jokaisen osaston ja prosessin pitää varautua siihen. Ylimääräisen henkilö- ja konekapasiteetin sijasta pyritään tuotanto tasapainottamaan siten, että kapasiteettitarpeen vaihtelut voidaan hallilta. (Tuominen K. 2010: 178.)

### 4.3 Virtautettu tuotanto

Virtautetussa tuotannossa valmistus jaetaan pieniin, helposti hallittaviin kokonaisuuksiin. Esimerkiksi funktionaalisiin ryhmiin perustuva valmistusjärjestelmä muutetaan joko pieniksi tuotantolinjoiksi tai tuotantosoluiksi niin, että tuotanto etenee suoraviivaisesti. Ohjausta muutetaan siten, että huomio kohdistetaan soluun tai linjaan, ei yksittäiseen työvaiheeseen. Solu tai linja kuormittaa itse itsensä eikä sen sisällä ole mahdollisesti lainkaan välivarastoja. Toisaalta eri solujen ja linjojen välinen ohjaus voi perustua yksinkertaiseen visuaaliseen ohjaukseen. (Miettinen P. 1993: 53.)

### 4.4 Laatu & joustavuus

Laatua voidaan tarkastella kahdella tasolla. Toiminnan sisäinen laatu, joka tässä opinnäytetyössä on lähtölajittelun käsittelyn jäämät. Toisin kuin valmistavassa tuotannossa, lähtölajittelun huono laatu ei varsinaisesti aiheuta materiaalihukkaa lajittelukeskukselle. Suoria kustannuksia kuitenkin aiheutuu, kun seuraavaan vuoron, eli saapuvan lajittelun resurssia joudutaan vahvistamaan. Toinen tarkastelun tason on ulkoinen laatu. Ulkoinen laatu mitataan tuotteen tai palvelun kykyä täyttää asiakkaan niille asettamat vaatimukset. (Miettinen P. 1993: 14.)

Laatuajattelun perustana on ns. nollavirheajattelu, eli että kaikki virheellisen tuotannon syyt ovat poistettavissa jo niiden syntyvaiheessa. Tehdään heti ensimmäisellä kerralla kaikki oikein ja pidetään tuotannossa järjestys hyvänä.

Laadun tulisi olla sekä korkealla tasolla että tasaista. Mikäli laatu ei ole tasaista, yritys joutuu tavalla tai toisella varautumaan ilmeneviin poikkeustapauksiin. Satunnaisesti rikkoutuva kone, satunnaisesti kadoksissa olevat työkalut ja satunnaisesti myöhästynyt osa ovat kaikki ilmiöitä, jotka vaativat osakseen paljon huomiota. Usein nämä varautumiskeinot ovat sangen kalliita. (Miettinen P. 1993: 56.)

Nykyaikaisessa yrityksessä tuotanto ja toimintaympäristö on jatkuvasti muuttunut nopea tempoisemmaksi. Tästä johtuen ennusteiden laatiminen on käynyt yhä vaikeammaksi. Yrityksen pitäisikin pyrkiä mahdollisimman suureen joustavuuteen, jolloin riippuvuus laadituista ennusteista vähenisi. Joustavuus antaa yritykselle mahdollisuuden toimia mahdollisimman asiakaslähtöisesti, tämä kuitenkin edellyttää yleensä nopeaa reagointi- ja havainnointikykyä. (Miettinen P. 1993: 57.)

## **4.5 Logistiikka**

Logistiikka on tavarankäytön, valmistukseen ja jakeluun liittyvä materiaali-, tieto ja pääomavirtojen hallintaprosessi. Sen päämääränä on parantaa yrityksen tuottoa kehittämällä asiakkaille lisäarvoja parantamalla materiaalitoimintojen kustannustehokkuutta. Logistiikka on siis ajattelutapa, jossa huomio siirretään yksittäisistä toiminnoista toimintoketjuihin tarkastellen organisaation eri toimintoja kokonaisuutena. Logistiikan tavoitteena onkin siis lisätä yrityksen tuottavuutta hallitsemalla ja nopeuttamalla näitä virtoja. Kun logistiikka tehostuu, yleensä myös yrityksen muut toiminnot sekä tuottavuus tehostuvat. (Miettinen P. 1993: 67-68.)

### **4.5.1 Materiaalinohjaus**

Materiaalinohjaus on materiaalivirtojen sekä niihin liittyvien tietovirtojen suunnittelua ja valvontaa. Materiaalinohjauksen osatavoitteita ovat sitoutuneen pääoman pienentäminen, asiakkaalle tuotettavien lisäarvojen maksimointi ja kustannustehokkuuden parantaminen. Materiaalinohjaus vastaa siitä, että valmistuksen tarvitsemaa materiaalia on oikeaan aikaan, oikea määrä ja sovitun laatuinen oikeassa paikassa.

Materiaalivirran tulisi olla mahdollisimman jatkuva ja tasainen sekä kokonaistuloksen optimaalinen. (Miettinen P. 1993: 69.)

### **4.5.2 Kuljetukset**

Kuljetusten palvelutason kehittämällä pyritään luomaan lisäarvoa asiakkaalle sekä parantamaan toimitusvarmuutta. On tärkeää, että kuljetusten palvelutaso säilyy sekä ulkoisissa, että sisäisissä kuljetuksissa.

Kuljetustoiminnon eräs tärkeä osa on kuljetusten suunnittelu, jossa tavarat pyritään toimittamaan muodostamalla sellaisia lähetyskokonaisuuksia, että luvatut toimitusajat ja muut ehdot täyttyvät minimikustannuksin.



Kuljetuksen ohjaus omaksuu laajemman näkemyksen kuin suunnittelu. Siinä tiedostetaan esimerkiksi markkinoinnin tarpeet. Halvin kuljetus ei välttämättä ole aina paras. JIT-ajattelun mukaisesti toimittaessa kuljetukset tehdään pienissä erissä ja usein, jolloin kuljetuskustannusten osuus kustannuksista kasvaa ja varastointikustannusten pienenee. (Miettinen P. 1993: 83-84.)

## **4.6 Tuotannonohjaus**

Tuotannonohjauksen tarkoitus on ohjata yrityksen tuotantojärjestelmää niin, että yrityksen päämäärä ja tavoitteet saavutetaan siltä osin kuin ne ovat tuotannosta riippuvaisia. (Miettinen P. 1993: 24.)

Tuotannon ohjattavuus taas on tuotantojärjestelmän kyky saavuttaa sille asetetut operatiiviset ohjaustavoitteet. Ohjattavuus on sitä parempi, mitä paremmin tuotantoprosessi ja siihen liittyvät resurssit voidaan sopeuttaa muutoksiin ja uudistuksiin. Tuotannosuunnittelun tavoitteena on sopeuttaa markkinoiden tarpeet ja tuotannon mahdollisuudet siten, että tuotantokapasiteetin kuormitus on mahdollisimman tasainen ja että toimitusaikoja pystytään noudattamaan. Jotta tuotannosuunnittelua voidaan tehdä, yrityksellä täytyy olla jonkinlainen arvio tulevasta kysynnästä ja tieto käytettävissä olevasta kapasiteetista. Tuotannosuunnittelun tarkentuessa lopputuloksena on tuotanto-ohjelma. (Miettinen P. 1993: 36.)

### **4.6.1 Kysyntä & kapasiteetti**

Materiaalivirran ja tuotannosuunnittelun helpottamiseksi tehdään ennusteita tuotteen kysynnästä. Tuotanto joutuu ennusteiden perusteella suunnittelemaan esimerkiksi resurssinsa.

Kapasiteetilla tarkoitetaan tehtaan tuotantokykyä, joka muodostuu tuotantokoneista, välineistä, tehdastilasta, työvoimasta ja energiasta.

Sitä osaa bruttokapasiteetista, joka tuotannosuunnittelulla on käytössään, kutsutaan nettokapasiteetiksi. Se on yleensä 70-90% bruttokapasiteetista. Nettokapasiteettia heikentävät mm. sairauspoissaolot, vapaapäivät, tuotannon virheet sekä korjaus- ja kunnossapitotyöt.

Tavoite on, että kapasiteetti olisi mahdollisimman tarkkaan ja tasaisesti käytössä. Varsinkin suuren investoinnit, jotka aiheuttavat pääomakuluja, halutaan hyödyntää mahdollisimman hyvin. (Miettinen P. 1993: 37-38.)

#### **4.6.2 Kuormitus**

Kuormituksen suunnittelussa mitattua kapasiteettia varataan tehtäville töille. Kuormituksen suunnittelua tehdään tehtaan tasolta aina kuormitusryhmätasolle asti. Kuormitusryhmät muodostuvat samankaltaisista toisiaan korvaavista resursseista.

Kuormituksen suunnittelu ja valvonta keskittyy yleensä tuotannon kriittisimmille resursseille. Kuormituksen suunnitteluun kuuluu myös mahdollinen lisäkapasiteetin hankkiminen – lyhyellä tähtämellä ylitöinä, ja pitkällä tähtämellä henkilöstö- ja konehankintoina. Tehdään se mitä tuotantotavoitteiden saavuttaminen edellyttää.

Kuormitussuunnitelmaa on usein tasattava kapasiteettia vastaavaksi. Jossain kohtaa saatetaan huomata, että kuormitusta on liikaa, sillä kapasiteetti ei riitä. Kuormitusta täytyy siis tasata. Kullekin työlle luvattu toimitusaika on otettava huomioon kuormitusta tasattaessa. (Miettinen P. 1993: 39.)

#### **4.6.3 Läpäisy**

Läpäisy aika on yksinkertainen ja tehokas tapa mitata toiminnan tehokkuutta. Mitä lyhyempi tuotannon läpäisy aika on, sitä paremmat edellytykset on parantaa toiminnan joustavuutta ja sitä pienemmällä varastoilla yritys voi toimia. Läpäisy aika on tehokas luku siitä syystä, että siihen vaikuttavat useat turhaa odottelua aiheuttavat seikat, esimerkiksi pitkät asetusaajat, valmistuksen heikko laatu, koneiden huono kunnossapito, huonosti synkronoidut aikataulut, turha tarkastaminen ja byrokratia. Läpäisy aikaa on lisäksi helppo mitata. (Miettinen P. 1993: 40.)

## 4.7 Vaihtelu

Vaihtelua voidaan havaita jatkuvasti, kun liiketoimintaprosessia tutkitaan halutulla tarkasteluvälillä. On olemassa monia syitä, jotka aiheuttavat vaihtelua prosessiin ja sen ulostuloon tai sisäänmenoon. Vaihtelun ymmärtäminen lähtee liikkeelle sen olemassa olon ymmärtämisestä, jonka jälkeen se kuvataan. Tärkeintä on ymmärtää vaihtelun määrä ja laji sekä prosessin tai systeemin sisällä ja ulkopuolella olevista syy-seuraussuhteista.

Vaihtelun pienentäminen on keino parantaa prosessin tehokkuutta. Jotta vaihtelua voidaan ymmärtää ja pienentää täytyy olla kyky pystyä katsomaan työtä prosessina sekä käyttämään dataa ohjaamaan päätöksentekoa.

Vaihtelun ymmärtäminen edellyttää tilastollista ajattelua. Täytyy ymmärtää, että kaikki työ tapahtuu keskinäisriippuvuussuhteessa olevissa prosessien systeemeissä. Vaihtelua on kaikissa prosesseissa ja prosessin stabilointi ja parannus ovat mahdollisia, kun ymmärretään vaihtelua.

Prosessin vaihtelun rajojen luomiseksi ja hallitsemiseksi käytetään apuna SPC:tä eli tilastollista prosessin ohjausta. Tilastolliseen prosessin ohjaukseen kuuluu I-mR kortti. Tämän avulla voidaan prosessista tunnistaa ja erottaa normaali vaihtelu ja erityisyys. Erityisyyllä tarkoitetaan prosessissa ilmenevää epätavallista poikkeamaa, joka ei ole tyyppisesti osa prosessia. I-mR kortin avulla voidaan selkeämmin tunnistaa poikkeuksia prosessissa ja se on hyvä työkalu vaihtelun havainnointiin. (Piirainen A. 2018.)

## 5 TULOKSET

Kertymäprofiilin selvittämiseksi suoritettiin tutkimus lajitteluun saapuvista yksiköistä. Esiselvitykseen ohjautuvat sekayksiköt ja raskaaseen tuotantoon ohjautuvat pakettiyksiköt eroteltiin tutkimuksessa, jonka avulla saatiin myös tieto työkuorman jakautumisessa lähtölajittelussa (liite 7). Yksiköiden seurantaan ei pystytty käyttämään Postin olemassa olevia järjestelmiä, joten tutkimus toteutettiin oman havainnoinnin kautta tehdyllä seurannalla. Lisäksi raskaan tuotannon puolelle ohjautuvat yksiköt eli häkeissä ja rullakoissa kulkevat pakettituotteet eriteltiin tutkimuksessa, koska näiden yksiköiden käsittelytapa eroaa toisistaan ja niissä kulkevat laskennalliset lähetysten määrät ovat erisuuret. Seurannassa otettiin huomioon terminaaliin sekä asiakaslaiturille saapuvat yksiköt, jotta tutkimustuloksista saatiin mahdollisimman valideja. Saapuvien yksiköiden seuranta suoritettiin toukokuussa viikon ajalta. Tutkimuksen ajankohta suunniteltiin niin, ettei otantaviihkölle osunut tunnistettavia päiviä, joista voisi aiheutua sesonginomaisia volyymivaihteluita. Näin saatiin huomioitua päiväkohtaiset volyymivaihtelut mahdollisimman totuudenmukaisesti.

### 5.1 Raskas tuotanto

Tuloksista voidaan havaita tasapainottomuutta ja tiettyjä piikkejä kertymän virtauksessa lajitteluun (liite 1). Illan lähtevässä lajittelussa käsittelyaika alkaa klo 14 alkaen, aina klo 21.30 asti. Merkittävät piikit työkuormassa muodostuvat kuitenkin klo 18-18.30 ja 19-19.30 välille, jolloin heti klo 18-18.30 välillä saapuva suuri kertymä aiheuttaa kiireen ja välivarastojen kasvun eikä tuotanto ehdi tasapainottumaan kunnolla ennen seuraavaa 19-19.30 välin suurta kertymää, jolloin kiire jatkuu lähtölajittelun viime hetkille asti. Alla olevissa kaavioissa on esitetty tuloksista valikoidut selkeästi eniten virtausta heikentävät piikit eri viikonpäiviltä. Liitteessä 1 on esitetty kertymäprofiilit koko viikon ajalta.



KUVIO 1. Raskaan tuotannon lähtölajitteluun saapuva kertymä lähetystasolla tiistaina



KUVIO 2. Raskaan tuotannon lähtölajitteluun saapuva kertymä lähetystasolla keskiviikkona



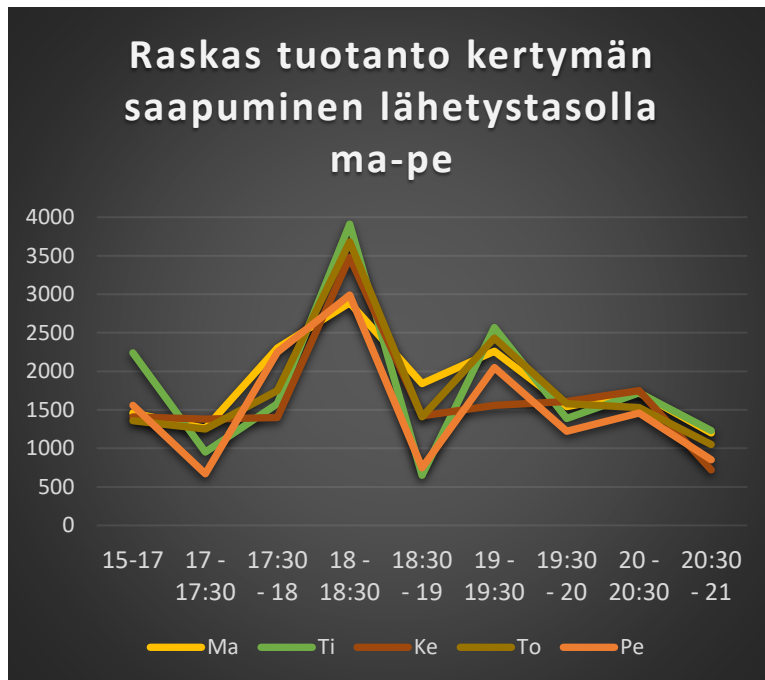
KUVIO 3. Raskaan tuotannon lähtölajitteluun saapuva kertymä lähetystasolla torstaina

Kuvioista 1-3 voidaan huomata kertymästä muodostuvat pullonkaulakohdat. Selkeät piikit kertymän saapumisessa aiheuttavat tuotannon tasapainottomuutta ja heikentävät virtausta. Näistä muodostuvat välivaraston kasvut heikentävät tehokkuutta ja toisaalta aiheuttavat kiirettä lajittelun viime hetkille asti. Piikeistä aiheutuva välivarastojen kasvu johtaa lajittelun venymiseen raskaassa konelajittelussa, mikä viivästyttää resurssin siirtämistä raskaaseen manuaaliseen lajitteluun, aiheuttaen manuaalisen lajittelun myöhäisen valmistumisen. Lajittelun venyminen vaarantaa lähtevien runkokuljetusten aikataulupidon. Sisälogistiikan siirtokapasiteetti on rajallinen, joten lajittelun myöhäisen valmistumisen ja aikaikkunan kaventumisen takia siirtokapasiteetti ei riitä siirtämään yksiköitä kuljetuksiin tavoiteajassa.

Kuvioista 1-2 havaitut kahden aikavälin piikit vaikuttavat näin myöhäisessä vaiheessa syntyessään sen, että vaikka klo 20.30-21 välillä saapuva kertymä on verrattain pieni, välivarastossa on jäljellä edellistäkin kertymää, jolloin lajittelun valmistuminen venyy. Iltavuorossa kello 14-22 tapahtuva lähtölajittelu on mahdollista aloittaa siis jo nykyistä aiemmin, kun kertymää saadaan virtautettua lähtölajitteluun paremmin. Nykyisellään suuri kertymä saapuu klo 18-21 välillä. Kertymää pitäisi saada käsittelyyn aikaisemmin lajittelun tasapainottamiseksi. Tuloksista huomataan, että klo 15-17 välisellä kahden tunnin otantavälillä kertymää saapuu merkittävästi vähemmän kuin suurimmalla saapuvan

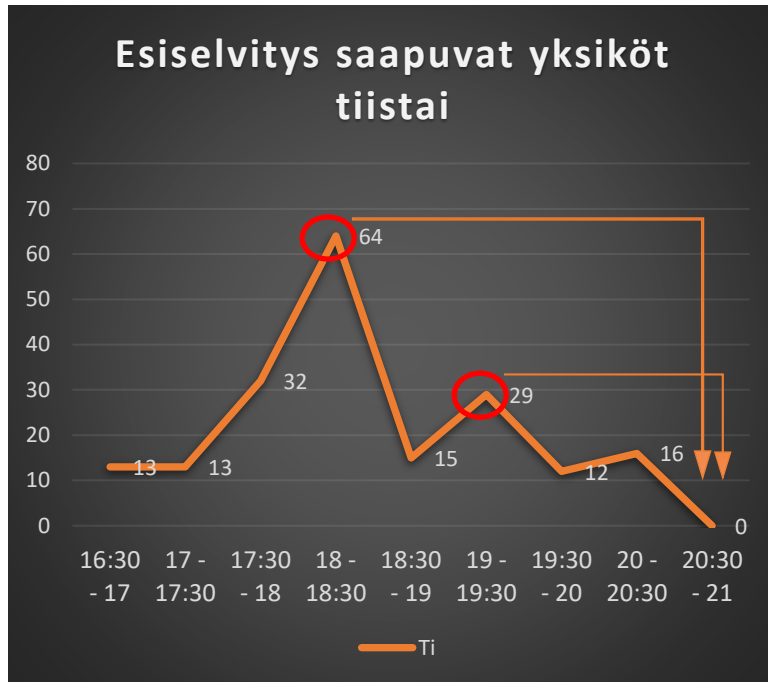
kertymän välillä klo 18-18.30. Tästä syystä klo 15-17 väliä ei ollut hyödyllistä jakaa puolen tunnin otantaväleihin, koska saapuva kertymä tällä välillä on verrattain pieni.

Kun päivittäisiä kertymäprofiileja (kuvio 4) vertaa koko viikon ajalta keskenään voidaan niissä havaita samoja toistuvuuksia kertymän saapumisessa lajitteluun.

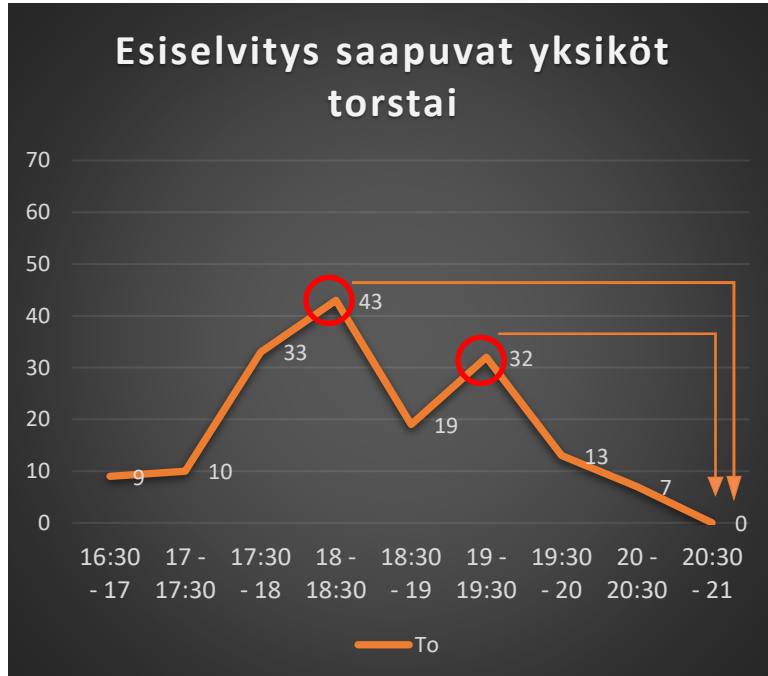


KUVIO 4. Raskaan tuotannon kertymäprofiilit maanantaista perjantaihin

## 5.2 Esiselvitys



KUVIO 6. Esiselvitykseen saapuvat yksiköt tiistaina

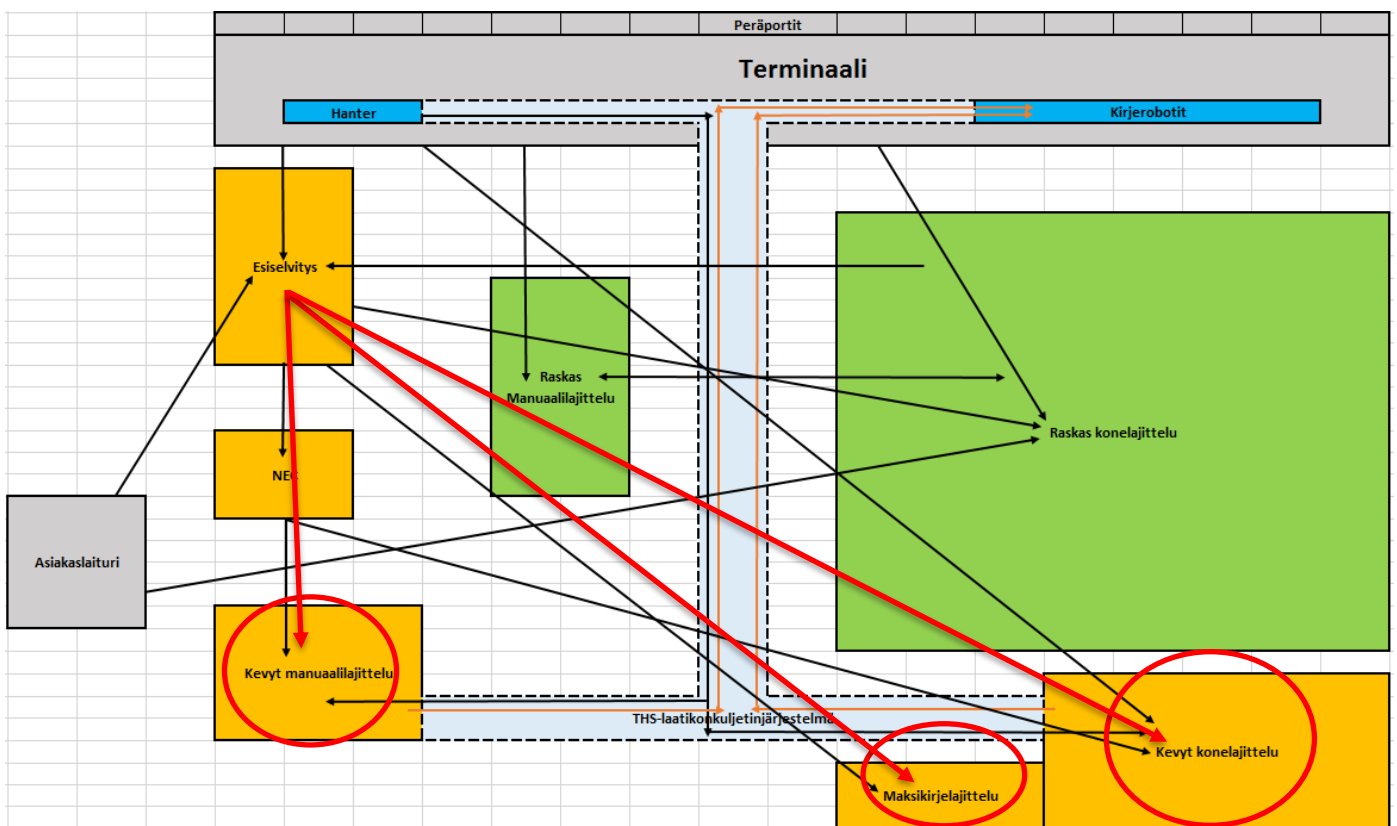


KUVIO 7. Esiselvitykseen saapuvat yksiköt torstaina



Esiselvityksessä rullakoiden sisällöt erotellaan ja selvitetään manuaalisesti käsin, joten työvaihe vaatii paljon työpanosta. Tuloksista voidaan huomata raskaan tuotannon tavoin pullonkaulojen muodostumista tietyille väleille (liite 2).

Esiselvityksessä piikit kertymässä aiheuttavat raskaan tuotannon tavoin välivarastojen kasvua ja venyttävät esiselvityksen valmistumista. Esiselvityksen venyminen kertautuu lajittelukeskuksen sisällä moneen eri pisteeseen. Esiselvitykseen muodostuvat pullonkaulat (kuviot 6-7) aiheuttavat esiselvityksen venymistä, jolloin resurssia saadaan siirrettyä muihin tehtäviin myöhemmin. Tämä aiheuttaa resurssin puuttumista kevyen tuotannon käsittelypisteissä lajittelun loppuvaiheessa, joka näkyy käsittelyn jääminä. Kriittisimpänä paikkana kevyt manuaalilajittelu, jossa tapahtuu paljon volyyminvaihtelua.



KUVA 4. Punaisilla nuolilla kuvattu prosessinvaiheet lajittelukeskuksen sisällä joihin esiselvitykseen sidotun resurssin puuttuminen vaikuttaa

### 5.3 Laadun vaihtelu

Seurannan aikana selkeä tunnistettu laadun vaihteluun vaikuttava tekijä oli Pirkkalan terminaalin ja Tampereen lajittelukeskuksen välillä kulkevan ”heiluri” vuoron tavaroiden virtaus lajittelukeskukseen. Kyseinen vuoro kuljettaa Pirkkalan terminaaliin puretut lajittelukeskukseen kuuluvat printti ja pakettituotteet ja vastaavasti lajittelukeskuksesta Pirkkalaan kuuluvia rahtipuolen tuotteita.

Myöhässä lajitteluun saapuneet yksiköt			
Päivä	Kellonaika	Määrä	Mistä
Maanantai 14.5			
Tiistai 15.5	21:45	11 pakettirullakkoa	Pirkkala
Keskiviikko 23.5			
Torstai 17.5			
Perjantai 18.5	21:50	3 pakettirullakkoa	Pirkkala

TAULUKKO 1. Myöhässä lajitteluun saapuneet yksiköt.

Taulukossa 1 on huomioitu vain ne yksiköt, jotka ovat saapuneet lajitteluun niin myöhään, että niillä on ollut selkeä vaikutus tuotantoon ja prosessirytmiiin. Lähetyksien saapua lajitteluun näin myöhään, niitä ei ehditä enää lajitella tavoitekuljetuksiinsa, vaan lähetykset ohjautuvat myöhäisemmällä kuljetuksella seuraavaan prosessinvaiheeseen, mikä aiheuttaa lajittelutyön venymistä seuraavassa prosessinvaiheessa. Myöhästymiset lajittelun prosesseissa aiheuttavat viimeiseen prosessinvaiheeseen, jakeluun, ylityökustannuksia. Lisäksi myöhässä lajitteluun saapuneilla lähetyksillä luvatus palvelutason toteutuminen on epävarmaa, jolloin kärsijä on ulkoinen loppuasiakas.

Pirkkalan terminaalissa suoritettujen kertymien seurannan perusteella (liite 3) voidaan huomata, että sieltä on mahdollista saada kertymää lajitteluun jo ainakin klo 16.15 alkaen. Kertymän perusteella voidaan havaita, että ylimääräiselle heilurille olisi tarvetta jo klo 16-17 välillä. Lisäksi huomataan, että kertymää on ollut lastattuna kuljetukseen jo hyvissä ajoin, mutta sen lähteminen lajittelukeskukseen tapahtuu kuitenkin selkeästi lastauksen valmistumista myöhemmin. Lisäksi tuloksista voidaan huomata, että ensimmäistä heiluria ei ole mahdollista juurikaan käyttää Pirkkalassa jo olevien tavaroiden virtautuksessa lajittelukeskukseen aiemmin, koska sen kapasiteetti on jo lähes hyödynnetty asiakasnuodon yhteydessä. Tästä syystä heilureiden määrä ei enää vaikuta riittävältä, koska asiakkaiden lähettämät volyymit ovat kasvaneet, eikä heiluriliikenteen riittävyys vastaa enää nykyvolyymeja.

## 5.4 Kuljetukset

Kun tutkimuksella oli saatu viikon jokaiselta päivältä lajitteluun saapuva kertymäprofiili muodostettua, voitiin sitä verrata suunniteltuun profiiliin kuljetuksien purkuajkojen avulla. Kuljetuksille on pääsääntöisesti suunniteltu puolen tunnin purkuajana, joten suunniteltu purkuajka voitiin jakaa kolmeen aikaväliin, jotka tässä tutkimuksessa on jaoteltu etupainoiseen, neutraaliin ja takapainoiseen saapumiseen. Tuloksien perusteella voidaan todeta, että kuljetukset saapuvat pääasiassa etupainoisen ja neutraalin profiilin mukaisesti (liite 4). Kuljetuksien toteutuneet purkuajat vastaavat hyvin suunniteltuja, eikä myöhästymisiä aikataulusta juurikaan tapahdu. Mikäli kuljetus on myöhässä aikataulustaan, on tälle yleensä tunnistettavissa oleva erityisyys.

Kun tuloksien analysoinnin perusteella voitiin todeta kuljetuksien saapuvan suunniteltuun purkuajanaan etupainoisen ja neutraalin ajan mukaisesti, pystyttiin kuljetuksien aikataulupidosta aiheutuva vaikutus lajitteluun syntyvien piikkien aiheuttajana poistamaan tutkimuksen ajalta. Koska kuljetuksien aikataulupidolla ei ollut tutkimuksen aikana vaikutusta tuotannon tasapainottomuuden aiheuttajana, johtopäätöksenä voidaan todeta, että kuljetuksien suunnittelussa ei ole otettu huomioon seuraavaan prosessinvaiheeseen aiheuttuvia vaikutuksia tai kuljetuksien suunnitteluperusteet eivät vastaa nykyvolyymeja, mikä aiheuttaa lajittelukeskukselle haasteita selvitä kasvavista tuotantomääristä.

## 6 KEHITYSEHDOTUKSET

Kehitysehdotuksissa paneuduttiin siihen, miten kuljetuksien kapasiteettia ja saapumisaikaa lajittelukeskukselle pystyttäisiin paremmin hyödyntämään lähtevän lajittelun tasapainottamisessa. Alla on esitetty muutamia ehdotuksia, joilla lajittelukeskuksen keräilyalueen kertymää saataisiin virtautettua lajitteluun aiemmin. Alla esitetyt kehitysehdotukset ovat vain esimerkkejä mahdollisista toimenpiteistä. Tuloksien perusteella on kuitenkin tunnistettavissa oleva tarve saada kuljetuksilla saapuvaa kertymää tasaisemmaksi laajemmalle aikavälille.

Kuljetusvuoro ”Porin nopea” lähtee liikkeelle Porista ja ajaa lajittelukeskukseen Kankaanpään ja Hämeenkyrön kautta. Jos tämä kuljetusvuoro toimisi Porin tavaroiden ”etulaukauksena” ottaen Porin terminaalista kertymää esimerkiksi 15 rullakon verran ja ajaisi tämän jälkeen suunnitellun reitin ja saapuisi lajittelukeskukseen purkuun lähes täydellä kontilla 18.30-19.00 välillä. Tällä saataisiin tasattua välillä 19.00-19.30 saapuvaa suurta kertymää.

Heilurikontilla saapuvien tavaroiden aikaistaminen. Kyseinen heiluri saapuu yleensä purkuun täydellä kontilla klo 18-18.30 välillä. Näiden tavaroiden aikaisempi virtautus lajittelukeskukseen ottamalla käyttöön yksi lisäheiluri, joka tuo kertymää klo 16-17 välillä tai vaihtoehtoisesti olemassa olevien aluekuljetusten hyödyntäminen tässä. Yhdellä lisäheilurilla kertymää saataisiin jo aikaisemmin lajitteluun sekä varmistettaisiin, että kapasiteetti riittää kertymän virtautukseen Pirkkalan terminaalista lajittelukeskukseen ajoissa. Tällä vältettäisiin myöhässä lajitteluun saapuvat yksiköt (taulukko 1) ja parannettua lähtölajittelun laatua ja runkokuljetusten aikataulupitoa.

Kuljetusvuoro	Saapumisaika	Häkit	Pakettirullakot	Sekarullakot
33A26104 - Iltapäivä Ylöjärvi, Lielähti	16:15	2	1	0
33A32102 - Ilta Hervanta	16:15	0	3	2
33A33470 - Ylöjärven noudot	16:40	2	5	1
33A33720 - Sääksjärvi + 33840 noudot	16:55	0	1	0
33A56001 - Ilta Kangasala 1.	15:15	0	6	0

TAULUKKO 2. Olemassa olevia kuljetuksia, joilla kapasiteettia kerätä lisää kertymää

Yhtenä toimintamallina voisi olla, että aikaisemmin lajittelukeskukseen saapuvia (taulukko 2) kuljetuksia hyödynnettäisiin heiluriliikenteessä siten, että noutaisivat suunnitellun reitin jälkeen kertymää Pirkkalasta, jolloin kertymää saataisiin aikaisemmin lajitteluun ja autojen kapasiteetit paremmin hyödynnettyä.

Mikäli edellämäinnittuja olemassa olevia aluekuljetuksia hyödynnettäisiin osittain myös heiluriliikenteessä sekä suurasiakkaan ensimmäisellä noudolla välille 18-18.30 saapuvaa suurta kertymää olisi mahdollista keventää aikaisemmalla noudolla saataisiin kertymäprofiili tasaisemmaksi. Keventävä nouto suoritettaisiin esimerkiksi klo 17, jolla virtauteetaan kaikki valmiina oleva tavara, ensisijaisesti raskaan manuaalilajittelun yksiköt, aikaisemmin lajitteluun. Purku lajittelukeskuksella olisi n. klo 17:30. Tällä toimintamallilla saataisiin muutenkin hidas raskas manuaalilajittelu käyntiin aikaisemmin, joka poistaisi kiirettä näistä aiheutuvan työmäärän pienennyttyä lähtölajittelun myöhäisemmässä vaiheessa.

Porin nopea vuoron kerätessä valmista kertymää Porin terminaalista jo aiemmin, olemassa olevien kuljetusten käyttö heiluriliikenteessä sekä ottamalla käyttöön suurasiakkaan aikaisempi keventävä nouto, saataisiin selkeästi suurempi kertymä aikaisemmin lajitteluun ja suuria piikkejä työkuormassa tasattua. Edellä mainituista kehitysehdotuksista syntyvät vaikutukset esitetty liitteissä (liitteet 5 ja 6). Liitteistä täytyy huomioida tiistain kertymäprofiili, jossa ei näy toimenpiteillä saatujen hyötyjen kokonaisvaikutus, sillä Porin nopea vuoro on saapunut myöhässä aikataulusta. Tästä syystä 19-19.30 välisenä aikana saapuvan suuren kertymän tasaantuminen ei näy tiistain kertymäprofiilissa verrattain muihin päiviin. Näillä toimenpiteillä saadaan myös lisää kapasiteettia jo olemassa oleviin heilurivuoroihin, jolloin myöhässä lajitteluun saapuvien yksiköiden aiheuttama laatutason vaihtelu saadaan minimoitua.

Huomioitavaa oli myös, että Tampereen lajittelukeskuksen ja Pirkkalan terminaalin olisi kyettävä parempaan keskinäiseen kommunikointiin. Tutkimuksessa havaittiin, että mikäli Pirkkalasta saapuu lajitteluun yksiköitä myöhässä, näistä ei tule minkäänlaista ennakkotietoa. Ennakkotiedon avulla reagointi myöhässä saapuvien lähetysten käsittelyyn on nopeampaa.

Lajittelukeskukseen lähtölajiteltavaksi saapuvan kertymän muodostavan tuotantomäärän epätasaisen saapumisen tasapainotus ja suurin parantava yhteisvaikutus saavutettaisiin kuitenkin siten, että edellä mainittujen Porin nopea- kuljetusvuoron käyttäminen Porin

kertymän etulaukauksena ja suurasiakkaan aikaistetun keventävän noudon lisäksi hyvin aikaisin pienellä kertymällä lajittelukeskukselle saapuvat olemassa olevat kuljetukset keräisivät lisäksi kertymää myös muualta toimipisteistä. Jokaisen taulukossa 2 esitetyn kuljetuksen purku-aikaa voisi lajittelukeskuksen näkökulmasta myöhäistää 30-60 minuutilla, jos näillä saapuva kertymä saadaan suuremmaksi. Lisäksi käyttöönottamalla yksi lisäheiluri Pirkkalasta klo 16-17 lähtöajalla. Näillä toimenpiteillä saataisiin heilurin kapasiteettia kasvatettua ja vältettäisiin Pirkkalasta myöhässä lajitteluun saapuvat lähetykset. Lisäksi entistä merkittävämpi määrä kertymää saadaan selkeästi aikaisemmin tuotantoon, joka tuo tasapainoa myöhemmin saapuvan kertymän vähennytyä ja lajittelun aikaikkunan laajennuttua suuremmalle aikavälille. Koska on vaikea tunnistaa niitä paikkoja, mistä valmistaa kertymää voitaisiin kerätä jo aikaisemmin, ei tälle skenaariolle ollut mahdollista luoda vertailua nykyiseen kertymäprofiiliin.

Osana opinnäytetyötä haluttiin virtaustehokkuuden parantamiseksi luoda kuorman purkuohjeistus kuljettajia varten (liite 8). Tutkimuksen aikana havaittiin myös puutteita kuljettajien kuorman purkamisessa. Kaikki kuljettajat eivät välttämättä ymmärrä eroa paketti- ja sekarullakoissa, jotka tuotannossa kuitenkin ohjautuvat eri käsittelypisteisiin. Tämä aiheuttaa terminaalihenkilöstölle lisätyötä, kun yksiköitä joudutaan käsin perkaamaan ennen siirtämistä tuotantoon. Kun yksiköt on purettu asianmukaisella tavalla, tämä nopeuttaa merkittävästi terminaalihenkilöstön yksiköiden siirtämistä tuotantoon. Koska siirtoihin terminaalista tuotantoon kuluva aika on tuotetta jalostamatonta työtä eli hukkaa, täytyy se minimoida toimintaa tehostamalla. Lisäksi lajittelukeskukseen saapuvien tyhjiä yksiköiden purkaminen yhdenmukaisesti helpottaa 5S-toimintamallin ylläpitämistä terminaalissa.

Kun kertymää saadaan lajitteluun aikaisemmin ja saapuvan tavaran sisään-tulo tasapainoisemmaksi, saadaan käsittelyaikaa kasvatettua laajemmalle aikavälille ja virtaustehokkuutta parannettua. Hukkaa välivarastojen kasvun osalta saadaan vähennettyä kuljetuksia optimoimalla ja laatua parannettua heilurikapasiteettia kasvattamalla. Lisäksi reaktionopeuden merkitys kysynnän ja volyymin vaihteluissa lajittelun onnistumisen kannalta vähenee, kun välivarastojen koko on alhainen ja materiaalivirta tuotantoon tasaista.

## 7 POHDINTA

Tulevaisuudessa volyymien kasvu aiheuttaa lajittelukeskukselle merkittäviä haasteita selvitä kasvavista tuotantomääristä käsittelyyn saapuvien tuotteiden virtauksen ollessa tasapainoton. Volyymien kasvaminen tulevaisuudessa luo selvästi tarvetta miettiä kuljetusten suunnitteluperusteiden tärkeyttä ja vaikutusta seuraavan prosessinvaiheen kannalta. Vaikka kehitysehdotuksissa esitetyillä toimenpiteillä saadaan selkeästi tasapainoisempi kertymäprofiili, pystytään hyvällä suunnittelulla kertymän virtaus lähtölajitteluun saamaan vieläkin tasaisemmaksi. Jatkotutkimuskohteeksi voisi soveltua esimerkiksi tutkimus Postin toimipaikkojen valmiin kertymän seurannasta. Tämän avulla tunnistettaisiin niitä paikkoja, joista on mahdollisuus saada merkittävästi kertymää jo aiemmin lajitte luun. Mikäli tulevaisuudessa volyymien kasvu on rajua, on entistä tärkeämpää saada kertymää lajitte luun jo aikaisemmin kuljetuksia optimoimalla ja tämän avulla lajitteluikkunaa kasvatettua.

Tärkeää ja huomioitavaa jatkon kannalta on ymmärtää, että kuljetusten suunnittelulla ja jatkuvalla kehittämisellä pystytään vaikuttamaan lajittelukeskuksen tuotannon tasaisuuteen ja lisäämään työn tehokkuutta ja säästöjä laadun parantuessa. Lean-ajattelun jalkauttaminen jokaiseen prosessinvaiheeseen lisää kustannustehokkuutta. Kustannustehokkuus edellyttää tuotannosuunnittelua niin, että välivarastojen koot ovat alhaiset ja tuotteiden ja yksiköiden virtaus tuotannossa tasaista.

Keräilykuljetukset ja lähtölajittelu ovat ensimmäisiä prosessinvaiheita, joten niiden laadukkuus ja toimivuus luovat edellytykset myös seuraaville prosessinvaiheille onnistua. Postin oranssin palvelukulttuurin mukaisesti, – priimaa seuraavalle.



KUVA 5. Postin oranssi on palvelulupaus (Posti, Strategia, Postin oranssi, 2018)

## LÄHTEET

Miettinen, P. 1993. Tuotannonohjaus ja logistiikka. Helsinki: Painatuskeskus Oy.

Tuominen, K. 2010. Lean käytännössä. Helsinki: Readme.fi.

Piirainen, A. Quality Knowhow Karjalainen Oy. 2018. Opetusmoniste. Lean tools, vaihtelu. Luettu 14.9.2018.

Modig, N. & Åhlström, P. 2016. Tätä on lean. Ratkaisu tehokkuusparadoksiin. Suom. Tillman, M. 6. Painos. Ruotsi Rheologica Publishing. 2016.

Päivelin, M. Työohjeet keräilystä luovutukseen. Luettu 12.3.2018.

<https://intranet.posti.com/suomi/tyojatyotilat/tuotannontyohjeet/tyohjeetkerailysta-luovukseen/Sivut/default.aspx>

Merikallio, L & Haapasalo, H. 2009. Projektituotantojärjestelmän strategiset kehittämisskohteet kiinteistö- ja rakennusalalla. Luettu 21.3.2018.

[http://www.lci.fi/sites/default/files/Merikallio%20%26%20Haapasalo%20\(2009\)%20Projektituotantoj%C3%A4rjestelm%C3%A4n%20strategiset%20kehitt%C3%A4miskohteet%20kiinteist%C3%B6-%20ja%20rakennusalalla.pdf](http://www.lci.fi/sites/default/files/Merikallio%20%26%20Haapasalo%20(2009)%20Projektituotantoj%C3%A4rjestelm%C3%A4n%20strategiset%20kehitt%C3%A4miskohteet%20kiinteist%C3%B6-%20ja%20rakennusalalla.pdf)

Kyrenius, P. 2015. Luentomoniste. Aalto-yliopisto. Luettu 21.3.2018.

[https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/154333/mod\\_resource/content/1/Kon\\_15\\_3118\\_s2015\\_L1.pdf](https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/154333/mod_resource/content/1/Kon_15_3118_s2015_L1.pdf)

Logistiikan maailma. 2018. Lean ja Agile toimitusketjussa. Luettu 22.11.2018.

<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/lean-ja-agile-toimitusketjussa/>

Logistiikan maailma. 2018. Lean-ajattelu. Luettu 22.11.2018.

<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/lean-ajattelu/>

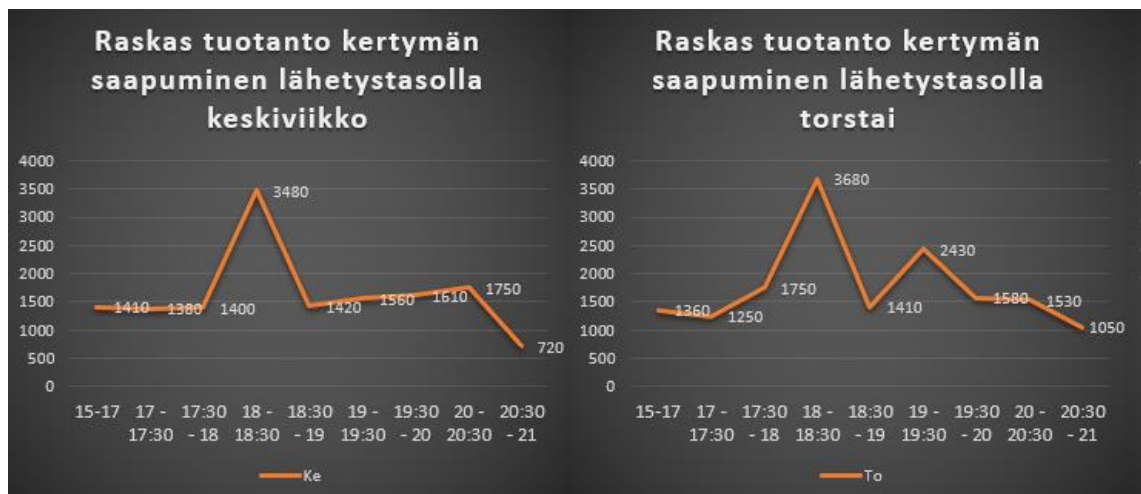
Posti. Strategia. Postin oranssi. 2018. Luettu 22.11.2018

<https://intranet.posti.com/suomi/yhtiomme/strategia/Sivut/Postin-Oranssi.aspx>

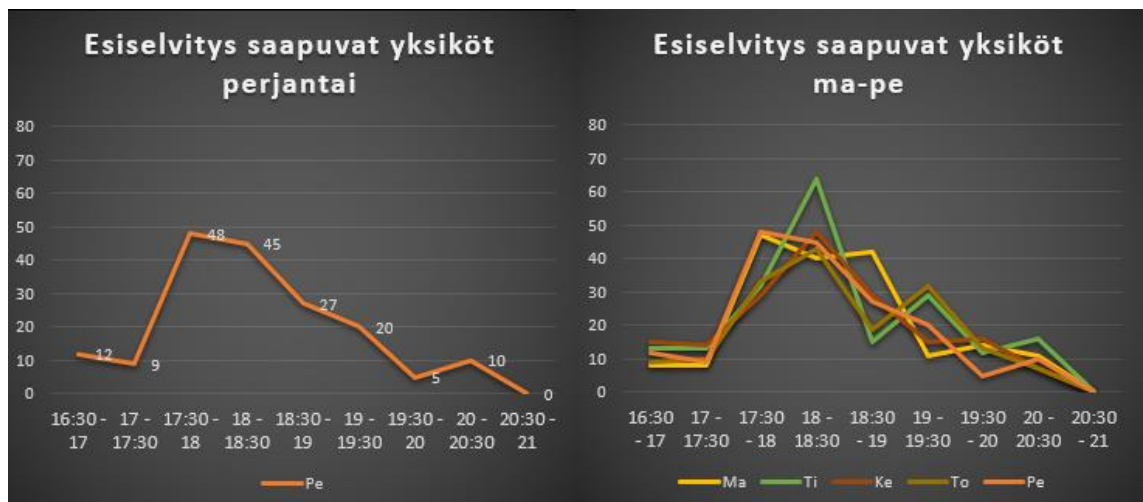
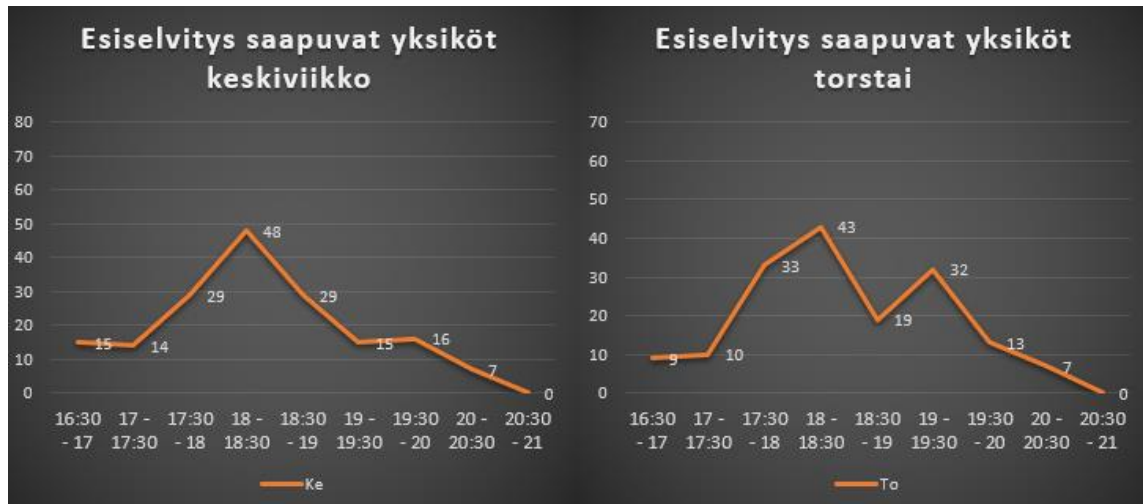
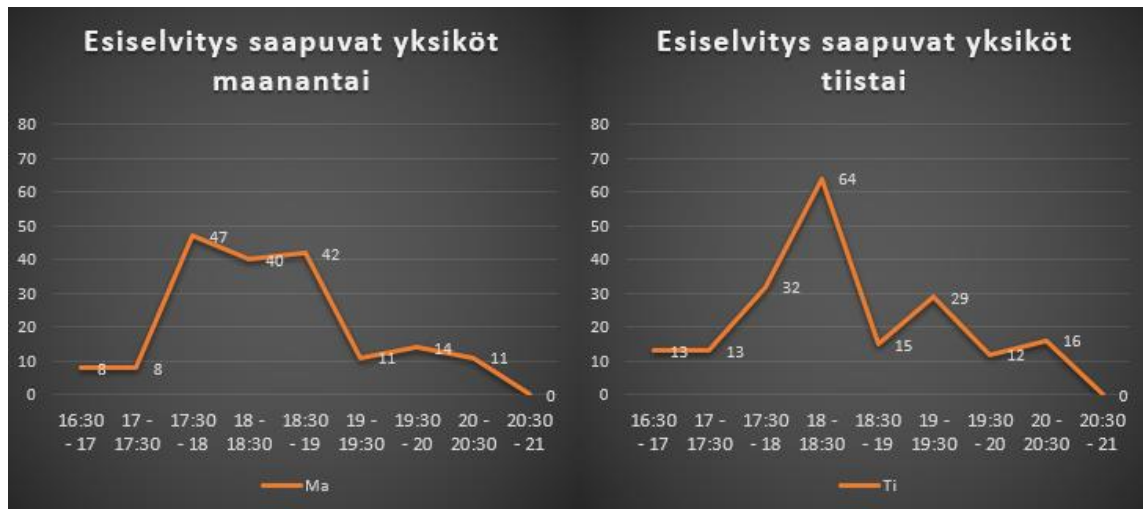


## LITTEET

Liite 1. Raskaan tuotannon kertymäprofiilit nykyinen



## Liite 2. Esiselvityksen kertymäprofiilit nykyinen



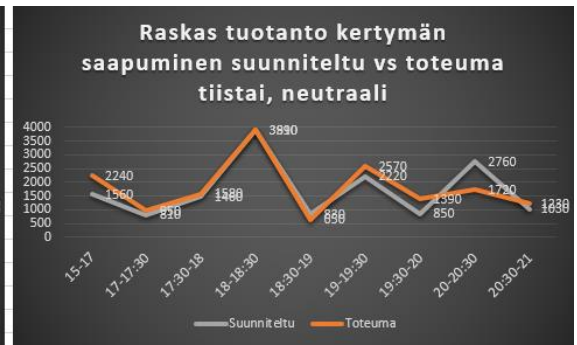






## Liite 4. Raskaan tuotannon suunniteltu ja toteutunut kertymän saapuminen

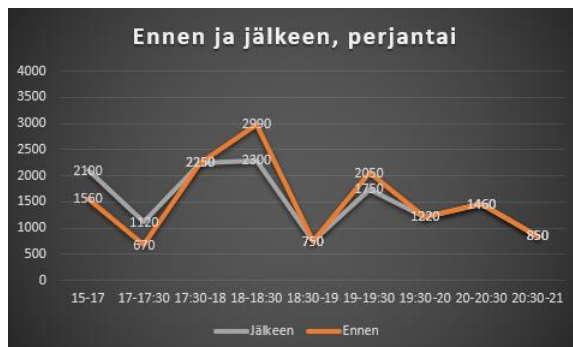
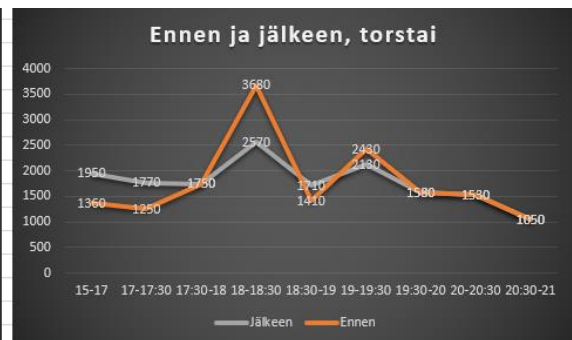
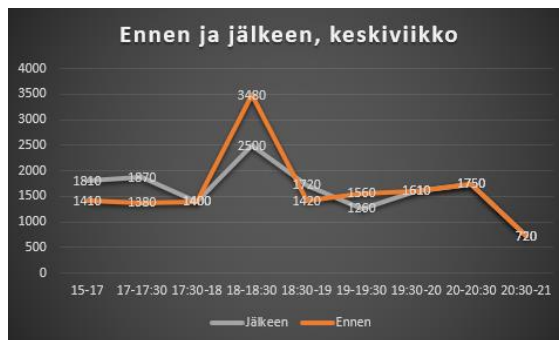




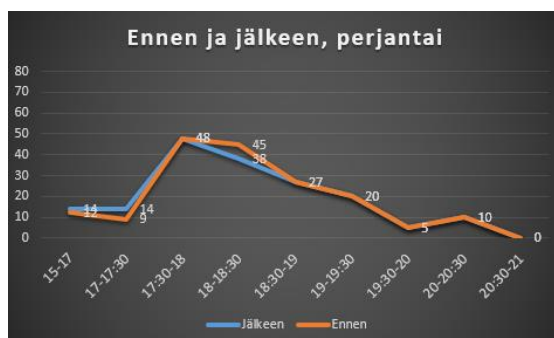
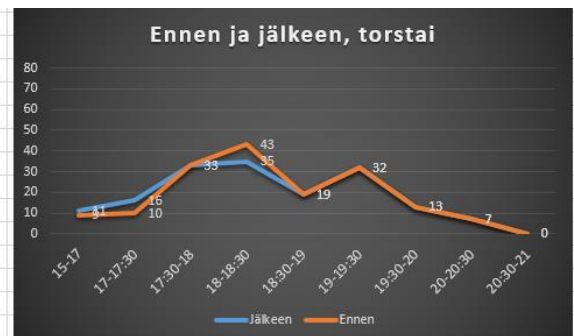
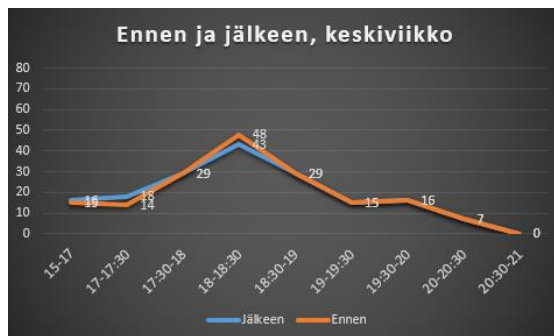
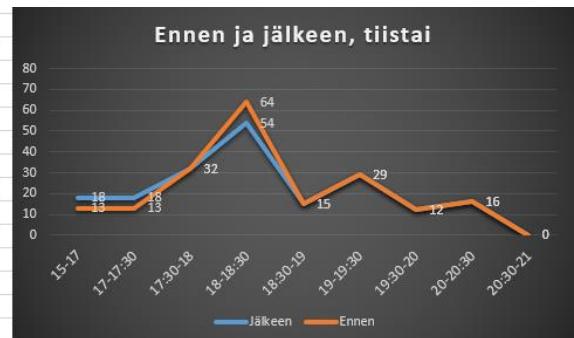
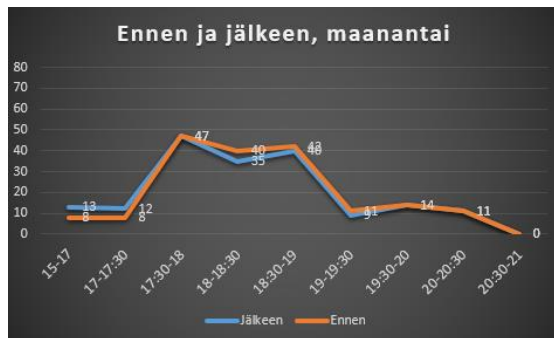




## Liite 5. Raskaan tuotannon kertymäprofiilit ennen ja kehitysehdotuksien jälkeen



## Liite 6. Esiselvityksen kertymäprofiilit ennen ja kehitysehdotuksien jälkeen



## Liite 7. Lähtölajitteluun saapuvien yksiköiden jakaantuminen



## Liite 8. Kuorman purkuohje kuljettajille.

## Tampereen lajittelukeskus

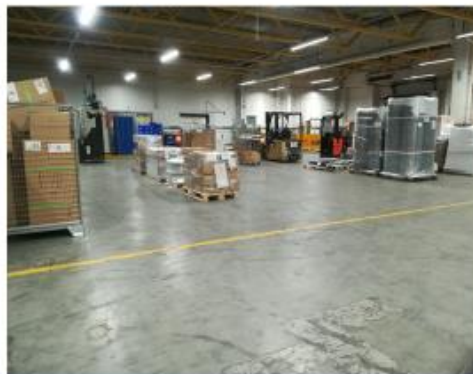
## Kuorman purkuohje kuljettajille

Internal

posti

## PURKUALUE

- Kuorma puretaan pääsääntöisesti porttien 25-29 väliin jäävälle purku-alueelle. Kuorman voi purkaa myös porttien viereen keltaisella maalatulle alueelle.
- Tämä selkeyttää terminaalihenkilöstön työskentelyä, kun tuotantoon siirrettäviä yksiköitä ei haudaudu ympäri terminaalia, vaan ovat keskitetyksi näillä paikoilla.



Internal

posti

## SEKA – JA KIRJERULLAKOT

- Rullakoista tehdään kuvan mukainen "six-päkki", jossa kaksi rullakkoa rinnan ja kolme pitkittäin.
- Tämä helpottaa ja nopeuttaa terminaalihenkilöstön yksiköiden siirtoa tuotantoon.
- Tällaiseen "six-päkkiin" laitetaan vain sellaiset rullakot, jotka sisältävät kirjelaatikoita tai kirjesäkkejä.
- Myös "sekayksiköt", jotka sisältävät sekä kirje-, että pakettituotteita, laitetaan samaan letkaan.



Internat

posti

## PAKETTIRULLAKOT

- Rullakoista tehdään kuvan mukainen "six-päkki", jossa kaksi rullakkoa rinnan ja kolme pitkittäin.
- Tämä helpottaa ja nopeuttaa terminaalihenkilöstön yksiköiden siirtoa tuotantoon.
- Tällaiseen "six-päkkiin" laitetaan vain sellaiset rullakot jotka sisältävät **pelkästään** pakettituotteita.



Internat

posti

## TYHJÄT RULLAKOT

- Tyhjät rullakot puretaan portin viereen omaan letkaansa. **Ei** sekaisin tyhjiä kirjiedollyjen kanssa.
- Tämä nopeuttaa terminaaliyryhmän toimintaa yksiköiden siirrossa ja helpottaa järjestyksen ylläpitämistä.
- Tyhjät rullakot voi myös viedä suoraan terminaaliin sijaitsevalle rullakoiden varastopaikalle, joka sijaitsee porttia 32 vastapäätä.



Internal

posti

## TYHJÄT KIRJEDOLLYT

- Kaikki tyhjät kirjiedollyt ja niiden osat puretaan kuvan mukaisesti omaan letkaansa.
- **Ei** sekaisin täysien yksiköiden kanssa. Eikä myöskään sekaisin tyhjiä rullakoiden kanssa.



Internal

posti