



Ali Mahmood

Terminaalin pakettilajitteluprosessin kehittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tutkinto-ohjelman nimi

Insinöörityö

1.8.2021

Tiivistelmä

Tekijä:	Ali Mahmood
Otsikko:	Terminaalin pakettilajitteluprosessin kehittäminen
Sivumäärä:	56 sivua + 12 liitettä
Aika:	1.8.2021
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Tuotantotalouden tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine:	SCM
Ohjaajat:	Lehtori Harri Hiljanen

Opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää, voiko pääkaupunkiseudulla sijaitsevan yrityksen terminaalin pakettilajitteluprosessia kehittää aikaisempaa tehokkaammaksi. Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena tutkimuksena, joka pohjautuu Lean-ajatteluteoriaan. Teoreettisena viitekehysenä tässä työssä pohjaututaan PDCA-menetelmään, Lean-ajatteluun, materiaalinkäsittelyyn, terminaalitoimintaan, terminaalitoiminnan mittaamiseen sekä pakettilajitteluprosessiin.

Pakettilajitteluprosessin kehittämistä haluttiin tutkia, koska prosessin käytänteet ovat vanhoja eikä sen tehokkuudesta ole tarkkaa tietoa. Terminaalien layoutia mietittäessä pakettilajittelu on ajateltu aina yhtenä osana, mikä on sijoitettu tiettyyn paikkaan. Pakettien lajitteluprosessia ei ole kuitenkaan koskaan avattu sen tarkemmin eli sitä, mitä siellä oikeasti tehdään ja miten. Yrityksen terminaalien pakettilajittelun toimintamallit ovat muovautuneet nykyiselleen ilman sen suurempia suunnitelmia ja tutkimuksia. Lisäksi lajittelussa käytetty tekniikka on vähäistä ja työtä tehdään pääosin manuaalisesti.

Aineiston keruumenetelminä on hyödynnetty datakyselyitä yrityksen toimintojen päälliköille. datakyselyitä toteutettiin alkukevällä 2021 kolmelle eri toimintojen päälliköille: kehityspäällikölle, tuotantopäällikölle ja kuljetuspäällikölle. Pakettilajitteluprosessin tehokkuutta myös seurattiin käytännössä mitausten avulla. Aineistojen analyysi esitettiin toukokuussa 2021 päälliköille, jonka pohjalta luotiin kehitysmallit pakettilajitteluprosessin kehittämiseksi.

Kehitysmalliehdotukset testattiin teoreettisesti elokuussa 2021. Kehitysmalliehdotuksia olivat konkreettisesti tilan muokkaus pakettilajittelun osalta sekä puoliautomatisoinnin eli tässä tapauksessa käyttämättömän pakettiliukuhinnan käyttöönotto ja tämän lisäksi työntekijäresurssinkin sekä työtuntien vähentäminen.

Kehitysmalliehdotuksien käyttöönoton vaikutuksia pakettilajitteluprosessiin seurattiin mittauksilla elokuun 2021 ajan. Mittaustulokset raportoitiin lokakuun 2021 aikana. Koska kehitysmallin testausvaihe näytti vaikuttavan positiivisesti pakettilajitteluprosessiin kustannustehokkaasta näkökulmasta, kehitysmallien tuomat muutokset tilan ja pakettilajitteluprosessin suhteen otettiin jatkuvaan käyttöön vielä testivaiheen jälkeinkin.

Opinnäytetyö

Avainsanat: pakettilajittelu, layout, materiaalinkäsittely, terminaalitoiminta, kehittäminen

Abstract

Author: Ali Mahmood
Title: Development of a terminal parcels sorting process
Number of Pages: 56 pages + 12 appendices
Date: 1.8.2021

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Degree Program in Industrial Economics
Professional Major: SCM
Supervisors: Harri Hiljanen, Lecturer

The purpose of this thesis was to determine whether the parcel sorting process of a terminal in a company located in the Helsinki metropolitan area can be developed to be more efficient than before. The thesis was carried out based on Lean thinking theory. The theoretical framework in this thesis is additionally based on the PDCA method, material handling, terminal operation, measurement of terminal operation and the parcel sorting process.

The current parcel sorting process was to be studied because the practices of the process are old and there was no precise information about its efficiency. When considering the layout of a terminal, packet sorting has always been thought of as one part placed in a specific location. However, the process of sorting parcels has never been examined in more detail, i.e. what is actually done there and how. The operating models of the company's parcel sorting have taken shape without any larger plans and studies. In addition, the use of current technologies is minor and the work is done mainly manually.

Data was collected through an inquiry in early spring 2021 answered by three different function managers in the company: development manager, production manager, and transportation manager. The efficiency of the batch type process was also monitored together through measurements. The analysis of the data was presented to the managers in May 2021, on the basis of which development models were created to develop the parcel sorting process.

The development model proposals were tested in practice in August 2021. The development model proposals consisted of the modification of the space for parcel sorting and the introduction of semi-automation, in this case an unused package conveyor belt, as well as reducing employee resources and working hours.

The impact of the introduction of the development model proposals on the parcel sorting process were monitored by measurements during August-September 2021. The measurement results were reported during October 2021. Since the testing phase of the development model seemed to have a positive impact on the batch sorting process from a cost-effective point of view, the changes brought about by the development models in terms of space and batch sorting process were continued even after the test phase.

Keywords: parcels sorting, layout, material handling, terminal operations, development

Sisällysluettelo

1	Johdanto	1
2	Yrityksen nykytilakuvaus	3
2.1	Pakettilajittelu	6
2.2	Lajittelupisteen layout	6
2.3	Pakettilajitteluprosessi	7
3	Lean	10
3.1	Vaihtelu, ylikuormitus ja hukka	10
3.2	Tuotannon virtaus	11
3.3	Arvon lisääminen	13
4	Toiminnan mittaaminen	16
4.1	Mittareiden valinta	17
4.2	Mittauksen toteutus	18
4.3	Mittausten raportointi ja analysointi	19
5	Terminaalitoiminta	20
5.1	Toimintaperiaate	21
5.2	Maantieliikenneterminaalin toiminnot	22
5.3	Materiaalinkäsittely terminaalissa	24
6	Opinnäytetyön toteutus	26
6.1	Tutkimusmenetelmät	26
6.2	Aineiston kerääminen	28
7	Tutkimuksen tulokset ja analysointi	30
8	Kehitysmallit	40
9	Yhteenveto	46
	Lähteet	48
	LIITE1 HAASTATTELURUNKO	50

1 Johdanto

Yrityksen arvon määrittelee sen kyvykkyys kehittyä ja laajentua sekä tehdä tuottoa investoituun pääomaan nähden (Koller ym. 2005, 101). Jotta pysyttäisiin kehityksessä mukana ja toiminta pysyisi kannattavana, tuotantoprosesseja on tärkeä tarpeen mukaan kehittää ja muokata (Sydänmaanlakka 2012, 16). Opinnäytetyön toimeksianto pakettilajitteluprosessin kehittämiseksi syntyi pääkaupunkiseudulla sijaitsevassa yrityksen terminaalisissa. Yrityksen kanssa on sovittu anonyyminä käsiteltäväksi tässä opinnäytetyössä tarkkojen tietojen vuoksi, joten tässä työssä työelämäntahoa käsitellään vain terminä yritys, joka sijaitsee pääkaupunkiseudun alueella.

Opinnäytetyössä olennainen tarkastelun aihe on lajitteluprosessin tehokkuus ja läpimenoaika. Prosessin tehokkuudella ja lyhemmillä läpimenoajoilla on tärkeä rooli, kun tarkastellaan yhden tuotantoyksikön tehokkuutta osana koko yrityksen palveluverkosta. Tuotantoyksiköllä on tietyt edellytykset, miten sen on toimittava myös lajiteltavien pakettien osalta. Lähetykset tulee toimittaa ehjänä oikeaan paikkaan sovituissa aikataulussa. Pakettilajitteluprosessilla on siis nopeus-, tehokkuus- ja laatuvaatimukset, jotka ohjaavat toimintaa.

Opinnäytetyössä käsitellään yrityksen hallinnoiman terminaalin pakettilajitteluprosessia sekä tukevaa terminaalityötä. Pakettilajitteluprosessi on rajattu alkamaan siitä, kun paketit saapuvat kuljetusyksiköstä terminaaliin ja päättymään lajiteltujen pakettien siirtämiseen pois lajittelualueelta. Työstä on siis rajattu ulos saapuvien ja lähtevien pakettien kuljetukset sekä kuljettajien suorittama jakoreitin mukainen lajittelu. Työssä ei myöskään huomioida terminaalisissa tapahtuvaa muiden lähetysten käsittelyä siltä osin, kun se ei vaikuta pakettilajitteluprosessiin.

Opinnäytetyön keskeisin teoria pohjautuu Lean-ajatteluun, jonka idea on tuotannon sujuva virtaus ja arvon lisääminen tuottamattoman toiminnon poistamisen avulla (Torkkola 2015). Lean-ajattelun pohjalta on tarkoitus löytää työkaluja, joilla

pakettilajitteluprosessista voidaan poistaa turhia ja arvoa tuottamattomia työvaiheita. Tavoitteena on lyhentää pakettien läpimenoaikoja ja pienentää näin toiminnan kustannuksia.

Pakettilajitteluprosessin kehittämismahdollisuuksia haluttiin tutkia, koska prosessin käytänteet ovat vanhoja eikä sen tehokkuudesta ole tarkkaa tietoa. Terminaalien layoutia mietittäessä pakettilajittelu on ajateltu aina yhtenä osana, joka on sijoitettu tiettyyn paikkaan. Pakettien lajitteluprosessia ei ole kuitenkaan koskaan avattu sen tarkemmin eli mitä siellä oikeasti tehdään ja miten.

Yrityksen terminaalin pakettilajittelun toimintamallit ovat muovautuneet nykyiseen ajan kuluessa ilman sen suurempia suunnitelmia ja tutkimuksia. Lisäksi lajittelussa käytetty tekniikka on vähäistä ja työtä tehdään pääosin manuaalisesti. Pakettilajittelu työllistää kuitenkin normaalisti 07.00–21.00 välillä tehtävän vuoron aikana noin seitsemän terminaalityöntekijää ja on suurin yksittäinen henkilöstöresursseja vievä työvaihe aamu- ja iltavuoroista.

Toimeksiannon mukaisesti opinnäytetyössä selvitetään, voidaanko lajitteluprosessia kehittää tehokkaammaksi. Näin voitaisiin luoda merkittäviä säästöjä nyt ja tulevaisuudessa.

Opinnäytetyö alkaa Yrityksen esittelyllä sekä toimintaprosessin kuvauksella, joka on olennaisin osa pohjustamaan tätä työtä. Näiden jälkeen on yleinen teoriaosuus, jossa avataan, mitä Lean-ajattelu käytännössä sisältää sekä miten toimintaa mitataan. Viimeiseksi työssä esitetään tutkimusmenetelmät, saatujen tulosten raportointi ja analysointi sekä yhteenveto.

2 Yrityksen nykytilakuvaus

Yritys on suomalainen ja Suomessa toimiva markkinointi- ja jakeluyritys, joka toimittaa paketteja eteenpäin tuhansittain päivittäistavara- ja erikoiskaupan myymälöihin. Yrityksen yhteistyökumppaneina on yli 400 suomalaista ja ulkomaista kustantajaa ja tavarantoimittajaa. Yrityksen tehokas keräys ja jakelu kattavat tuhansia myyntipisteitä ympäri Suomea viikon aikana. Yrityksessä työntekijöitä on noin 100.

Terminaalissa on työntekijöitä yhteensä kahdeksan, jotka jakaantuvat aamu- ja iltavuoroihin. Työntekijät jakaantuvat iltapainotteisesti, koska iltaisin on enemmän pakettivolyymiä ja niiden eteenpäin kuljetuksia.

Yrityksen hallinnoiman terminaalin täyttö ja tyhjennys tapahtuvat kahdesti vuorokaudessa. Runkoliikenne ja muut paketit toimittavat illan ja yön aikana saapuvat lähetykset terminaaliin, jotka tulevat muualta päin Suomea. Jakoautot jakavat runkoliikenteen mukana saapuneet lähetykset määränpäähensä aamuisin. Samalla kun lähetykset jaetaan, autot noutavat kyytiinsä jakamiltaan alueilta lähtevät lähetykset takaisin kyseiseen terminaaliin. Kyseisessä terminaalissa lajitellaan kaikki saapuvat lähetykset, jotka lajitellaan lajittelupisteessä. Lajittelupisteestä lähetykset siirtyvät suoraan jakeluun tai jakeluun toiseen terminaaliin. Iltaisin terminaalista lähtevät lähetykset on lastattu runkoautojen mukaisesti, jotka toimittavat lähetykset määräterminaaleihin.

Yrityksen terminaalin pakettilajitteluun liittyvät materiaalivirrat voidaan jakaa runkokuljetusten ja jakokuljetusten materiaalivirtoihin sekä näitä tukeviin terminaalin sisäisiin materiaalivirtoihin.

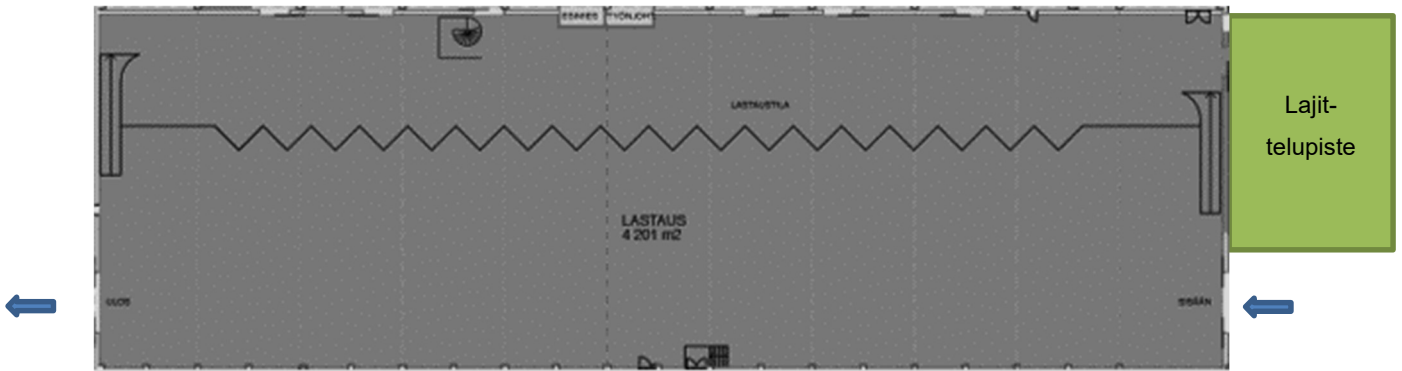
Runkoliikenteen materiaalivirrat kulkeutuvat runkoautojen mukana ympäri Suomen sijaitseviin yhteistyökumppanina toimivien yritysten terminaaleihin. Terminaalit on sijoitettu ympäri Suomen niin, että lähetykset on mahdollista toimittaa seuraavana arkipäivän aikana.

Yksittäisestä terminaalista lähtevien lähetysten määrä johonkin suhteellisen pienen määräterminaaliiin voi olla vähäistä. Runkoliikennettä on kuitenkin taloudellisinta ajaa mahdollisimman täysillä kuormilla.

Runkokuljetuksilla määräterminaaliiin saapuneet lähetykset ovat valmiina jakokuljetuksiin, joista lähetykset toimitetaan suoraan asiakkaalle. Samalla noudetaan lähtevät tavarat takaisin terminaaliiin. Terminaalista lähtevät jakokuljetukset jaetaan pääkaupunkiseudun sisäisiin jakoalueisiin kaupungeittain sekä pääkaupunkiseudun ympärillä sijaitsevien kaupunkien muodostamiin etäalueisiin. Nämä alueet pitävät sisällään vielä monta yksittäistä jakoaluetta. Jokaisella yksittäisellä alueella toimii vaihteleva määrä autoja, joiden avulla varmistetaan, että lähetykset jaetaan ja noudetaan ajallaan.

Terminaaliiin sisäiset materiaalivirrat sekä terminaaliiin kautta virtaavat kuljetukset tukevat toisiaan. Terminaaliiin saapuvat kuormat puretaan lähetysten määrän mukaan perusteella joko lattialla sijaitseviin ruutuihin tai kuormatiloihin. Kuorman purku ruutuihin voi tapahtua joko suoraan tai esimerkiksi pakettilajittelun kautta.

Ruuduista kuorma siirretään kuormatiloihin, jolla lähetykset etenevät joko vastaanottajalle tai määräterminaaliiin. Sisäisten materiaalivirtojen liikuttelu tapahtuu 4201 neliömetrin kokoisessa terminaalissa 12 lastauslaiturin kautta (kuva 3). Terminaalista on isoin osa pinta-alasta varattu tavaratilalle, joka on merkitty harmaalla kuvaan 3. Muut osat terminaalissa on varattu erilaisille kiinteille, rakenteellisille ratkaisuille sekä loput erotettu muuhun toimintaan. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi liikkumiseen tarkoitettut käytävät, noudettavien tavaroiden alue sekä pakettilajittelualue, joka on merkitty kuvaan 3 vihreällä pohjalla.



Kuva 3. Yrityksen terminaalin layout

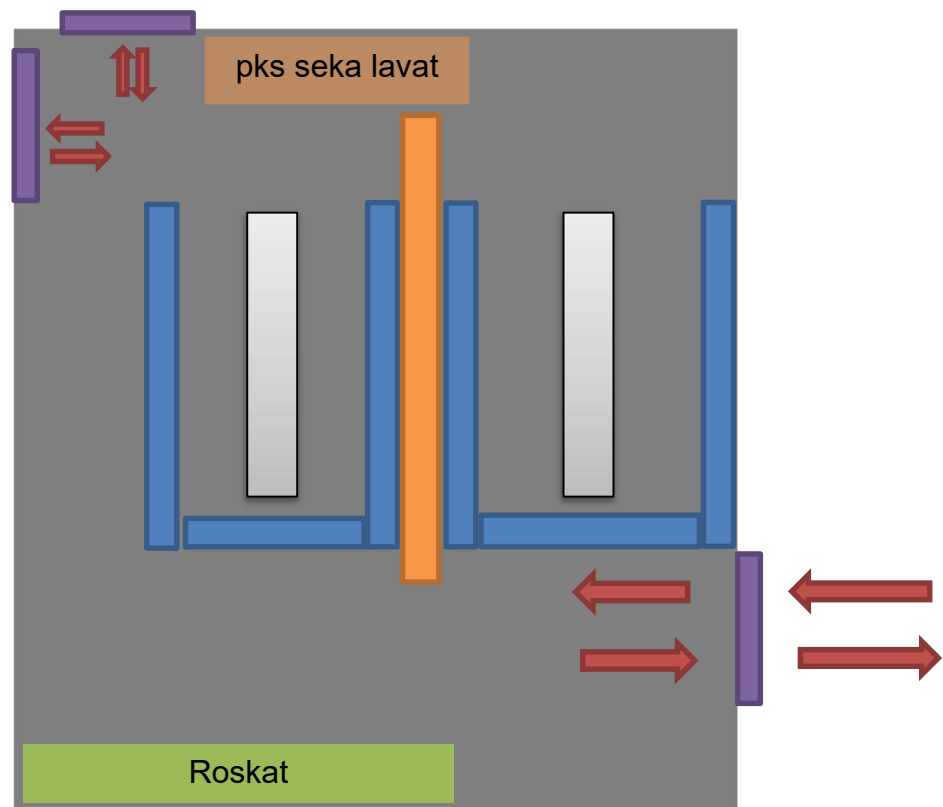
2.1 Pakettilajittelu

Yrityksen terminaalin pakettilajitteluprosessin tarkoitus on lajitella sekalavoilla saapuvat paketit jakoalueittain eli postinumeroiden mukaisesti. Lajiteltavat sekalavat saapuvat terminaaliin runkolinjoilla aamun ja illan aikana. Pakettien lajittelu tulee olla valmis kello 21.00 mennessä, ennen kuin paketit lähtevät jaettavaksi. Pakettilajitteluprosessi tapahtuu terminaalissa aamu- ja iltapäivästä, jolloin se työllistää noin seitsemän iltatyöntekijää.

2.2 Lajittelupisteen layout

Pakettilajittelupiste on pinta-alaltaan noin 400 neliömetrin alue. Kuvassa 4 on nähtävillä pakettilajittelupisteen layout. Pakettilajittelupiste jakautuu kahteen osaan. Molemmilla puolilla ovat lajittelurullakot, jotka on merkitty kuvaan 4 sini-sillä väreillä. Lajittelurullakoita on kummallakin puolella 25 kappaletta. Vaalean harmaalla merkityt alueet ovat lavoja, joita on yleensä yhdellä puolella 4 eli kaiken kaikkiaan 8 lavaa, jolloin kokonaiskapasiteetti on käytössä. Pääkaupunkiseudun sekalavat, jotka on merkitty kuvaan ruskealla värillä, lajitellaan erikseen, kuten kuvassa näkyy. Purettavat lavat, joista puretaan ja lajitellaan kollimääriä, ovat FIN- ja EUR-lavan kokoisia.

Lajittelurullakoiden välissä on pakettilinjasto, joka on merkitty kuvaan 4 oranssilla värillä. Pakettilinjasto on ollut pitkään pois käytöstä. Päädyssä näkyy kuvassa 4 vihreällä värillä roskat, johon heitetään esimerkiksi ylimääräiset pahvit ja muovikelmut. Kuvan 4 yläkulmassa ovat violetilla värillä merkityt väylät, joista tuodaan purettavat tavarat ja viedään myös lähetettävät tavarat. Alhaalla oikealla kuvassa 4 merkitty violetti väylä on käytössä vain tarpeen mukaan kuten esimerkiksi roskien viemiseksi.



Kuva 4. Yrityksen pakettilajittelupisteen layout

2.3 Pakettilajitteluprosessi

Pakettilajitteluprosessi alkaa lajittelualueesta. Pakettilajitteluprosessiin kuuluu lajittelu postinumeroiden mukaisesti. Pakettilajitteluprosessi koostuu kuudesta eri vaihteesta: tilan valmistelusta, vastaanotosta, kuljetusyksiköiden laitosta, kollin yhdistämisestä ja skannauksesta, erillisesti käsiteltävistä kolleista sekä viennistä lähtöpaikalle.

Lajiteltavat sekalavat saapuvat kello 8:00 alkaen sekä kello 12:00 alkaen ja suurin osa lajiteltavista sekalavoista saapuu kello 16:00 jälkeen. Näiden lisäksi sekalavoja saapuu normaalien runkokuljetusten mukana. Näin ollen esilajitellut sekalavat sijoitetaan lajittelupisteeseen mahdollisimman lähelle oikeita pakettien lajittelurullakoit.

Terminaaliin saapuvat autot vastaanotetaan terminaalityöntekijöiden toimesta, jotka tyhjentävät kuorman terminaaliin. Tämän jälkeen viedään kuorma lajiteltavaksi lajittelupisteeseen, noin kahdeksan lavaa kerrallaan kapasiteetin mukaisesti. Lajittelu tapahtuu kahden tai kolmen työntekijän toimesta, jotka purkavat lajiteltavat kollit ja jotka yhdistävät ne rullakoihin postinumeroiden mukaisesti. Kello 16:00 alkaen työntekijöitä on määrältään seitsemän, jotka tekevät samat vaiheet, mutta tuolloin on isompi pakettivolyymi.

Kun tavarat on valmiiksi lajiteltu, viedään täydet rullakot lähetysalueille. Sen jälkeen viedään tyhjät rullakot, joihin lajitellaan tavarat uudelleen ja jotka taas viedään täysinä lähetysalueille. Näin prosessi jatkuu.

2.4 Lajiteltavat tuotteet

Kuormalavat ja rullakot, jotka saapuvat lajitteluprosessiin, ovat yleensä EUR- tai FIN-lavan kokoisia. Toisinaan lajitteluprosessiin saapuu myös jonkun verran kooltaan pienempiä eli TEHO-lavoja. Yleisimmät kuormalavat ovat kooltaan noin puolen metrin korkuisia, jotka pitävät sisällään erikokoisia paketteja aina kolmeen kymmeneen kiloon asti. Lajiteltavat tuotteet vaihtelevat paljon. Jotkut ovat ihmisvoimin siirrettävissä ja joidenkin pakettien siirtämiseen tarvitaan esimerkiksi siirtovaunua. Tuotteet voivat olla esimerkiksi auton varaosia, jotka ovat hyvin painavia. Jotkut tuotteet voivat olla kevyempiä ja paketit erimuotoisia. Tuotteet voivat myös olla esimerkiksi erilaisia paketteja. Näiden käsittelyprosessit jaetaan eri lajitteluihin yhdistelemällä.

Yrityksen palvelu on muodoltaan kotimaahan sijoittuva. Pakettilähetykset toimitetaan noutopisteisiin tai suoraan pakettilähetysten vastaanottajalle. Jakelu suoritetaan noutopisteisiin pääsääntöisesti seuraavan aamupäivän aikana ja vastaanottajalle pääsääntöisesti noudosta seuraavana arkipäivänä.

Yrityksen hallinnoimassa paketteihin keskittyvässä palvelumuodossa yksittäinen paketti saa painaa yli 30 kilogrammaa ja yksittäinen lähetys saa painaa yli 100

kilogrammaa. Pituutta yksittäisellä paketilla saa olla yli puolitoista metriä, koko lähetyksellä pituus ja ympärysmitta saavat olla yli kaksi ja puoli metriä. Lähetyksen kokonaistilavuus on oltava yli 0,35 kuutiometriä

Palvelumuoto on keskittynyt aikataulullisesti kriittisten tuotteiden toimittamiseen, jotka tulisi olla perillä vastaanottajalla varhain aamulla ja täsmällisesti sovittuun aikaan. Palvelumuodon toimitukset ovat perillä arki-aamuisin kello yhdeksään mennessä.

Yritys kuljettaa monipuolisesti päivittäin erilaisia tuotteita. Yrityksen toiminta perustuu asiakaslähtöisyyteen ja joustavuuteen. Paketteihin keskittyvässä palvelumuodossa kuljetaan päivittäin yli 1500 lähetystä, tarjoamalla helpot integraatiot pakettiautomaatiolla, jotka tuottavat lisäarvoa logistiikan ohjaukseen ja raportointiin. Lähetyksen luovutusprosessit ovat räätälöitävissä. (Anonyymi 2021.)

3 Lean

Lean-ajattelu on saanut syntynsä 1980-luvun loppupuolella autoteollisuuden teettämän tutkimusprojektin seurauksena, kun tuloksena havaittiin japanilaisen autoteollisuuden käyttävän huomattavasti tehokkaammin resursseja sekä olevan tehokkaampaa toiminnan organisoinnin osalta. (Tikka 2016, 73.) Lean on filosofinen ajattelumalli, jolla tavoitellaan tuotannon sujuvaa virtausta sekä arvon lisäämistä (Piirainen 2014). Lean on ajattelutapa, jolla ei ole suorita toimintamalleja projektien läpivientiin. Se tarjoaa kuitenkin ajattelumalleja, joiden avulla arvoa ja sujuvaa virtausta on mahdollista kasvattaa (Stellman & Greene 2014, 269 - 278).

3.1 Vaihtelu, ylikuormitus ja hukka

Vaihtelu, ylikuormitus ja hukka ovat kolme tekijää, jotka ovat esteenä tuotannon arvon lisäämiselle sekä sujuvan virtauksen tavoittelulle. Päästäkseen tavoiteltuun päämäärään Lean-filosofian mukaan näiden kolmen tekijän pitäisi poistua. Taulukkoa luodessa, merkitään taulukon ylin rivi otsikkoriviksi seuraavanlaisesti sekä kokonaisuutta tarkastellen poistetaan sieltä ne, mitkä eivät edesauta arvon muodostumista ja hankaloittaa tuotannon virtausta. (Piirainen 2014.)

Vaihtelu eli epätasapaino on näistä kolmesta tekijästä olennaisin, sillä sen seurauksena syntyvät kaksi muuta tekijää. Vaihtelulla voidaan tarkoittaa useampaa eri asiaa: tapahtuman keskiarvon ympärillä olevaa suurta vaihteluväliä, jolloin kokonaiskeskiarvo on hyvä, mutta todellisuudessa ei toteudu. Käytännön tasolla vaihtelulla tarkoitetaan esimerkiksi työkuorman vaihtelua eri ajankohtina tai henkilöstön välisiä osaamiseroja. Vaihtelulla voidaan tarkoittaa myös tapahtumien keskinäistä erilaisuutta eli sitä, kuinka tarkkoja ja täsmällisiä yksittäiset tapahtumat ovat toisiinsa verrattuna. (Torkkola 2015, 23 - 25.)

Ylikuormituksella tarkoitetaan tässä tapauksessa työnteon kärsimistä henkilön, laitteiston tai järjestelmän kuormituksen vuoksi. Ylikuormituksen alaisena vähentyvät mahdollisuudet uuden omaksumiseen ja oppimiseen. Lisäksi henkilöstön

Ylikuormittuminen aiheuttaa uupumusta ja tätä myötä sairaspöissaoloja töistä. Ylikuormittumista voidaan mitata käyttöasteella eli saapuvan työkuorman ja valmistumisnopeuden suhteella. (Torkkola 2015, 25.)

Hukka on arvoa tuottamatonta toimintaa, jolla ei tuoteta asiakkaalle lisäarvoa ja täten asiakas ei sitä halua kustantaa (Piirainen 2014). Hukka jaetaan Torkkolan (2015, 25–27) mukaan tyypillisesti seitsemään erilaiseen esimerkkiin.

1. Ylituotanto eli tekeminen liian aikaisin, liian paljon tai varmuuden vuoksi. Ylituotanto vie varastotilaa ja sitoo pääomaa sekä henkilöstöä.
2. Tarpeeton kuljettaminen eli kaikki tuotteiden siirtely on turhaa työvaiheiden välillä.
3. Varastot ja keskeneräinen työ eli kaikki materiaali tai tekeminen, joka ei ole vielä valmista. Tarpeettomat varastot aiheuttavat kustannuksia, kasvattavat läpimenoaikoja ja haittaavat ongelmien havaitsemista.
4. Ylimääräinen liike kuten esimerkiksi etsiminen tai pitkien matkojen kulkeminen huonon layoutin takia.
5. Odottaminen eli asiakas odottaa palvelua tai työ odottaa tekijää. Odottamiseksi voidaan laskea esimerkiksi prosessia rajoittavat pullonkaulat tai laitehäiriöiden aiheuttamat viivästykset.
6. Turha käsittely eli ylimääräisten asioiden tekeminen, joista ei ole kenellekään hyötyä.
7. Virheet ja uudelleen tekeminen eli virheistä johtuva ylimääräinen työ ja ylimääräinen materiaalin kulutus.

3.2 Tuotannon virtaus

Lean pyrkii tuotannon virtaustehokkuuteen. Tuotannon virtauksella tarkoitetaan tietyllä aikavälillä keskimääräistä valmistumisnopeutta. Virtaustehokkaassa organisaatiossa asiakkaan kokema läpimenoaika on lyhyt ja tehtäviä valmistuu koko ajan niin paljon kuin mahdollista. Virtaustehokkaassa organisaatiossa työ ei odota tekijäänsä vaan tekijä voi joutua odottamaan työtä. Organisaatio on tuottavampi, kun henkilöstöllä saadaan enemmän valmista aikaiseksi. Huomioitavaa

on, että tuotannossa esiintyy lähes aina vaihtelua, sen on haastavaa olla samaan aikaan sekä virtaustehokas että resurssitehokas. (Torkkola 2015, 57 - 58.)

Resurssitehokkuudella tarkoitetaan sitä, että kaikki mahdolliset resurssit ovat käytössä ja töitä riittää jonoksi asti. Lyhyesti ja ytimekkäästi voidaan puhua korkeasta käyttöasteesta. Näin ollen joutavaa aikaa ei ole ja kiireettä riittää, mikä voi johtaa helposti uupuneisiin työntekijöihin. Resurssitehokkaassa ympäristössä asiakkaiden kokemus on usein se, että palvelu toimii hitaasti ja pyyntöihinkään ei reagoita odotetulla nopeudella. Tuotannon tavoitetilana olisi olla sekä resurssi- että virtaustehokas, mutta tätä on lähes mahdoton saavuttaa. (Torkkola 2015, 57 - 58.)

Torkkolan (2015, 59) mukaan tuotannon tehokasta virtausta ohjaa kolme tekijää:

- Keskenäisen työn määrä on suoraan suhteessa keskimääräiseen läpimenoaikaan.
- Systeemissä on aina pullonkaula, joka määrittää systeemin maksiminopeuden.
- Vaihtelua esiintyy aina. Vaihtelun kasvaessa läpimenoaika kasvaa eksponentiaalisesti.

Keskimäärin läpimenoaika on suorassa suhteessa keskenäisen työn määrään, jolloin on syytä rajoittaa keskenäistä työtä. Tähän suuntaan ohjaa myös Littlen laki, jonka mukaan tehtävän keston vaikuttavat sekä keskenäisten töiden määrä että nopeus, jolla tehtävät valmistuvat, asiakkaan näkökentästä käsin. Matemaattisesti ajatellen keskimääräinen läpimenoaika CT (cycle time) on keskimääräinen keskenäisten tehtävien määrä WIP (work in process) kerrottuna yhden tehtävän keskimääräisellä kestolla te (effective time) (Torkkola 2015, 186 - 189).

Littlen laista voidaan esittää yhtälö:

$$CT = \text{WIP} \times te$$

Kun suorituskykyä aletaan tehostamaan, on tärkeää löytää juuri oikeanlainen jono tai työvaihe, joka on läpimenoajan kannalta ratkaiseva. Tätä vaihetta voitaisiin kutsua niin sanotusti systeemin pullonkaulaksi ja se määrittää systeemin maksiminopeuden. Pullonkaulateoriassa systeemi kuvataan ketjuna, jonka osat ovat toisistaan riippuvaisia. Joku osa ketjusta muodostaa systeemissä aina pullonkaulan eli heikentävän partikkelin. Kun systeemin suorituskykyä tehostetaan juuri tästä heikentävästä kohdasta, saadaan aikaan parhaat tulokset. (Torkkola 2015, 98 - 99.)

Lean-ajattelulla pyritään käyttöasteen optimoimiseen ja parantamaan kykyä sopeutua vaihteluun, mikä johtaisi nopeaan läpimenoaikaan. Tuotannon läpimenoaika nopeutuu sitä mukaan, kun keskimääräinen käsittelyaika lyhentyy, vaihtelun määrä pienentyy tai resurssien käyttöaste pienentyy (Torkkola 2015).

3.3 Arvon lisääminen

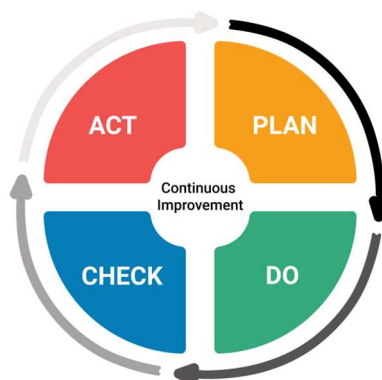
Arvon lisäämisellä tarkoitetaan asiaa tai tekijää, jonka tuottaminen olisi edullisempaa kuin asiakas on valmis siitä maksamaan. Tuotannossa arvo määräytyy prosessista myytävästä tuotteesta. Palvelutapahtumassa arvo määräytyy puolestaan työsuoritteesta. Arvon muodostuminen tarvitsee aina aikaa, jota voidaan kutsua arvoa lisääväksi ajaksi. (Piirainen 2014.)

Toimitusketjussa kunkin tahon on lähtökohtaisesti annettava prosessiin arvonlisää. Prosessista tulee poistaa tai vähentää kaikki arvoa tuottamattomat osat mahdollisuuksien mukaisesti. Arvoa tuottamattomat vaiheet voivat olla monesti vaikea havaita, joita olisi kuitenkin tärkeää seurata. Arvoa tuottamattomia vaiheita voivat olla esimerkiksi tuplatyö ja odotus. (Ritvanen ym. 2011, 24 - 25.)

Yritysten on tähdättävä toiminnan kokonaisvaltaiseen kehittämiseen ja arvon lisäämiseen. Prosessiajattelu tavoittelee juuri tähän ja sen mukaan tuloksellisuutta ja suorituskykyä tulisi arvioida jatkuvasti asiakkaan näkökulmasta käsin, minkä

jälkeen toimintaa voidaan viedä eteenpäin kehityksen näkökulmasta. Kun prosesseja aletaan kehittää, on tärkeää ottaa selvää eri osapuolten odotuksista prosessille. Käytännössä tämä tarkoittaa, että huomio on kehittämisessä, muun muassa asiakaspalautteissa, toimintojen ja organisaatioiden välisissä rajapintaongelmissa sekä sisäisissä ristiriidoissa (Ritvanen ym. 2011, 50 - 51.)

Yrityksen arvon lisäämistä sekä toiminnan sujuvuutta on hyvä lähteä toteuttamaan askel askeleelta. Tähän tarkoitukseen PDSA-ajatusmalli (plan-do-study-act) on erinomainen (kuva 1). PDSA pyrkii parantamaan suorituskykyä kokeilujen ja toistojen avulla. PDSA-syklin ajatuksena on pienien kokeiden tekeminen, joiden avulla kehä pyörii ympäri keskeytyksettä. Jokainen syklin pyörähdys käyttää edellisellä kierroksella opittuja asioita, arvon lisäämisen pyrkimys jatkuu koko ajan (Torkkola 2015, 39 - 42).



Kuva1. Plan do study act -vaiheet toistuvat kerta toisensa jälkeen (Torkkola 2015, 40).

PDSA-ajatusmalli alkaa suunnitteluvaiheesta (plan). Lean-ajattelun mukaan asioiden nykytila pitää selvittää ennen toimivan suunnitelman toteuttamista. Sen Plan Do Study Act -vaiheiden jälkeen kaikki lähtee parannusideasta, jonka testaamista olisi hyvä suunnitella. Suunnittelun alussa tulee määritellä kokeelle hypoteesi eli mitä suunnitelmalla odotetaan tapahtuvaksi. Sitten tulisi suunnitella mittauksen toteuttamista luotettavasti sekä mittaustapa, mikä kertoisi kokeen onnistumisesta. (Torkkola 2015.)

Suunnittelun valmistuttua toteutetaan koe käytännössä (do). Riskien minimoimiseksi kannattaa koe toteuttaa aluksi pienimmässä mahdollisessa mittakaavassa. Pienimmällä mahdollisella mittakaavalla tarkoitetaan esimerkiksi yksittäistä henkilöä, yhtä osastoa, yhtä aikamäärettä. Jos toteutus onnistuu odotusten mukaisesti, syklin seuraavilla kierroksilla koetta voi alkaa toteuttaa asteittain suuremmissa mittakaavoissa. (Torkkola 2015, 41 - 42.)

Oppimisvaiheessa (study) pysähdytään analysoimaan tapahtumien kulkua. Olennaisia kysymyksiä tässä vaiheessa ovat: Onnistuiko koe? Saavutettiin hypoteesi? Ilmeni jotain uutta, esteitä? Missä meni vikaan? Koetta pitää näiden kysymysten lisäksi pystyä miettimään kriittisestä näkökulmasta eli voidaanko saatua tulosta pitää luotettavana vai sattuman kauppana. (Torkkola 2015, 42.)

Viimeisessä vaiheessa on aika toimimiselle (act) eli päättää, otetaanko muutos käyttöön välittömästi vai onko sitä syytä tutkia vielä enemmän. Vaihtoehtoisesti alkuperäisestä ideasta voi joutua myös luopumaan kokonaan. Olennaista on, että suoritettujen kokeiden avulla voidaan ennustaa muutoksen järkevyyttä. (Torkkola 2015, 42.)

Yrityksen kannattavuudella ja sen tuottamalla lisäarvolla on yhteys toisiinsa. Tehokkuus on arvon sekä tuottavuuden suhde. Yritystoiminta on tehokkaampaa, kun se toimii laadukkaammin, nopeammin ja pienemmin kustannuksin kuin kilpailevat yritykset. Kaiken organisoidun toiminnan ydin ollakseen tehokas on tarkoitus tuottaa lisäarvoa. (Sakki 2009, 30.)

4 Toiminnan mittaaminen

Toiminnan mittaamisella pyritään parempaan tietoisuuteen mittauksen kohteena olevasta asiasta. Kun asiasta on parempi tieto, sitä on helpompi hallita. (Saari 2006, 70.) Tehokkaille organisaatioille on ominaista mitata taloudellisten tunnuslukujen lisäksi myös muita, toimintaa ohjaavia tunnuslukuja. Toiminnan mittaaminen voidaan jakaa näin ollen tulostoimintoihin ja prosessitoimintoihin. (Kankkunen ym. 2005, 92–93.) Kankkunen ym. (2005, 92 - 93) mukaan tulostoimintoja mitattaessa tarkastelu ajoittuu toiminnan jälkeiseen aikaan, jonka perusteella tehdään tarvittaessa korjaavat toimenpiteet. Saaren (2006, 70) mukaan tulostoiminnoille on ominaista, että niillä mitataan tietyinä ajankohtana olevaa arvoa tai määrää. Tyypillisiä kohteita tulostoimintojen mittaamiselle ovat esimerkiksi varojen määrät, yrityksen arvo ja tuotteiden määrät varastossa.

Prosessitoimintojen mittaamisella käsitetään puolestaan ajan suhteen kulkevia virtauksia, kehityskulkuja tai tapahtumasarjoja. Tyypillisiä prosessitoimintojen mittaamisen kohteita ovat esimerkiksi tuotot, kustannukset, raaka-aineiden käyttömäärät ja läpäisyajat. (Saari 2006, 70–71.) Prosessitoimintojen mittausjärjestelmän olemassaolo vaikuttaa toimintaan usein jo etukäteen ja sillä pyritäänkin ohjaamaan toimintaa ennakkoon (Kankkunen ym. 2005, 93). Myös logistiikan ja toimitusketjun toimintaa mitataan erilaisten mittareiden ja tunnuslukujen avulla.

Perinteisesti toimitusketjun suorituskyvyn mittarit kuvaavat luotettavuutta, toimintusaikaa, joustoa, kustannuksia tai pääomaa. Toiminnan mittaaminen on tärkeää, mutta pelkistä mittareista ei voi vielä paljoa päätellä ennen kuin niitä voidaan verrata toisiin mittareihin. Kahden eri mittarin välistä suhdetta ilmaisee tunnusluku. Tästä seuraa, että tunnusluku paranee automaattisesti, jos vähintään toinen mittareista paranee. Mittareista ja tunnusluvusta saatuja tietoja on syytä vertailla sekä oman organisaation sisällä että ulkopuolisten tahojen kanssa. (Ritvanen ym. 2011, 101.)

4.1 Mittareiden valinta

Mittaajalla täytyy olla selkeä kuvaus mittauksen kohteesta, jotta mittaus voidaan toteuttaa toimivasti ja luotettavasti. Mittauksen kohde yritystoiminnassa on johdettavissa suoraan yrityksen pyrkimyksistä lisäarvon antamisesta sidosryhmilleen. Täten ollen mittauksen kohde tulisi olla joko suoraan tuotettu lisäarvo tai ainakin siihen takana vaikuttavat tekijät. (Saari 2006, 40.)

Mittausjärjestelmän tavoitteet eli tuotetun lisäarvon tai siihen vaikuttavien taustatekijöiden mittaaminen on asetettava tärkeysjärjestykseen ja näin ollen päätettävä, mitkä ovat järjestelmän ensisijaiset tavoitteet. Mittareita valitessa keskeisiä tavoitteita on normaalisti vain yksi tai korkeintaan kaksi. Tavoitteita voi olla monenlaisia. Esimerkkinä ovat yhteistyön tehostaminen, vertailu, tehokkuuden ja toimivuuden selvittäminen, käyttäytymiseen vaikuttaminen, ongelmanratkaisu, kriisitilanne, työntekijöiden kannustaminen, oppiminen tai strategian yksinkertaistaminen ja sen saavuttaminen. (Kankkunen ym. 2005, 119 - 123.)

4.2 Mittauksen toteutus

Mittauksissa käytettävä tieto kerätään useimmiten mahdollisimman monista olemassa olevista järjestelmistä. Mittauksen toteuttaminen kerää tiedot yhteen paikkaan ja auttaa kehittämään tiedonkeräysmekanismeja puuttuviin osiin. Jatkuvan mittaamisen hyötynä on pitää organisaatio ajan tasalla toiminnasta ja sen kehitymisestä. (Kankkunen ym. 2005, 228.)

Kun mittauksia toteutetaan käytännön tasolla, mittarit ohjaavat henkilöstöä toimimaan suunnitelmien mukaisesti asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi. Toteutusvaiheen yhteydessä voidaan arvioida, kuinka hyvin tavoitteet toteutuivat suhteessa suunnitteluvaiheen alussa olleisiin tavoitteisiin. Kyseisten johtopäätösten jälkeen voidaan tehdä päätöksiä tulevista jatkotoimista eli onko tarpeen tehdä muutoksia vai toimitaanko samalla tavalla jatkossakin. (Lönqvist ym. 2006, 141.)

Mittauksessa tapahtuvan tiedon kerääminen tapahtuu yleensä monessa eri osassa niin, että osa tiedoista voi tulla myös organisaation ulkopuolelta. Tiedon keräämiselle täytyisi määritellä vastuhenkilö, jonka vastuulla olisi jalostaa tietoa mitattavaan muotoon. Tiedon kerääminen on suotavaa hoitaa aluksi ainakin manuaalisesti ennen kuin tiedetään järjestelmän toimimisesta. Tällä tavoin vältetään suuremmilta investoinneilta. Kun mittaamista on kehitetty tarpeeksi, voidaan alkaa suunnitella seuraavaksi mittaamisen automatisointia. (Kankkunen ym. 2005, 229.)

Mittaamisen tulisi olla jatkuvaa, jotta siitä saadaan mahdollisimman suuri hyöty irti ja että tarvittaessa mittausjärjestelmää voitaisiin parantaa ja kehittää. Mitä jatkuvammaksi mittaaminen onnistutaan tekemään, sitä reaaliaikaisempaa tulosten seuraaminen olisi. Tavoittelun arvoista olisi saada mittaaminen liitettyä prosessin luonnolliseksi osaksi. (Kankkunen ym. 2005, 230.)

4.3 Mittausten raportointi ja analysointi

Tiedon keräämisen jälkeen mittaustulokset tulee raportoida selkeällä tavalla. Raportointia tehdessä pitää miettiä, mille taholle ja miksi raportoidaan, koska raportin sisältö vastausten mukaan. Esimerkiksi yrityksen johtoryhmälle tehty raportti voi pitää pääkohdissaan sisällään täysin erilaisia asioita kuin vaikka yritykseen sijoittajille tehty raportti. Tulosten esittämisen lisäksi raportilla on viestinnällinen rooli. Raportissa voidaan esittää myös tapauskohtaisesti organisaation tavoitteita ja arvoja sekä mittareiden ominaisuuksia. (Lönqvist ym. 2006, 134.)

Mittauksista kertyneiden tietojen sekä raportointien perusteella tulokset tulee analysoida. Analysointi on hyvä aloittaa heti mittauksien aloitettua. Se on luontevinta tehdä siellä, missä tiedon luonteesta on paras käsitys. Analysointi tapahtuu normaalisti keskilukuja ja summafunktioita käyttämällä, se perustuu erilaisten tasojen, satunnaismuuttujien ja trendien tunnistamiseen. (Kankkunen ym. 2005, 231 - 232.)

5 Terminaalitoiminta

Varastoista puhuttaessa tarkoitetaan sellaisten materiaalien säilytyspaikkaa, jotka eivät ole käytössä. Varastoina voidaan pitää sellaisia paikkoja, joissa tavarat pysyvät. Varastossa olevaa materiaalia voidaan säilyttää väliaikaisesti tai se voi olla materiaalin lopullinen säilytyspaikka. Varastosta voidaan erottaa kuitenkin pääasiallisesti kaksi tärkeää toimintaa. Näitä ovat varastointi ja materiaalin käsittely. (Hokkanen ym. 2011, 125.)

Varastoimisen ideaalitapauksena voidaan pitää terminaalialia. Terminaalivarastossa käsiteltävän materiaalin läpimenoaika on yleensä nopea, yleensä kestoltaan alle vuorokauden. Kaikkiin tavaraliikenteen terminaaleihin liittyy materiaalin käsittelyä. Terminaalien toiminta on pääasiassa kuormien purkua ja lastausta, tavaroiden pysyessä vain tovin paikoillaan. (Hokkanen ym. 2011, 137.)

Terminaalin piirteiksi voidaan lyhyen varastointiajan lisäksi lukea Hokkasen ym. (2011, 128) mukaan, että siellä on

- runsaasti erillisiä toisistaan poikkeavia tavaraeriä
- tehokkaat varaston käsittelyvälineet
- tavaroiden lajittelu kuljetusreittien mukaisesti
- vilkas liikenne.

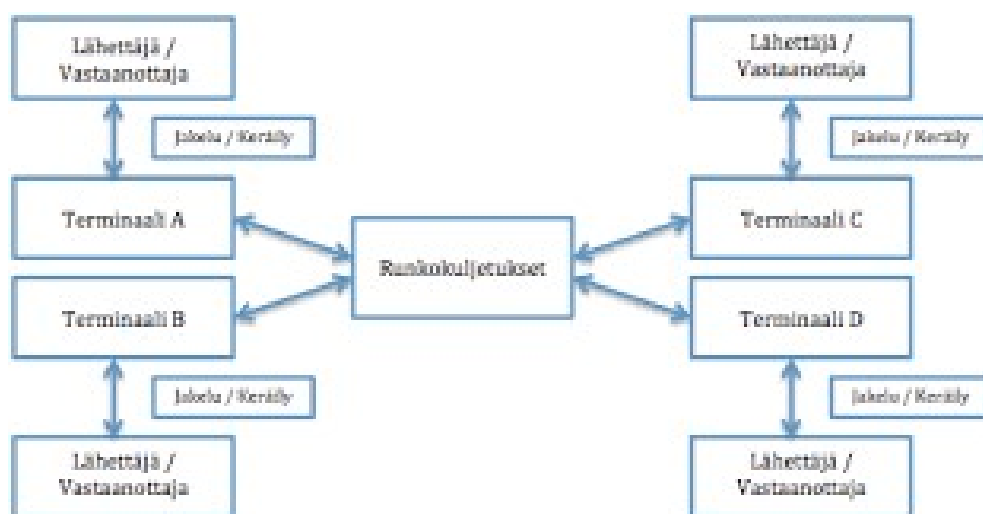
Voidaan ajatella logistisesta näkökulmasta käsin, että terminaalit muodostavat eri kuljetusmuotojen välisiä solmukohtia, joissa toisen kuljetusmuodon päättyessä toinen alkaa. Kuljetusmuodon vaihtamisella tarkoitetaan maantie-, rautatie-, vesitai ilmakuljetusten vaihtamista toiseen kuljetukseen. Kuljetusmuotoa voidaan tarvittaessa vaihtaa myös saman kuljetusmuodon sisäpuolella kuten esimerkiksi maantieliikenneterminaalissa. (Hokkanen ym. 2011, 137.)

Maantieliikenteen terminaalitoimintaa yleensä ylläpitää suuret kuljetus- ja huolintaliikkeet. Toiminnan pyrkimyksensä on tuottaa asiakkaille lisäarvoa yhdistämällä pieniä kuljetuksia suuremmiksi runkokuljetuksiksi, jolloin kuljetuskustannukset

huomattavasti vähentyvät. Myös etäisyyksien ja aikaerojen aiheuttamien haittojen ehkäisy tuottavat lisäarvoa. Rahtiliikenneterminaalien yhteydessä on useimmiten kuljetusliikkeen toimisto, josta myös kulkeutuu informaatio täyskuormakuljetusten osalta. (Hokkanen ym. 2011, 137 - 138.) Terminaalien vallitsevana trendinä on Hokkasen ja Virtasen mukaan (2016, 23) keskittymät suurille paikkakunnille, jonka seurauksena terminaalien yksikkökoot ovat kasvaneet.

5.1 Toimintaperiaate

Kuorma-autoliikenteen terminaalitoiminnassa tyypillistä on, että saapuvat tavaraerät ovat melko pieniä, alle yhden autokuorman kokoisia. Usein myös sinne saapuvilla tuotteilla on tiedossa toimitusosoite. Maantieliikenneterminaalien toimintaperiaatteena on yhdistää nämä pienemmät lähetyserät suuremmiksi runkokuljetuksiksi (katso kuva 2), joiden matka jatkuu edelleen toisiin terminaaleihin. Määräterminaalissa saapuvat runkokuljetukset laitetaan järjestykseen ja sitten jaetaan niiden vastaanottajille. (Hokkanen ym. 2011, 137.) Runkokuljetukset lähetetään useimmiten yöllä tai illalla kulkemaan eteenpäin. Aamun tai päivän aikana suoritetaan tuotteiden jako asiakkaille ja uusien lähtevien tuotteiden noutaminen. Tämä tarkoittaa, että terminaalin täyttö sekä tyhjennys tapahtuu kahdesti vuorokauden aikana. (Hokkanen & Virtanen 2016, 23.)



Kuva 2. Terminaalien sijoittuminen kuljetusketjussa (Hokkanen Ym. 2011, 138.)

Maantieliikenneterminaalien täyttäminen voidaan suorittaa vaikka suoraan lattian kautta, koska tavarat pysyvät siellä vain lyhyen hetken. Lattialle lastaamistapa mahdollistaa uudelleen lastaamisen kuljetusyksiköihin nopeammin. Terminaalissa saattaa olla varattuna kuitenkin säilytystilaa myös hitaammin eteenpäin siirtyville tuotteille. (Hokkanen & Virtanen 2016, 23.)

Koska saapuvat kollit lastataan lattian kautta ja täyttö tapahtuu ripeästi, on huomioimisen arvoista, että kollit on myös sijoitettu oikein lähtevän tavararuutuihin. Nämä ruudut merkitään yleensä postinumeroiden mukaan. Välillä kuitenkin tapahtuu virheitä nopean työskentelytahdin takia, jolloin kolleja sijoitetaan väärin ruutuihin. Toisinaan myös johonkin suuntaan on lähdössä tavaraa erityisen paljon, jolloin kaikki kollit eivät edes mahdu lähtevään kuljetusyksikköön. Väärin ruutuihin sijoitettujen kollojen ja tilaongelmien vuoksi tavallisesti selvitettäviä asioita terminaalissa ovat puutteelliset lähetykset sekä väärin terminaaleihin harhautuneet lähetykset. Selvityksien teon tueksi tärkeää on hyvä kollojen lukumäärän sekä sijainnin seuranta. (Hokkanen & Virtanen 2016, 23.)

5.2 Maantieliikenneterminaalien toiminnot

Maantieliikenneterminaalien perustoimintoihin luetaan saapuvan tavaravastaanotto, siirto osoiteruutuihin ja uudelleen kuljetusyksikköön kuormaaminen (Hokkanen ym. 2011, 138). Kuten aikaisemmassa luvussa toin esiin, virheitä täytyy pyrkiä välttämään kokonaan, jolloin onnistunut vastaanotto sekä onnistunut osoiteruutuihin siirto ovat pohja tehokkaalle toiminnalle. Tähän liittyen terminaalityöntekijän tulee huomioida tavaransiirtoon ja säilytykseen vaikuttaviin piirteisiin, kuten paino, koko ja pinottavuus. (Hokkanen & Virtanen 2016, 15.)

Tavaroiden vastaanotto -vaiheesta voidaan kertoa terminaalien toimintojen alkavan. Tavaroiden vastaanottamisessa on tarkoituksena selvittää, minkälaista ta-

varaa on saapunut, sitten siirtää tavara kuormatilasta terminaaliin. Tavaraa vastaanottaessa on tärkeää tarkastaa tavara, jonka jälkeen lähetys etenee vastaanottoalueelle, käsiteltäväksi tai suoraan jatkokuljetusten järjestysruutuihin. (Karhunen ym. 2004, 374 - 376.)

Osoitteet määrittelevät, mihin ruutuihin tavarat siirretään jatkokuljetusten osalta. Kun tavarat jatkokuljetus on tarpeeksi lähettyvillä, siitä voidaan tehdä valmiiksi ruutuun kuorma jatkokuljetusta varten. Jos jatkokuljetukseen menee enemmän aikaa, tavara pyritään sijoittamaan terminaalissa sellaiseen paikkaan, jossa se ei ole esteeksi terminaalin muulle toiminnalle. Jatkokuljetusta ajatellen kuljetusyksikköön kuormaamisen yhteydessä pyritään tarkistamaan vielä tavarat kunto ja oikeellisuus. Näiden vaiheiden jälkeen tavara voidaan kuormata ennakkosuunnitelmien mukaisesti. (Karhunen ym. 2004, 382 - 396.)

Toimivia tietojärjestelmiä vaaditaan tavarat vastaanottoon, käsittelyyn ja uudelleenkuormaukseen. Koko logistista toimitusketjua auttaa hallitsemaan työvaiheiden ja tavaroiden tunnistaminen tekniikan avulla. Tunnistaminen voi tapahtua useiden eri tunnistustekniikoiden avulla, mutta edelleen nykypäivänä terminaalitöissä tietojärjestelmät pohjautuvat usein viivakoodien hyödyntämiseen. (Karhunen ym. 2004, 386 - 404.)

Maantieliikenneterminaalien toimintoihin sisältyy vastaanotto, siirto, kuormaus ja useimmiten myös asiakaspalvelua. Asiakkaalla on mahdollisuus joko noutaa tilaus suoraan terminaalista tai tuoda lähtevän lähetysten suoraan terminaaliin. (Hokkanen ym. 2011, 137.) Terminaalissa ja sen ympäristössä liikkuu monenlaista liikennettä asiakkaiden, kuljettajien, terminaalityöntekijöiden ja muiden toimihenkilöiden vuoksi. Usein terminaalien lattialla voi olla myös paljon tavaroita ja näköesteitä. Tämän vuoksi on erityisen tärkeää kiinnittää huomiota turvallisuusekkoihin, kun kulkee esimerkiksi trukilla terminaaliympäristössä. (Hokkanen & Virtanen 2016, 23.)

5.3 Materiaalinkäsittely terminaalissa

Materiaalinkäsittely voidaan ymmärtää olevan kaikkea, joka liittyy tuotannon prosessissa olevaan muokkaukseen ja liikutteluun. Materiaalinkäsittelyä ovat esimerkiksi vastaanotto, kuormaus ja pakettilajittelu eli sisäiset siirrot terminaalissa. On kolmea erilaista materiaalinkäsittelytapaa: mekaaninen, puoliautomaattinen ja automaattinen. (Hokkanen ym. 2011, 139 - 140.)

Mekaanisesta käsittelystä puhuttaessa tarkoitetaan käsittelytoimenpidettä, jotka suoritetaan henkilötyövoimilla siirtovälineitä hyödyntäen, jolloin automaatiota ei käytetä ollenkaan tai käytetään, mutta kovin rajoitetusti. Terminaalin sisäisissä siirroissa on isossa roolissa mekaaninen käsittely, jotka hoidetaan pääsääntöisesti työntökärryillä tai moottorikäyttöisillä työkoneilla. Materiaalinkäsittely suoritetaan useimmiten mekaanisesti, jonka yksittäisenä suurimpana syynä on vaihtelu, joka johtuu kuljetettavasta tavarasta määrästään, ominaisuuksista ja toimitustaajuuksista. Mekaaninen käsittely on vaihtelun lisäksi parempi vaihtoehto myös siksi, koska automaatiolaitteiden hankinta- ja ylläpitokustannukset vaativat omat resurssinsa. (Hokkanen ym. 2011, 140 - 142.)

Siirtovälineitä, joita käytetään mekaanisessa käsittelyssä voivat olla esimerkiksi pumppukärryt, kuljettimet ja trukit. Siirtovälinettä valittaessa täytyy huomioida siirtämiseen vaikuttavat rajoitukset. Yleisin mekaanisessa käsittelyssä hyödynnettävä siirtoväline on trucki, joka on käyttöominaisuksiltaan joustava. Trukeilla on myös kuitenkin rajoittavia tekijöitä, kuten tehottomuus suurten tavaramäärien irtokäsittelyssä kuten esimerkiksi pakettilajittelussa. (Hokkanen ym. 2011, 142 - 144.)

Terminaaliympäristössä ja erityisesti pakettien siirtämisessä yleisiä siirtovälineitä ovat rulla- ja kiekkokuljettimet. Kuljettimet ovat laitteita, joissa kuormansiirtoelin kuljettaa materiaalia kahden pisteen välillä. Kuljetin on näin ollen hyvä työväline, kun materiaalia halutaan siirtää jatkuvasti kahden vakio-pisteen välillä. Kuljettimilla on myös haittapuolia, kuten niiden viemä tila ja siirreltävyys (Hokkanen ym. 2011, 144 - 145.)

Puoliautomaattinen materiaalinkäsittelytapa on mekaanista materiaalinkäsittelyä, jossa kuitenkin käsittelyn tietyissä kohdissa hyödynnetään automaatiota. Tällaisen käsittelytavan hyötypuolia ovat useimmiten sen nopeus, tarkkuus ja työmäärän optimointi. Puoliautomaatioon tukeutuvia käsittelyjärjestelmiä ovat tyypillisesti automaattiohjatut trukit ja automaattilajittelu. Tavanomaisesti puoliautomaatioon tukeutuvia käsittelyjärjestelmiä ovat esimerkiksi automaattiohjatut trukit ja automaattilajittelu (Hokkanen ym. 2011, 146 - 148).

Automaattinen materiaalinkäsittely toiminnoiltaan täysin automatisoitu ilman mekaanisia käsittelyvaiheita. Automaattisen käsittelytavan hyötyjä ovat nopeus ja tarkkuus verrattuna mekaanisiin käsittelytapoihin. Automaattisella käsittelyllä tähdätään pienempiin kustannuksiin sekä toiminnan tehostamiseen. Mikroprosessorien hintakehitys on mahdollistanut materiaalinkäsittelyn automatisoinnin. Automaattista materiaalinkäsittelyä on hyödynnetty muun muassa korkeavarastoissa. (Hokkanen ym. 2011, 148.)

6 Opinnäytetyön toteutus

Työn keskeinen tutkimusongelma on kuinka kehittää pakettilajitteluprosessia tehokkaammaksi?

Jotta pakettilajitteluprosessia on mahdollista tehostaa, on mitattava ensin, mikä on nykyinen tilanne. Sen jälkeen prosessista pyritään mittaamaan tai muuten selvittämään muutosehdotusten tuomat vaikutukset, jonka jälkeen tuloksia analysoidaan ja niistä tehdään johtopäätökset. Pakettilajitteluprosessiin olisi lisäksi hyvä luoda automaattinen mittausjärjestelmä. Mittaaminen ja sen onnistuminen on siis olennainen osa opinnäytetyötä, joten työssä paneudutaan toiminnan mittaamisen teoriaan.

Opinnäytetyön teoriassa paneudutaan myös terminaalitoimintaan ja erityisesti maantieliikenteen terminaalitoimintaan, koska se on pohja kehitettävälle pakettilajitteluprosessille. Osana terminaalitoiminnan teoriaa käsitellään materiaalinkäsittelyä terminaalissa ja siihen liittyvää telematiikkaa.

6.1 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmät voidaan ymmärtää olevan tutkimuksen aineiston keräämiseen ja käsittelyyn hyödynnettyjä menetelmiä (Kananen 2015, 22). Vilkan (2015) mukaan tutkimusmenetelmät voidaan jakaa perustasolla laadulliseen eli kvalitatiiviseen ja määrälliseen eli kvantitatiiviseen menetelmään. On myös olemassa monimetodinen viitekehys, joka yhdistelee erilaisia tutkimusmenetelmiä. Työelämässä tutkimusmenetelmillä tavoitellaan teoreettisen tiedon, kokemuksen ja ammattikäytäntöjen yhdistämiseen. Tutkittavat teemat ovat useimmiten työelämälähtöisiä, käytännönläheisiä sekä tietenkin ajankohtaisia.

Toiminnallisella tutkimuksella ei ole omia tutkimusmenetelmiä, vaan se pohjautuu sekä määrälliseen, että laadulliseen tutkimukseen. Toiminnallisen tutkimuksen tavoite on kehittyminen. Kehittyminen voidaan ymmärtää esimerkiksi ongelman poistamisena tai entistä paremman olotilan saavuttamisena. Toiminnalliselle tutkimukselle on tyypillistä, että tutkija on itse mukana kehitysprosessin toteutuksessa ja kohteena on usein ihmisen toiminta. (Kananen 2015, 39 - 43.)

Pakettilajitteluprosessin kehittämistä olen lähestynyt tässä opinnäytetyössä toiminnallisella tutkimusmenetelmällä, koska kyseessä on työelämän kehittämistyö. Kehittämistyössä olen käyttänyt määrälliselle tutkimukselle ominaista mittaamista ja laadulliselle tutkimukselle ominaisia haastatteluja sekä omaa havainnointia. Opinnäytetyön pohja on kehittämistyöhön liittyvää ammattiteoriaa, jonka perusteella tutkimus on toteutettu. Toiminnallinen tutkimus toteutettiin opinnäytetyössä luvussa 3.3 esitetyllä plan-do-study-act syklillä (kuva 1).

Suunnitteluvaiheessa perehdyin ensin työn tietoperustaan ja lajittelun nykyhetkiseen prosessiin, jotta saisin käsityksen toiminnan kehittämismahdollisuuksista. Tämän jälkeen toteutin vaadittavat mittaukset kuukausiraporttien pohjalta, havainnoinnit lajittelutuotannossa sekä yrityksen tuotannon ja logistiikan johtajan, tuotannon päällikön sekä kehityspäällikön ja kuljetuskoordinaattorin haastattelut. Alempana olen kuvannut aineistonkeruuvaiheen.

6.2 Aineiston kerääminen

Aineisto kerättiin opinnäytetyöhön omien havaintojen, haastatteluiden sekä mitausten pohjalta. Ensimmäinen vaihe aineiston keräämisessä oli riittävä prosessin ymmärtäminen, jota edesauttoi osa-aikatyö pakettilajittelupisteessä. Kun ymmärrys prosessista oli riittävällä tasolla, prosessia alettiin havainnoimaan kriittisemmin. Havainnoinnissa tukena hyödynsin opinnäytetyön ammattiteoriapohjaa.

Haastattelut toteutettiin oman havainnoinnin jälkeen, jotta prosessista ja sen ongelmista ehdittiin saamaan riittävä kuva ja kysymykset voitiin näin asetella oikein. Haastattelut toteutettiin datankeruukyselyinä yrityksessä lajitteluprosessissa mukana oleville työntekijöille ja päälliköille haastattelurungon mukaisesti (LIITE1).

Nykytilanteen mittaukset suoritettiin joiltain osin haastattelujen kanssa samanaikaisesti. Omien havaintojen ja haastatteluiden toteuttamisen jälkeen tein kehitysehdotusten mittaamisen, jotta saisin prosessin ongelmakohdista ja kehitysmahdollisuuksista syntyisi mahdollisimman hyvä kuva. Tutkimuksen mittaukset perustettiin yhtälöön 1, jonka mukaan keskimääräinen pakettilajitteluprosessin läpimenoaika (CT) pienenee, kun tehtävän keskimääräinen kesto (te) pienenee. Tästä syystä tutkimuksessa keskityttiin prosessien vaiheiden keskimääräisen keston mittaamiseen, joka on kuvattu alempana luvussa 8. Tutkimus on toteutettu myös kustannustehokkaasta viitekehuksesta.

Mittausten nykytilannetta sekä kehitysehdotusten toimivuutta tarkasteltaessa päähuomio keskitettiin yhden paketin lajitteluun kuluvaan keskimääräiseen aikaan per lajittelutyöntekijä. Tutkimuksen oletus on, että mitä nopeammin yhden paketin lajittelu on, sitä nopeampi on yhden lavan lajittelu ja täten myös koko prosessin läpimeno.

Tutkimuksissa yhden paketin lajitteluun kuluva keskimääräistä aikaa mitattiin tammikuun 2021 ja helmikuun 2021 aikana. Mittauksissa tarkasteltiin, paljonko

tulee pakettivolyyymiä yhden vuorokauden aikana, ja näiden määrästä lajittelumäärät per minuutti ja per tunti yhden lajittelutyöntekijän voimin. Tutkimuksessa on tutkittu, miten prosentuaalisesti mitattuna on tarve automaatiolle, jotta prosessivaihteita voitaisiin tehostaa. Tutkimuksessa tarkasteltiin myös lajitteluprosessiin tarkoitettua tilaa, koska yrityksen terminaalin oli tarkoitus muuttaa uusiin tiloihin syksyllä 2021, jotta saataisiin tila järkevästi hyödynnettyä käyttöön.

Aineiston keräämisen perusteella tutkittiin, onko automatisointiin kannattavaa investoida, jotta lajitteluprosessi olisi tehokkaampaa kustannusten näkökulmasta.

7 Tutkimuksen tulokset ja analysointi

Tutkimuksella pyrittiin kehittämään yrityksen terminaalien pakettilajitteluprosessia. Koko tutkimusprosessi raportointivaiheeseen kesti yhteensä noin 4 kuukautta. Tulosten raportointi aloitetaan nykytilanteen analysoinnilla. Analyysi on toteutettu pakettilajittelun kehittämisen näkökulmasta ja mittausten pohjalta. Raportoinnissa on huomioitu, miten uuden tilan käyttö olisi järkevintä hyödyntää. Raportoinnissa tuodaan esiin mittaustulokset pakettilajittelun volyymin osalta sekä analyysi investoinnin kriittisestä pisteestä, jolloin automaation tasoa olisi suositeltavaa nostaa.

Datakyselyiden ja tekemäni havaintojen pohjalta voitaisiin todeta, että on paljon lean-filosofiasta tunnettuja ongelmakohtia. Pakettivolyymien vaihtelun määrä näkyy eniten illan ja aamupäivän välillä. Prosessivaiheiden kestoajat näkyivät menevän toisinaan hukkaan, kun työprosessivaiheita ei ole segmentoitu tarpeeksi. Tämä näkyi esimerkiksi siinä, että työntekijöitä oli enemmän tarpeeseen nähden, jotka odottivat seuraavan kuorman saapumista. Tutkimuksessa keskitytään hukan minimoimiseen ja prosessin läpimenoajan tehostamiseen, jotka tuottavat myöhemmin kustannustehokasta toimintaa.

Pakettilajittelun suurimmaksi ongelmaksi ja läpimenoa hidastavaksi tekijäksi näkyi olevan tilanpuute. Kapasiteetin käyttö on vähäistä verrattuna pakettivolyymiin määrään. Tilanpuute näytti vaikuttavan työturvallisuuteen, kun liikkumisolosuhteet olivat todella ahtaat. Tilanpuute aiheutti myös pidempiä lähtökuljetusyksiköiden siirtoaikoja lähettämöalueelle; edestakaiseen matkaan kului yhteensä noin 2,5 minuuttia. Näiden ongelmien vuoksi ensisijaista oli laajentaa tiloja pakettilajittelun osalta, jotta kapasiteetti olisi paremmin käytössä, ja voitaisiin alkaa kehittää pakettilajittelua.

Pakettilajitteluun saapuneet sekalavat jouduttiin jossain prosessin vaiheessa siirtämään lajittelualueella niin, että ne sijaitisivat lähempänä lajittelurullakot.

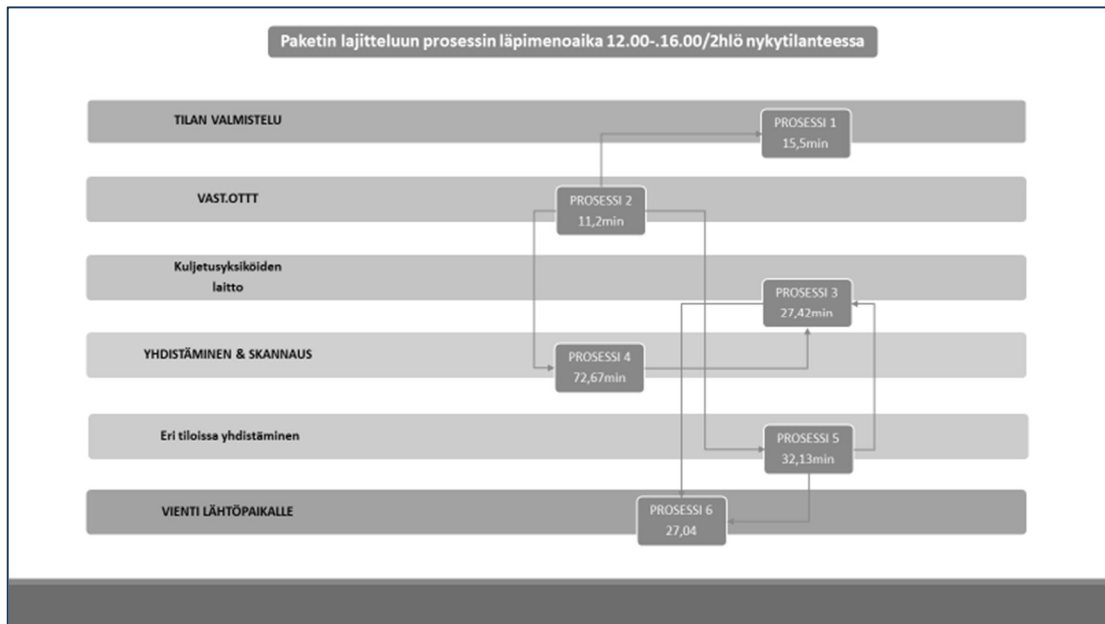
Tästä aiheutui turhaa kuljettamista, kun sekalavat olisi voitu sijoittaa suoraan siihen paikkaan, josta voitaisiin jatkaa lajittelun suorittamista. Sekalavojen siirtely yhden työntekijän toimesta aiheutti myös odottamista muille työntekijöille.

Työturvallisuuden näkökulmasta pakettilajitteluun tarkoitettu tila sijaitti hankalassa kohtaa. Terminaalista tuotantotilaan ja tuotantotilasta takaisin terminaaliin kulkeminen oli mahdollista ainoastaan pakettilajitteluun tarkoitettun tilan läpi. Pakettilajitteluun tarkoitettu tila oli itsessään ahdas jo pakettilajitteluun ja läpikulke- miset vaikuttivat suoraan työtahtiin. Kulku tuotantotilaan oli pakettilajittelutilasta ahdas, ja näköesteet tuotantotilaan esimerkiksi trukkien osalta näytti aiheuttavan vaaratilanteita.

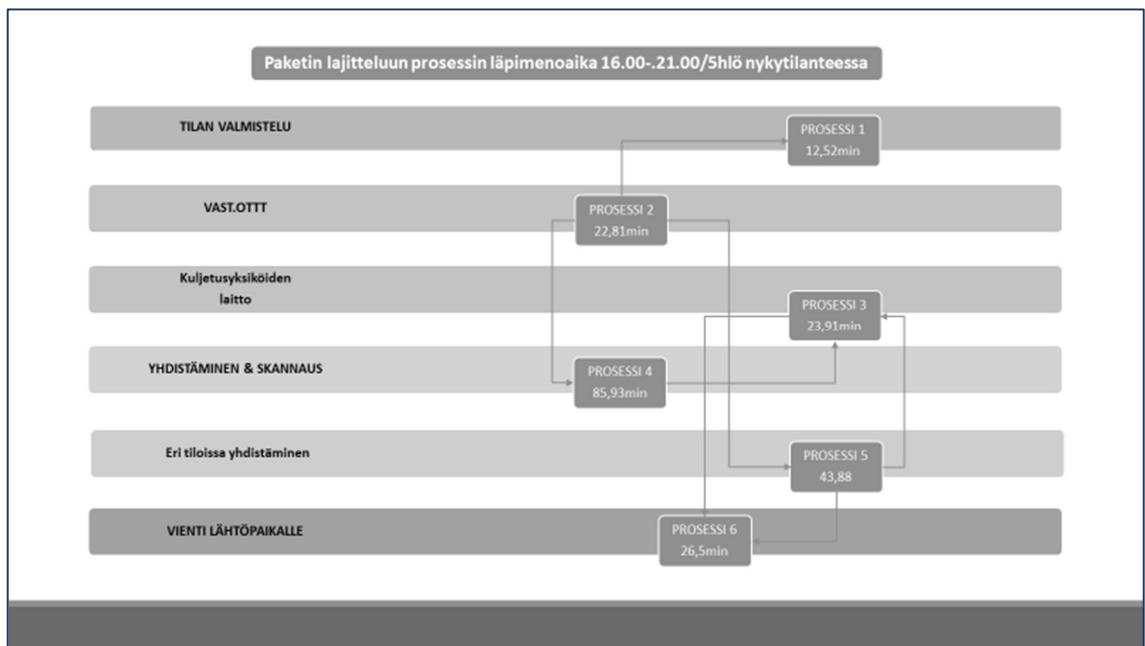
Rullakoiden paikka sijaitti kaukana lajittelupisteestä, jolloin työntekijät joutuivat hakemaan pitkän matkan takaa tyhjiä rullakot, josta syntyi hukka-aikaa. Rulla- koiden sijainti osoittautui ongelmaksi kustannustehokkaasta näkökulmasta sekä aiheutti työntekijöille ylimääräistä fyysistä työtä.

Nykytilannetta kuvattiin, että lajittelu tulisi tehdä postinumeroitain, mutta tämä ei käytännössä kuitenkaan toteutunut. Pakettilajitteluohje käytännössä varsinkin uusille työntekijöille oli hankalaa omaksua, koska lajittelua ei välttämättä aina ollut mahdollista lajitella postinumeroiden mukaan. Tästä esimerkkinä on Isojoki, joka postinumerolla menee Seinäjoelle, mutta yrityksen kuljetuksilla kuitenkin Po- riin. Tämä tarkoittaa, että lajitteluohje tulisi kehittää helpommin ymmärrettävään suuntaan, jotta vältettäisiin virhelajittelut.

Pakettilajitteluprosessin vaiheiden keston mittaus kuvattiin kahdessa osassa. En- simmäinen osa tapahtui kello 12.00:sta kello 16:00:een asti. Toinen osa kello 16:00:sta kello 21.00:een asti. Havaittiin, että 75% lajittelusta tapahtui myöhem- män ajankohdan aikana. Tämän perusteella keskityimme tehostamaan kello 16.00-21.00 välillä tapahtuvan lajittelun läpimenoaikaa, jotta prosessi toimisi aiempaa tehokkaammin. Prosessin ollessa manuaalinen tarvitaan enemmän työntekijöitä, mikä aiheuttaa enemmän kustannuksia organisaatiolle. Kuvissa 5 ja 6 on tarkasteltu pakettilajitteluprosessin vaiheiden kestoja eri ajanjaksoina.

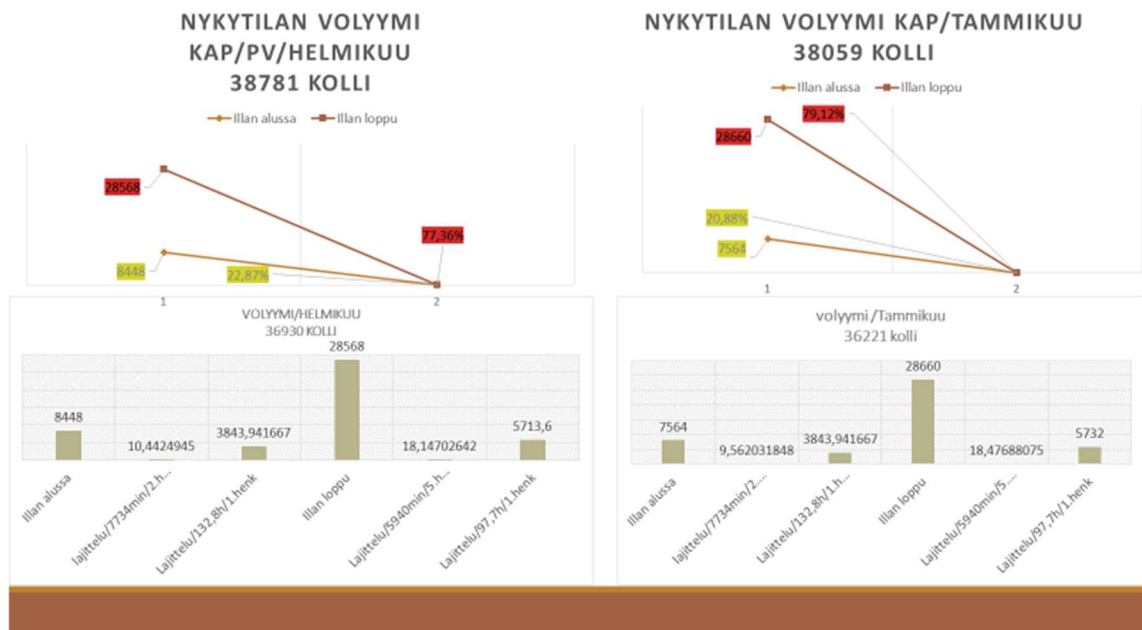


Kuva 5. Pakettilajitteluprosessin läpimenoaika 12-16.00 /2-3 henkilöä



kuva 6. Pakettilajittelun prosessin läpimenoaika 16-21.00/5-7 henkilöä

Kuvassa 7 on kuvattu pakettilajittelun volyymia tammi- ja helmikuussa 2021 prosentuaalisesti.



Kuva 7. Nykytilan pakettilajittelun volyymin prosentteina/tammi- ja helmikuu

Pakettivolyymien raportoinnin perusteella on katsottu volyymimäärää tammi- ja helmikuulta 2021: paljonko paketteja saapuu lajiteltavaksi yhden vuorokauden aikana. Tässä tapauksessa raportoinnin analysointi jaettiin kahtia: aamuvuoroon ja iltavuoroon. Seuraavissa taulukoissa voidaan nähdä, millaiset laskelmat on saatu yhden vuorokauden aikana, montako pakettia yksi työntekijä lajittelee minuutin ja tunnin aikana keskimäärin. Seuraavasta taulukosta 1 voidaan havaita esimerkiksi, että tammikuun 4. päivä kollivolyymi on ollut 1912 koko vuorokauden aikana. Aamuvuorossa klo 07.30–15.00 eli 450 minuutissa on lajiteltu 320 kollia 2-3 työntekijän toimesta. Taulukossa on laskettu, kuinka paljon keskimäärin kolleja on lajiteltu yhden työntekijän toimesta minuutin aikana. Tulokseksi tuli 0,36 kollia. Keskimäärin lajiteltu pakettimäärä 7,5 tunnissa työntekijää kohden oli 318,4.

07.30-15.00: Tuntien määrä = 7,5 h * 60min = 450 minuuttien määrä >>> 320 kolli/
 minuuttien määrä = 450 min / työntekijän määrä = 2 henkilöä = 0,36 keskimäärin
 lajiteltu kolli minuutissa.

Lajiteltu kollin määrä/ h = keskimäärin lajiteltu kolli minuutissa = 0,36 * minuuttien
 määrä = 450 min = 162 keskimäärin lajiteltu kolli minuutissa tunnissa.

Iltavuorossa klo 15.00–20.10 eli 306 minuutissa on lajiteltu 1592 kolliä 5-7 työntekijän toimesta. Taulukossa 2 on laskettu, kuinka paljon keskimäärin kolleja on lajiteltu yhden työntekijän toimesta minuutin aikana. Tulokseksi tuli 1,05 kolliä. Keskimäärin lajiteltu pakettimäärä 5,10 tunnissa työntekijää kohden oli 318,4 kolliä.

15.00-20.10: Tuntien määrä = 5,10*60min = 306 minuuttien määrä >>> 1592 kolli/
 minuuttien määrä = 306 min / työntekijän määrä = 5 henkilöä = 1,05 keskimäärin
 lajiteltu kolli minuutissa.

Lajiteltu kollin määrä/ h = keskimäärin lajiteltu kolli minuutissa = 1,05 * minuuttien
 määrä = 306min = 318,4 keskimäärin lajiteltu kolli tunnissa.

Taulukko 1. Tammikuun paketin volyymin lajittelu Aamu-16.00/2–3 henkilöä.

pvm	kollivolyyymi /07:30-20:10	lajittelu/7:30-15:00	lajittelu/450min/2 hlö	lajittelu7,5h/2 hlö
4.1.2021	1912	320	0,355555556	160
pvm	kollivolyyymi /08:00-19:40	lajittelu/8:00-14:40	lajittelu/384min/2.henk	lajittelu 6,4h/2 hlö
5.1.2021	1931	413	0,537760417	206,5
pvm	kollivolyyymi /08:00-19:50	lajittelu/8:00-15:00	lajittelu/420min/2.henk	lajittelu 7h/2 hlö
7.1.2021	2348	619	0,736904762	309,5
pvm	kollivolyyymi /07:00-19:50	lajittelu/7:00-15:00	lajittelu/480min/2.henk	lajittelu 8h/2 hlö
8.1.2021	1973	454	0,472916667	227
pvm	kollivolyyymi /14:20-14:30	lajittelu/14:20-14:30	lajittelu/600sec/2.henk	lajittelu 10min/2 hlö
10.1.2021	452	452	0,376666667	226
pvm	kollivolyyymi /7:00-21:00	lajittelu/7:00-15:30	lajittelu/510min/2.henk	lajittelu 8,5h/2 hlö
11.1.2021	2130	398	0,390196078	199
pvm	kollivolyyymi /8:30-20:30	lajittelu/8:30-14:40	lajittelu/366min/2.henk	lajittelu 6,1h/2 hlö
12.1.2021	2128	386	0,527322404	193
pvm	kollivolyyymi /8:40-20:30	lajittelu/8:40-14:50	lajittelu/366min/2.henk	lajittelu 6,1h/2 hlö
13.1.2021	1969	484	0,661202186	242
pvm	kollivolyyymi /7:00-20:40	lajittelu/7:00-15:00	lajittelu/480min/2.henk	lajittelu 8h/2 hlö
14.1.2021	1787	437	0,455208333	218,5
pvm	kollivolyyymi /9:00-20:30	lajittelu/9:00-14:40	lajittelu/324min/2.henk	lajittelu 5,4h/2 hlö
15.1.2021	1880	360	0,555555556	180
pvm	kollivolyyymi /15:20-15:40	lajittelu/15:20-15:40	lajittelu/1200sec/2.henk	lajittelu 20min/2 hlö
17.1.2021	453	453	0,18875	226,5
pvm	kollivolyyymi /8:20-21:20	lajittelu/8:20-14:40	lajittelu/372min/2.henk	lajittelu 6,2h/2 hlö
18.1.2021	2226	428	0,575268817	214
pvm	kollivolyyymi /8:50-20:00	lajittelu/8:50-15:10	lajittelu/396min/2.henk	lajittelu 6,6h/2 hlö
19.1.2021	1990	402	0,507575758	201
pvm	kollivolyyymi /8:20-20:20	lajittelu/8:20-15:00	lajittelu/408min/2.henk	lajittelu 6,8h/2 hlö
20.1.2021	1762	364	0,446078431	182
pvm	kollivolyyymi /8:00-20:10	lajittelu/8:00-15:00	lajittelu/420min/2.henk	lajittelu 7h/2 hlö
21.1.2021	1591	312	0,371428571	156
pvm	kollivolyyymi /7:10-20:00	lajittelu/8:00-14:40	lajittelu/384min/2.henk	lajittelu 6,4h/2 hlö
22.1.2021	1669	296	0,385416667	148
pvm	kollivolyyymi /14:40-15:10	lajittelu/14:40-15:10	lajittelu/1800min/2.henk	lajittelu 30min/2 hlö
24.1.2021	450	450	0,125	225
pvm	kollivolyyymi /8:50-20:30	lajittelu/8:50-15:40	lajittelu/414min/2.henk	lajittelu 6,9h/2 hlö
25.1.2021	2161	380	0,458937198	190
pvm	kollivolyyymi /8:50-20:00	lajittelu/8:50-15:20	lajittelu/402min/2.henk	lajittelu 6,7h/2 hlö
26.1.2021	1969	346	0,430348259	173
pvm	kollivolyyymi /9:00-19:40	lajittelu/9:00-14:50	lajittelu/330min/2.henk	lajittelu 5,5h/2 hlö
27.1.2021	1671	483	0,731818182	241,5
pvm	kollivolyyymi /8:40-19:40	lajittelu/8:40-15:40	lajittelu/444min/2.henk	lajittelu7,40h/2 hlö
28.1.2021	1469	339	0,381756757	169,5
pvm	kollivolyyymi /8:10-20:00	lajittelu/8:10-14:50	lajittelu/384min/2.henk	lajittelu6,4h/2 hlö
29.1.2021	1655	343	0,446614583	171,5
pvm	kollivolyyymi /14:30-15:00	lajittelu /14:30-15:00	lajittelu/1800min/2.henk	lajittelu 30min/2 hlö
31.1.2021	483	483	0,134166667	241,5
yhteensä	kollivolyyymi/kk	Illan alussa	lajittelu/min/2.henk	Lajittelu/h/2 hlö
4.1-31.1.21	38059	8047	9,562031848	3782
		Tammikuun keskiarvo	0,83	203

Taulukko 2. Helmikuun paketin volyymin lajittelu 16.00–21.00/5-7 henkilöä.

pvm	lajittelu/15:00-20:10	lajittelu/306min/5 hlö	lajittelu 5,10h/5 hlö
4.1.2021	1592	1,040522876	318,4
pvm	lajittelu/14:40-19:40	lajittelu/300min/5 hlö	lajittelu 5h/5 hlö
5.1.2021	1518	1,012	303,6
pvm	lajittelu/15:00-19:50	lajittelu/270min/5 hlö	lajittelu 4,5h/5 hlö
7.1.2021	1729	1,280740741	345,8
pvm	lajittelu/15:00-19:50	lajittelu/270min/5 hlö	lajittelu 4,5h/5 hlö
8.1.2021	1519	1,125185185	303,8
pvm			
10.1.2021	0	0	0
pvm	lajittelu/15:30-21:00	lajittelu/342min/5 hlö	lajittelu5,7h/5 hlö
11.1.2021	1732	1,012865497	346,4
pvm	lajittelu/14:40-20:30	lajittelu/354min/5 hlö	lajittelu5,9h/5 hlö
12.1.2021	1745	0,985875706	349
pvm	lajittelu/14:50-20:30	lajittelu/348min/5 hlö	lajittelu5,8h/5 hlö
13.1.2021	1485	0,853448276	297
pvm	lajittelu/15:00-20:40	lajittelu/324min/5 hlö	lajittelu5,4h/5 hlö
14.1.2021	1350	0,833333333	270
pvm	lajittelu/15:00-20:40	lajittelu/324min/5 hlö	lajittelu5,4h/5 hlö
15.1.2021	1520	0,938271605	304
pvm			
17.1.2021	0	0	0
pvm	lajittelu/14:40-21:20	lajittelu/408min/5 hlö	lajittelu6,8h/5 hlö
18.1.2021	1798	0,881372549	359,6
pvm	lajittelu/15:10-20:00	lajittelu/294min/5 hlö	lajittelu4,9h/5 hlö
19.1.2021	1588	1,080272109	317,6
pvm	lajittelu/15:00-20:20	lajittelu/312min/5 hlö	lajittelu4,9h/5 hlö
20.1.2021	1398	0,896153846	279,6
pvm	lajittelu/15:00-20:10	lajittelu/306min/5 hlö	lajittelu5,1h/5 hlö
21.1.2021	1279	0,835947712	255,8
pvm	lajittelu/14:40-20:00	lajittelu/336min/5 hlö	lajittelu5,6h/5 hlö
22.1.2021	1373	0,817261905	274,6
pvm			
24.1.2021	0	0	0
pvm	lajittelu/15:40-20:30	lajittelu/294min/5 hlö	lajittelu4,9h/5 hlö
25.1.2021	1781	1,211564626	356,2
pvm	lajittelu/15:20-20:00	lajittelu/288min/5 hlö	lajittelu4,8h/5 hlö
26.1.2021	1623	1,127083333	324,6
pvm	lajittelu/14:50-19:40	lajittelu/294min/5 hlö	lajittelu4,9h/5 hlö
27.1.2021	1188	0,808163265	237,6
pvm	lajittelu/15:40-19:40	lajittelu/240min/5 hlö	lajittelu4h/5 hlö
28.1.2021	1130	0,941666667	226
pvm	lajittelu/14:50-20:00	lajittelu/330min/5 hlö	lajittelu5,5h/5 hlö
29.1.2021	1312	0,795151515	262,4
pvm			
31.1.2021	0	0	0
yhteensä	Illan loppuu	Lajittelu/min/5.hlö	Lajittelu/h/5 hlö
4.1-31.1.21	28660	18,47688075	5732
		0,84	261

Seuraavasta taulukosta 3 voidaan havaita esimerkiksi, että helmikuun 1.2. kolvolyymi on ollut 1994 koko vuorokauden aikana. Aamuvuoron aikana 8.00–14.50 eli 390 minuutissa on lajiteltu 370 kolia 2–3 työntekijän toimesta. Taulukossa 2 on laskettu, kuinka paljon keskimäärin kolleja on lajiteltu yhden työntekijän toimesta minuutin aikana. Tulokseksi tuli 0,47 kolia. Keskimäärin lajiteltu pakettimäärä 6,5 tunnissa työntekijää kohden oli 185.

8.00-14.50: Tuntien määrä = 6,5 h * 60min = 390 minuuttien määrä >>> 370 kolli/
minuuttien määrä = 390 min / työntekijän määrä= 2 henkilöä = 0,47 keskimäärin lajiteltu kolli minuutissa.

Lajiteltu kollin määrä/ h = keskimäärin lajiteltu kolli minuutissa = 0,47 * minuuttien määrä = 390 min = 185 keskimäärin lajiteltu kolli tunnissa.

Iltavuorossa klo 14.50–20.40 eli 354 minuutissa on lajiteltu 1624 kolia 5–7 työntekijän toimesta. Taulukossa 4 on laskettu, kuinka paljon keskimäärin kolleja on lajiteltu yhden työntekijän toimesta minuutin aikana. Tulokseksi tuli 0,92 kolia. Keskimäärin lajiteltu pakettimäärä 5,9 tunnissa työntekijää kohden oli 324,8 kolia.

14.50–20.40: Tuntien määrä = 5,9 h * 60min = 354 minuuttien määrä >>> 1624 kolli/
minuuttien määrä = 354 min / työntekijän määrä= 5 henkilöä = 0,92 keskimäärin lajiteltu kolli minuutissa.

Lajiteltu kollin määrä/ h = keskimäärin lajiteltu kolli minuutissa = 0,92 * minuuttien määrä = 354 min = 324,8 keskimäärin lajiteltu kolli tunnissa.

Taulukko 3. Helmikuun paketin volyymin lajittelu Aamu-16.00/2–3 henkilöä.

pvm	kollivolyyymi /8:00-20:40	lajittelu/8:00-14:50	lajittelu/390min/2 hlö	lajittelu6,5h/1.henk
1.2.2021	1994	370	0,474358974	185
pvm	kollivolyyymi /08:40-19:50	lajittelu/8:40-14:50	lajittelu/366min/2 hlö	lajittelu 6,1h/1.henk
2.2.2021	1989	401	0,547814208	200,5
pvm	kollivolyyymi /08:10-20:50	lajittelu/8:10-15:20	lajittelu/426min/2 hlö	lajittelu 7,1h/1.henk
3.2.2021	1647	244	0,286384977	2,033333333
pvm	kollivolyyymi /8:40-21:30	lajittelu/8:40-15:10	lajittelu/402min/2 hlö	lajittelu6,7h/1.henk
4.2.2021	1361	334	0,415422886	167
pvm	kollivolyyymi /8:30-20:00	lajittelu/8:30-15:40	lajittelu/444min/2 hlö	lajittelu7,4h/1.henk
5.2.2021	1440	346	0,38963964	173
pvm	kollivolyyymi /14:3014:50	lajittelu/14:30-14:50	lajittelu/1200sec/2 hlö	lajittelu 10min/1.henk
7.2.2021	451	451	0,187916667	225,5
pvm	kollivolyyymi /8:50-20:10	lajittelu/8:50-15:50	lajittelu/420min/2 hlö	lajittelu 7h/1.henk
8.2.2021	2167	539	0,641666667	269,5
pvm	kollivolyyymi /8:50-20:40	lajittelu/14:40	lajittelu/354min/2 hlö	lajittelu 5,9h/1.henk
9.2.2021	1793	240	0,338983051	120
pvm	kollivolyyymi /8:20-20:50	lajittelu/8:20-14:50	lajittelu/378min/2 hlö	lajittelu6,3h/1.henk
10.2.2021	1900	303	0,400793651	151,5
pvm	kollivolyyymi /8:30-20:10	lajittelu/8:30-14:50	lajittelu/372min/2 hlö	lajittelu 6,2h/1.henk
11.2.2021	3270	1028	1,38172043	514
pvm	kollivolyyymi /8:10-20:40	lajittelu/8:10-14:50	lajittelu/384min/2 hlö	lajittelu 6,4h/1.henk
12.2.2021	1687	397	0,516927083	198,5
pvm	kollivolyyymi /14:40-15:10	lajittelu/14:40		
14.2.2021	464	464	0	0
pvm	kollivolyyymi /8:30-20:40	lajittelu/8:30-15:40	lajittelu/402min/2 hlö	lajittelu 6,7h/1.henk
15.2.2021	1975	421	0,523631841	210,5
pvm	kollivolyyymi /8:20-20:40	lajittelu/8:20-15:10	lajittelu/414min/2 hlö	lajittelu 6,9h/1.henk
16.2.2021	1875	382	0,461352657	191
pvm	kollivolyyymi /8:10-20:00	lajittelu/8:10-15:30	lajittelu/432min/2 hlö	lajittelu 7,2h/1.henk
17.2.2021	1817	529	0,612268519	264,5
pvm	kollivolyyymi /8:40-20:30	lajittelu/8:40-16:00	lajittelu/456min/2 hlö	lajittelu 7,6h/1.henk
18.2.2021	1587	376	0,412280702	188
pvm	kollivolyyymi /7:10-20:00	lajittelu/7:10-15:50	lajittelu/504min/2 hlö	lajittelu 8,4h/1.henk
19.2.2021	1640	397	0,393849206	198,5
pvm	kollivolyyymi /14:40-15:10	lajittelu/14:40-15:10	lajittelu/1800sec/2 hlö	lajittelu 30min/1.henk
21.2.2021	448	448	0,124444444	224
pvm	kollivolyyymi /9.00-20.10	lajittelu/9.00-15.30	lajittelu/378min/2 hlö	lajittelu 6,3h/1.henk
22.2.2021	1980	439	0,580687831	219,5
pvm	kollivolyyymi /8.40-21.00	lajittelu/8:40-15.10	lajittelu/402min/2 hlö	lajittelu 6,7h/1.henk
23.2.2021	1890	456	0,567164179	228
pvm	kollivolyyymi /8:10-20.20	lajittelu/8:10-15:00	lajittelu/414min/2 hlö	lajittelu6,9h/1.henk
24.2.2021	1710	349	0,421497585	174,5
pvm	kollivolyyymi /8:20-20.50	lajittelu/8:20-15.00	lajittelu/408min/2 hlö	lajittelu6,8h/1.henk
25.2.2021	1418	234	0,286764706	117
pvm	kollivolyyymi /8:00-19.40	lajittelu/8.00-15.00	lajittelu/420min/2 hlö	lajittelu7h/1.henk
26.2.2021	1790	663	0,789285714	331,5
pvm	kollivolyyymi /15:10-16:00	lajittelu/15.10-16.00	lajittelu/3000sec/2 hlö	lajittelu50min/1.henk
28.2.2021	488	488	0,032533333	97,6
MAKS KAP	kollivolyyymi/kk	Illan alussa	lajittelu/min/2 hlö	Lajittelu/h/2 hlö
	38781	8448	10,4424945	4104,033333
		Tammikuun keskiarvo	0,86	199

Taulukko 4. Helmikuun paketin volyymin lajittelu 16.00–21.00/5-7 henkilöä.

pvm	lajittelu/14:50-20:40	lajittelu/354min/5.hlö	lajittelu 5,9h/5.hlö
1.2.2021	1624	0,917514124	324,8
pvm	lajittelu/14:50-19:50	lajittelu/300min/5.hlö	lajittelu 5h/5.hlö
2.2.2021	1588	1,058666667	317,6
pvm	lajittelu/15:20-20:50	lajittelu/318min/5.hlö	lajittelu 5,3h/5.hlö
3.2.2021	1403	0,882389937	280,6
pvm	lajittelu/15:10-21:30	lajittelu/372min/5.hlö	lajittelu 6,2h/5.hlö
4.2.2021	1029	0,553225806	205,8
pvm	lajittelu/15:40-21:30	lajittelu/354min/5.hlö	lajittelu 5,9h/5.hlö
5.2.2021	1095	0,618644068	219
pvm			
7.2.2021	0	0	0
pvm	lajittelu/15:50-20:10	lajittelu/276min/5.hlö	lajittelu4,6h/5.hlö
8.2.2021	1628	1,179710145	325,6
pvm	lajittelu/14:40-20:40	lajittelu/360min/5.hlö	lajittelu6h/5.hlö
9.2.2021	1553	0,862777778	310,6
pvm	lajittelu/14:40-20:40	lajittelu/360min/5.hlö	lajittelu6h/5.hlö
10.2.2021	1597	0,887222222	319,4
pvm	lajittelu/14:50-20:10	lajittelu/336min/5.hlö	lajittelu5,6h/5.hlö
11.2.2021	2305	1,37202381	461
pvm	lajittelu/14:50-20:40	lajittelu/354min/5.hlö	lajittelu5,9h/5.hlö
12.2.2021	1290	0,728813559	258
pvm			
14.2.2021	0	0	0
pvm	lajittelu/15:40-20:40	lajittelu/300min/5.hlö	lajittelu5h/5.hlö
15.2.2021	1567	1,044666667	313,4
pvm	lajittelu/15:10-20:40	lajittelu/318min/5.hlö	lajittelu5,30h/5.hlö
16.2.2021	1493	0,938993711	298,6
pvm	lajittelu/15:30-20:00	lajittelu/282min/5.hlö	lajittelu4,7h/5.hlö
17.2.2021	1290	0,914893617	258
pvm	lajittelu/16:00-20:30	lajittelu/258min/5.hlö	lajittelu4,3h/5.hlö
18.2.2021	1216	0,942635659	243,2
pvm	lajittelu/15:50-20:00	lajittelu/270min/5.hlö	lajittelu4,5h/5.hlö
19.2.2021	1243	0,920740741	248,6
pvm			
21.2.2021			
pvm	lajittelu/15:30-20:10	lajittelu/288min/5.hlö	lajittelu4,8h/5.hlö
22.2.2021	1541	1,070138889	308,2
pvm	lajittelu/15.10-21.00	lajittelu/354min/5.hlö	lajittelu5,9h/5.hlö
23.2.2021	1434	0,810169492	286,8
pvm	lajittelu/15:00-20.20	lajittelu/312min/5.hlö	lajittelu5,2h/5.hlö
24.2.2021	1361	0,872435897	272,2
pvm	lajittelu/15.00-20:50	lajittelu/330min/5.hlö	lajittelu5,5h/5.hlö
25.2.2021	1184	0,717575758	236,8
pvm	lajittelu/15.00-19.40	lajittelu/264min/5.hlö	lajittelu4,4h/5.hlö
26.2.2021	1127	0,853787879	225,4
pvm			
28.2.2021			
MAKS KAP	Illan loppuu	Lajittelu/min/5.hlö	Lajittelu/h/5.hlö
	28568	18,14702642	5713,6
		0,82	257

8 Kehitysmallit

Pakettilajitteluprosessin ja uuden layout-suunnitelman kehitysmallit pohjautuvat datakyselyiden ja havainnointien pohjalta havaittuihin ongelmakohtiin. Havainnointivaihe pakettilajitteluprosessissa toteutui käytännössä noin kuukauden ajan seuraten, miten prosessi etenee ja mihin tulisi kiinnittää huomiota. Tämän lisäksi havainnointia tapahtui yrityksen hallinnoimissa kaikissa kolmessa terminaalisessa, joissa keskityttiin seuraamaan autokalustoa. Tämän myötä voitiin kehittää ajatusta siitä, miten lähtöpaikat sijoitettaisiin uuteen tilaan ja vastaanottoon. Kehitysmallit keskittyivät seuraaviin ongelmakohtiin:

1. pakettilajitteluprosessin kestoajojen hukka versus automatisoinnin tarve.
2. pakettilajittelun tilanpuute, hankala sijainti ja rullakoiden asettelu.
3. lajitteluohjeet uusille työntekijöille.

Pakettilajitteluprosessiin kuluva aikaa lähdettiin testaamaan niin, että automatisoidaan osa lajitteluprosessista ja osa säilyisi manuaalisena. Tähän ratkaisuun päädyttiin, koska koko lajitteluprosessin automatisointia ei nähty kannattavana testata tällä hetkellä, pakettivolyymien määrän vuoksi. Testaaminen käytännössä tarkoitti, että työntekijämäärää vähennettiin aiempaan nähden ja sähkömoottorilla toimiva pakettiliukuhihna otettiin käyttöön, joka ei aiemmin ollut käytössä.

Pakettiliukuhinnan toimivuutta testattiin käytännössä, kuinka paljon paketteja siinä ehtii käsitellä minuutin aikana. Testauksen myötä todettiin, että yhden minuutin aikana ehdittiin käsitellä 10 pakettia. Pakettiyhdistäminen kuljetusyksikköihin testattiin teoreettisesti, että yksi lajittelutyöntekijä pystyy yhdistää 5 pakettia minuutissa kuljetusyksikköihin.

Teoreettisesti tämä tarkoittaa, että yhden tunnin aikana käsitellään 600 pakettia, vuoron eli kahdeksan tunnin aikana käsitellään 4800 pakettia, yhden viikon eli 40 tunnin aikana käsitellään 24000 pakettia ja yhden kuukauden eli 160 tunnin ai-

kana käsitellään yhteensä 96000 pakettia. Taulukko pakettiliukuhinnan testaamisesta on alhaalla (taulukko 9). Teoreettisesti tarkoittaa myös, että yksi lajittelutyöntekijä pystyy yhdistää 300 paketteja tunnissa kuljetusyksikköihin.

Taulukko 9. Keskimääräinen pakettilajittelumäärä liukuhihnalla.

PKT/min	Pkt/h	Pkt/8h/pv	Pkt/40h/vko	Pkt160h//kk
10	600	4800	24000	96000

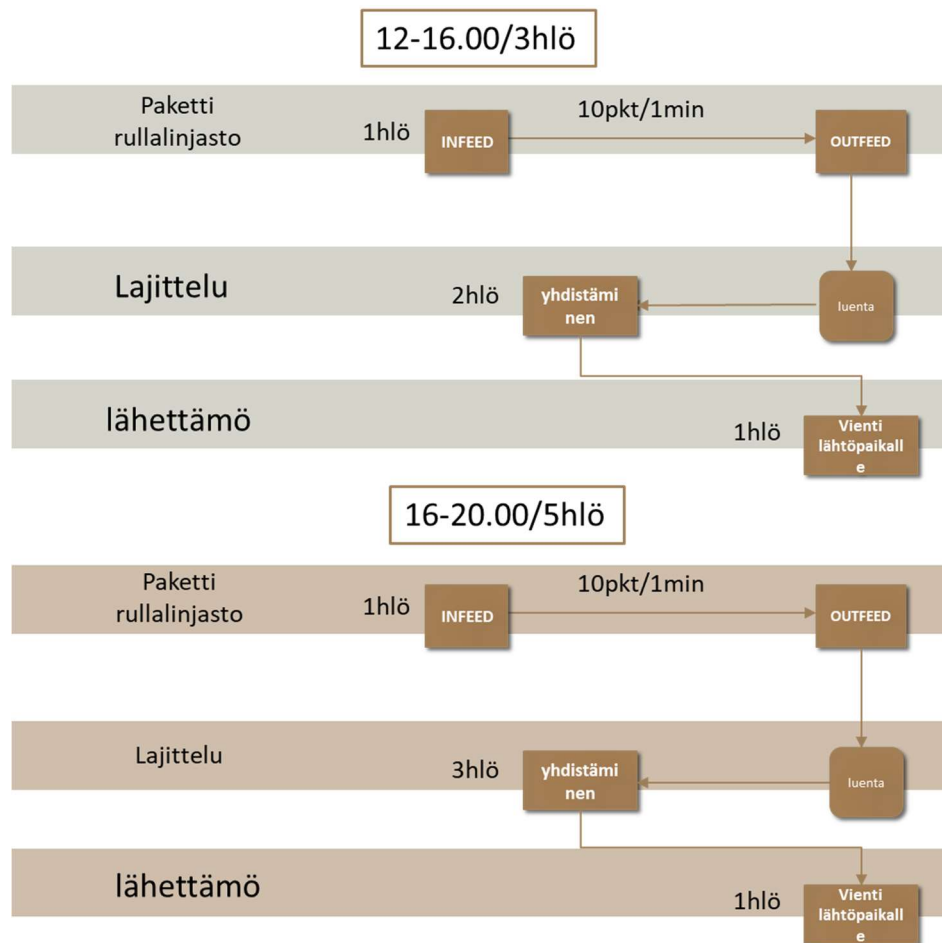
Pakettiliukuhinnan käyttöönotto vaikutti työntekijämäärään ja työnkestoon positiivisesti; työntekijöitä tarvittiin seitsemän sijasta viisi ja työmäärä laski yhdeksästä tunnista kahdeksaan tuntiin päivittäin. Tämä vaikuttaa pidemmällä tähtäimellä kustannustehokkuuteen. Kuvissa 8 ja 9 näkyy, millainen pakettiliukuhinna on.



Kuva 8 ja kuva 9. Pakettiliukuhinna.

Alempana kuvassa 10 näkyy kehitetty uusi pakettilajitteluprosessi, josta käy ilmi myös pakettiliukuihin käyttö. Päivävuorossa työntekijämäärä oli 3. Iltavuorossa tarve oli vielä kahdelle lisätyöntekijälle, koska illan aikana pakettivolyymi oli suurempi eli iltavuorossa työntekijöitä oli yhteensä 5. Alemmasta kuvasta käy myös ilmi, että työtuntien määrä pystyttiin toteuttamaan 8 tunnissa aiemman 9 tunnin sijaan.

Päivävuorossa 12.00–16.00 yksi henkilö syöttää paketit vastaanottoon. Yhdistämisessä on kaksi henkilöä ja lopussa yksi henkilö vie kuljetusyksiköt lähtöpaikalle. Iltavuorossa 16.00–20.00 on yhteensä 5 henkilöä. Yksi henkilö syöttää paketit, kolme muuta vastaanottaa ja yhdistää paketit kuljetusrullakoihin sekä lopussa yksi vie kuljetusyksiköt lähtöpaikalle ja muut järjestävät lajittelutilan uudelleen.

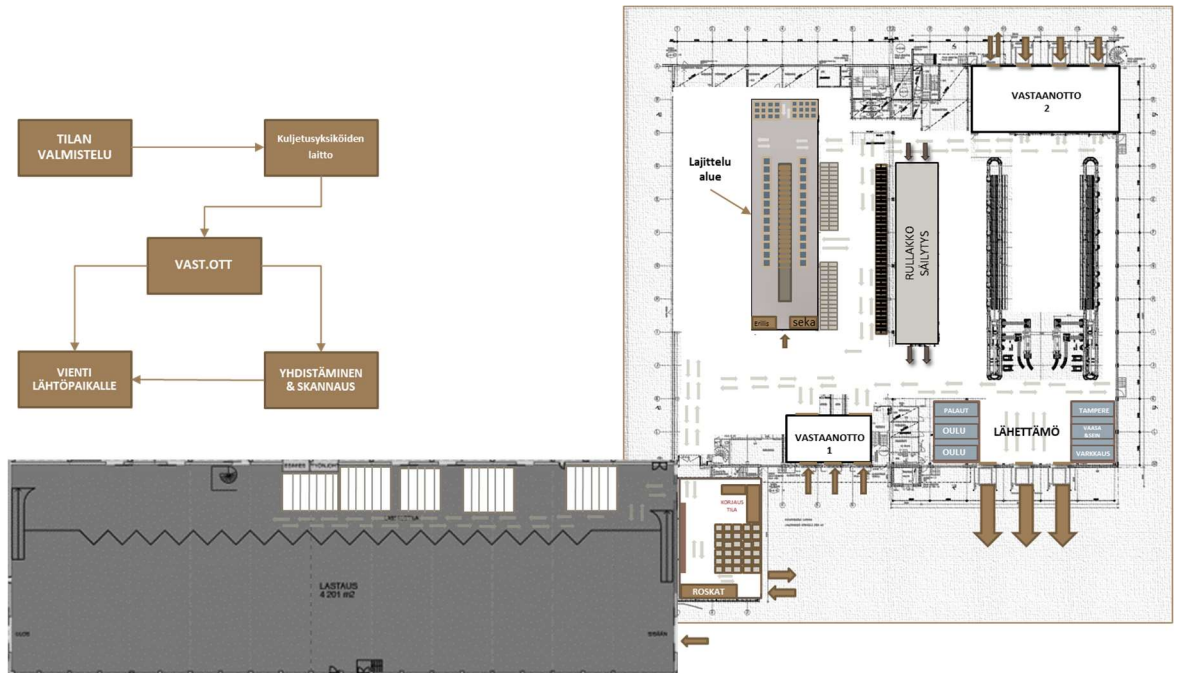


Kuva 10. Kehitetty pakettilajitteluprosessi.

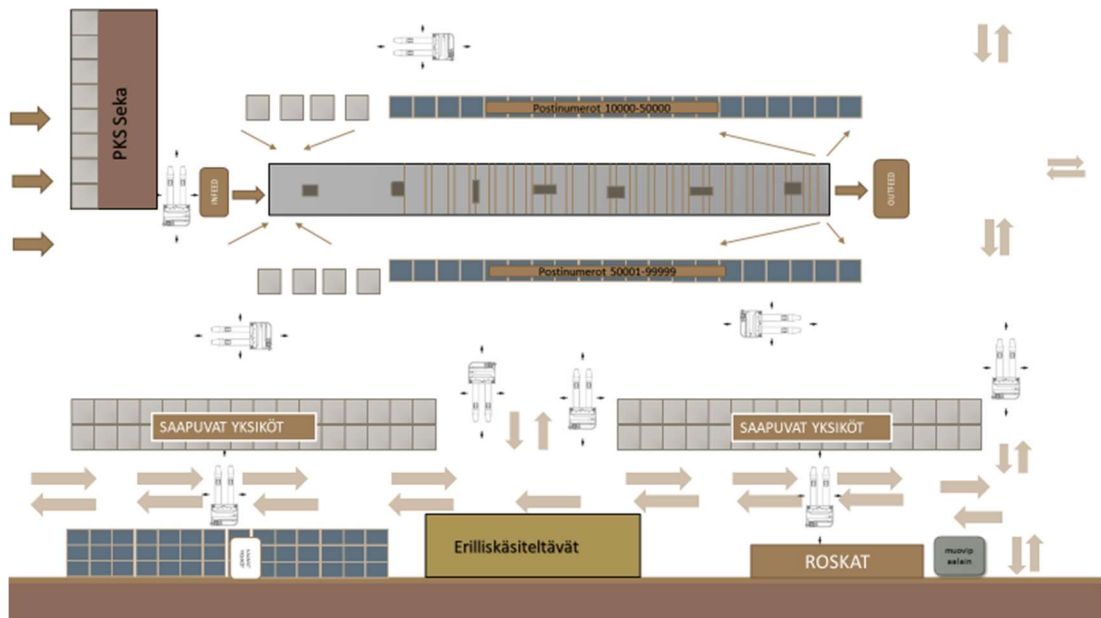
Seuraava ongelmakohta oli pakettilajittelun tilanpuute, hankala sijainti ja rullakoiden asettelu. Jo luvussa 8 mainittiin tilanpuutteen, sijainnin ja rullakoiden asettelu merkitys tehokkaaseen pakettilajitteluprosessiin. Kehitysmallit tähän ongelmaan pohjautuivat siihen, että minimoitaisiin työntekijöiden turha liike, minimoitaisiin lajitteluprosessin läpäisyajat, tuotettaisiin parempaa laatua, hyödynnettäisiin käytettävissä oleva tila tehokkaammin, turvallisen tilan edistäminen niin työntekijöille kuin vierailijoillekin sekä kollien organisoiminen niin, että yksiköt eivät kuljeta pitkiä matkoja edestakaisin.

Kehitetyssä pakettilajittelun layout-suunnitelmassa (kuva 11) siirrettiin vanhasta lajittelupisteestä uuteen tilaan, jossa näkyy myös linjasto sekä järjestetyt rullakot, joita on yhteensä noin 150 kappaletta. Vanha pakettilajittelutila ehdotettiin hyödynnettäväksi säilytystarkoitukseen, jos esimerkiksi tuotantopuolella syntyy ylimääräistä tavaraa. Vastaanotto 1, kuten kuvassa 11 näkyy, oli käyttämättömänä pitkään. Ehdotettiin, että se avataan jälleen, koska siitä on suora yhteys pakettilinjastoon. Vastaanotto 2, kuten kuvassa 11 näkyy, on käytössä tarpeen mukaan. Rullakot sijaitsivat aiemmin lähettämön yhteydessä, mikä vaikutti tilankäyttöön tarpeettomalla tavalla. Kehitettiin ajatusta siitä, että rullakoiden säilytyspaikat siirrettiin keskelle tilaa, jotta ne olisivat keskiössä ja täten helpommin saatavilla pakettilajitteluun sekä tuotantolinjastolle. Näin myös saataisiin vapaampaa tilaa lähettämön edustalle. Pääterminaali, joka näkyy kuvassa 11 tummanharmaalla, säilyi ennallaan samassa paikassaan, koska terminaalin tilan käyttö tasaantui aiempaan verrattuna paremmin.

Kuvassa 12 näkyy sinisellä värityksellä rullakot, joita on yhteensä 40 eli molemmin puolin 20 kappaletta. Harmalla värityksellä on pakettilinjasto, mikä sijaitsee rullakoiden keskellä. Molemmin puolin lavoja on neljä eli yhteensä kahdeksan kappaletta purettavaksi lajittelua varten. Pääkaupunkiseutu sekalavat on merkitty kuvassa ruskealla värityksellä. Saapuvat yksiköt jakaantuvat molemmin puolin ja ne on merkitty kuvaan harmaalla värityksellä. Erilliskäsitteltävät lavat ovat kuvassa merkittynä tummankeltaisella värityksellä. Valmiit lähtevät yksiköt sijaitsevat lähellä pääväylää. Muovi- ja pahvijätettä varten löytyy roskat kuvasta. Muovi-paalain näkyy kuvassa vihreällä.



Kuva 11. Kehitetty pakettilajittelun layout-suunnitelma.



Kuva 12. Kehitetty layout-pakettilajittelupistesuunnitelma.

Kolmas ongelmakohta havaittiin olevan lajitteluohjeistuksessa uusille työntekijöille. Tässä työssä ei keskitytty lajitteluohjeistuksen kehittämiseen, koska yritykselle on jo kehitteillä uusi lajitteluohjeistus lajittelun helpottamiseksi ja tehostamiseksi.

9 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää yrityksen terminaalin pakettilajitteluprosessia tehokkaammaksi sekä layout-suunnitelmaa. Tavoitteeseen pääsemiseksi tuli ensin kerätä aineistoa datakyselyiden avulla, jolla kerättiin tietoa sen hetkisestä pakettilajitteluprosessin tilanteesta. Datakyselyistä saamani aineiston lisäksi osallistuin pakettilajitteluprosessin havainnointiin, joka toteutui käytännössä pakettilajittelun volyymin mittauksilla tammi-helmikuussa 2021, jotta ymmärtäisin paremmin, mitkä asiat olisivat kehityksen kohteena.

Aineistonanalyysi esiteltiin huhtikuussa 2021 yrityksen tuotanto- ja logistiikkajohtajalle, kehityspäällikölle ja tuotantojohtajalle Powerpoint-esityksellä. Esityksen jälkeen aloin suunnitella kehitysmalleja. Kehitysmalliehdotukset syntyivät aineistonanalyysin pohjalta keräämiäni havaintojen ja tuloksien perusteella. Saatuani kehitysmallit luotua toukokuuhun 2021 mennessä esittelin kesäkuussa 2021 kehitysmalliehdotukset jälleen yrityksen tuotanto- ja logistiikkajohtajalle, kehityspäällikölle ja tuotantojohtajalle Powerpoint-esityksellä.

Kehitysmalliehdotukset testattiin teoreettisesti elokuussa 2021. Kehitysmalliehdotuksia olivat konkreettisesti tilan muokkaus pakettilajittelun osalta sekä puoli-automatisoinnin eli tässä tapauksessa käyttämättömän pakettiliukuhinnan käyttöönotto ja tämän lisäksi työntekijäresurssinkin sekä työtuntien vähentäminen.

Kehitysmalliehdotuksien käyttöönoton vaikutuksia pakettilajitteluprosessiin seurattiin mittauksilla elo-syyskuun 2021 ajan. Mittaustulokset raportoitiin lokakuun 2021 aikana. Koska kehitysmallin testausvaihe näytti vaikuttavan positiivisesti pakettilajitteluprosessiin kustannustehokkaasta näkökulmasta, kehitysmallien tuomat muutokset tilan ja pakettilajitteluprosessin suhteen otettiin jatkuvaan käyttöön vielä testivaiheen jälkeenkin.

Opinnäytetyön teko oli tiedonkeruun kannalta oppimisprosessi. Teoriaan tutustuminen antoi mielestäni hyvän pohjan tutkimuksen toteuttamiselle, jolloin teoria ja tutkimuksen teko kulkivat käsi kädessä koko opinnäytetyönprosessin ajan. Opinnäytetyön tekeminen on vahvistanut omaa osaamista ja asiantuntemusta liittyen logistiikan toimitusketjun hallintaprosessivaiheisiin. Aihe oli itselleni mielenkiintoinen, oli mielekästä seurata opinnäytetyövaiheiden käyttöönottoa käytännössä.

Toteutin opinnäytetyöni vain teoreettisena mallina, jonka käyttöönottoa myös testattiin. Olin mukana kehitysmallien testaamisessa ja sen perusteella olen ajatellut kokonaisprosessin olleen teoreettisesta näkökulmasta tarpeellinen ja hyödyllinen. Oli positiivinen kokemus päästä mukaan testaamaan kehitysmalleja yhteistyössä yrityksen terminaalissa toimivan tiimin kanssa, jotka olivat vastuussa tästä projektista.

Lähteet

Hokkanen, S., Karhunen, J., Luukkainen, M. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. 6. painos. Kangasniemi: Sho Business Development Oy.

Hokkanen, S., Virtanen, S. 2016. Varastonhoitajan käsikirja. 3. painos. Kangasniemi: Sho Business Development Oy.

Kananen, J. 2015. Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas. 1. painos. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kankkunen, K., Matikainen, E., Lehtinen, L. 2005. Mittareilla menestykseen. 1. painos. Helsinki: Talentum Media Oy.

Karhunen, J., Pouri, R., Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi - järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. 1. painos. Helsinki: Suomen logistiikkayhdistys.

Koller, T., Goedhart, M., Wessels, D. 2005. Valuation: measuring and managing the value of companies. 4. painos. Hoboken (NJ): John Wiley & Sons, Inc.

Lönnqvist, A., Kujansivu, P., Antikainen, R. 2006. Suorituskyvyn mittaaminen - Tunnusluvut asiantuntijaorganisaation johtamisvälineenä. 2. painos. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Piirainen, A. 2014. Lean ja hukka – Muda, Mura ja Muri. Artikkelit. Saatavissa: <http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/lean-ja-hukka-muda-mura-ja-muri/> [viitattu 5.6.2021].

Ritvanen, V., Inkiläinen, A., von Bell, A., Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. 1. painos. Helsinki: Suomen Huolintaliikkeiden Liitto ry.

Saari, S. 2006. Tuottavuus - Teoria ja mittaaminen liiketoiminnassa. 1. painos. Espoo: Mido Oy.

Sakki, J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta. 7. painos. Vantaa: Jouni Sakki Oy.

Stellman, A., Greene, J. 2014. Learning agile. 1. painos. Sebastopol (CA): O'Reilly Media.

Sydänmaanlakka, P. 2012. Älykäs organisaatio. 8. painos. Helsinki: Talentum Media Oy.

Tikka, J. 2016. Logistiikan perusteet. 1. painos. Helsinki: Books on Demand.

Torkkola, S. 2015. Lean asiantuntijatyön johtamisessa. 1. painos. Helsinki: Talentum Media Oy.

Vilka, H. 2015. Tutki ja kehitä. 4. painos. Jyväskylä: PS-kustannus

LIITE1 HAASTATTELURUNKO

- Kuinka nykyinen lajitteluprosessi toimii?
- Mitä haasteita nykyiseen pakettilajitteluun liittyy?
- Kuinka tehokas nykyinen prosessi on?
- Mitä mahdollisuuksia pakettilajittelun kehittämiseen on?
- Mitä tuloksia uusilla toimintamalleilla olisi mahdollista saavuttaa?
- Mikä on kustannustaso per päivä?
- Mikä on lajittelun maksimikapasiteetti?
- Lajittelun uuden tilan käyttämisen tarkoitus?
- Mitkä ovat automaatio vaihtoehdot?
- Mitkä ovat ne mittarit, millä selvitetään?
- Mikä on pakettilajittelupisteen layout?
- Kuinka monta työntekijää mahtuu kunnolla tekemään lajittelua?

KUVALUETTELO

Kuva 1. Plan do study act –vaiheet toistuvat kerta toisensa jälkeen. Torkkola, S. 2015. Lean asiantuntijatyön johtamisessa. 1. painos. Helsinki: Talentum Media Oy.

Kuva 2. Terminaalien sijoittuminen kuljetusketjussa. Hokkanen, S., Karhunen, J., Luukkainen, M. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. 6. painos. Kangasniemi: Sho Business Development Oy.

Kuva 3. Terminaalin layout.

Kuva 4. Pakettilajittelupisteen layout.

Kuva 5. Pakettilajitteluprosessin läpimenoaika 12-16.00 /2-3 henkilöä.

kuva 6. Pakettilajittelunprosessin läpimenoaika 16-21.00/5-7 henkilöä.

Kuva 7. Nykytilan pakettilajittelun volyymin prosentteina/tammi- ja helmikuu.

Kuva 8 ja kuva 9. Pakettiliukuhihna.

Kuva 10. kehitetty pakettilajitteluprosessi.

Kuva 11. Kehitetty pakettilajittelun Layout-suunnitelma.

Kuva 12. Kehitetty Layout-pakettilajittelupistesuunnitelma

