

Juuso Salonen

Pakettilajitteluprosessin kehittäminen

Opinnäytetyö
Logistiikan koulutusohjelma

2018



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Juuso Salonen	Insinööri (AMK)	Tammikuu 2018
Opinnäytetyön nimi		50 sivua
Pakettilajitteluprosessin kehittäminen		
Toimeksiantaja		
Schenker Oy		
Ohjaaja		
Lehtori Olli Huuskonen		
Tiivistelmä		
<p>Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää pakettilajitteluprosessin kehittämismahdollisuuksia. Lajitteluprosessin kehittämismahdollisuuksia haluttiin tutkia, koska prosessin nykyisestä toimintamallista ja tehokkuudesta ei ollut olemassa riittävää tietoa. Pakettilajittelun toimintamallit olivat muodostuneet ajan kuluessa ilman suunnitelmia ja tutkimuksia.</p> <p>Opinnäytetyön keskeisin teoria pohjautuu lean-ajatteluun ja sen antamiin työkaluihin. Jotta lean-ajattelua onnistutaan soveltamaan oikein, työssä perehdytään myös terminaalitoiminnan teoriaan. Lisäksi työssä käsitellään toiminnan mittaamisen teoriaa tutkimuksen lukuisien mittaustapahtumien johdosta. Teoriaosuutta seuraa ensin yrityksen sekä pakettilajitteluprosessin esittelyt, jonka jälkeen tehty tutkimus esitellään.</p> <p>Pakettilajitteluprosessin kehitysmahdollisuuksia tutkittiin toiminnallisena tutkimuksena. Tutkimus perustettiin havainnoiteihin, haastatteluihin ja mittauksiin. Tutkimuksen toteutusta edesauttoi tutkijan työskentely osana lajitteluprosessia.</p> <p>Tutkimuksen ongelmien aiheuttajiksi ja läpimenoa hidastaviksi tekijöiksi havaittiin työskentelytapa, tilanpuute, läpikulkuliikenne ja työn seuranta. Lisäksi joitakin ongelmia aiheuttivat lajitteluhäkit, kuormalavat ja pakettien lukemiseen käytettävät kapulat. Ongelmiin löydettiin myös kehitysehdotukset. Uudessa toimintamallissa esilajiteltujen pakettien keräily tapahtuu kaikilta lavoilta yhtä aikaa aikaisemman yhdeltä lavalta keräilyn sijasta, mikä vähentää turhaa liikettä ja säästää aikaa. Muiden ongelmien ratkaisut löytyivät lajitteluprosessin käytössä olevan tilan kasvattamisesta, järjestelmiin tehtävistä muutoksista ja päivityksistä sekä pienemmistä toteutettavissa olevista toimenpiteistä.</p> <p>Opinnäytetyö onnistui hyvin. Tehty tutkimus on luotettava ja kaikki pakettilajitteluprosessin kehitysehdotukset ovat hyvin perusteltuja. Suurin osa ehdotuksista on myös helposti toteutettavissa, joten työn uskotaan olevan hyödyllinen toimeksiantajalle.</p>		
Asiasanat		
pakettilajittelu, materiaalinkäsittely, terminaalitoiminta, kehittäminen		

Author (authors)	Degree	Time
Juuso Salonen	Bachelor of Engineering	January 2018
Thesis title		50 pages
Developing package sorting process		
Commissioned by		
Schenker Oy		
Supervisor		
Olli Huuskonen, Senior Lecturer		
Abstract		
<p>The aim of the thesis was to develop the package sorting process. It was important to research development possibilities because there was not enough information about the current operating models and their efficiency. The operating models of the sorting process were formed in the course of time without any plans or pieces of research.</p> <p>The main theory of the thesis is based on lean thinking and the tools it provides. In order to be able to apply lean thinking correctly, the thesis also introduces theory of terminal operations. In addition the thesis discusses the theory of operation measurement because of numerous measurement procedures in the research. The theoretical part is followed by the presentation of the commissioner and the package sorting process. After that, the research is presented.</p> <p>The research phase of this thesis was performed using a functional method. The research was based on observations, interviews and measurements. The implementation of the research was contributed by the researcher's participation in the sorting process.</p> <p>As a result of the research, work methods, lack of space, transit traffic and lack of tracking were found to be the cause of problems and slow lead times. In addition, some problems were caused by sorting cages, pallets and package reading device. Some development suggestions for problem solving were found too. In the new working method, pre-sorted packages are picked up from all the pallets at the same time, which reduces unnecessary movement and saves time. Other solutions of the problems included increasing space and updating or changing information technology tools. There were also some minor development solutions of the problems.</p> <p>The thesis was successful. The research is reliable and all the development suggestions for the package sorting process are well grounded. Most of the suggestions are also easy to implement. Therefore, the thesis is believed to be useful for the commissioner.</p>		
Keywords		
package sorting, material handling, terminal operations, developing		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	OPINNÄYTETYÖN SISÄLTÖ	7
3	LEAN.....	8
3.1	Vaihtelu, ylikuormitus ja hukka	8
3.2	Tuotannon virtaus	10
3.3	Arvon lisääminen	11
4	TOIMINNAN MITTAAMINEN	13
4.1	Mittareiden valinta.....	14
4.2	Mittauksen toteutus.....	16
4.3	Mittausten raportointi ja analysointi	16
5	TERMINAALITOIMINTA.....	17
5.1	Terminaalitoiminta maantieliikenteessä.....	18
5.1.1	Toimintaperiaate	18
5.1.2	Maantieliikenneterminaalin toiminnot.....	19
5.2	Materiaalinkäsittely terminaalissa	21
5.2.1	Mekaaninen käsittely	21
5.2.2	Automaattinen ja puoliautomaattinen käsittely.....	22
6	DB SCHENKER	22
7	SCHENKER OY:N TERMINAALITOIMINTA TAMPEREELLA.....	23
7.1	Ulkoiset materiaalivirrat	23
7.2	Sisäiset materiaalivirrat.....	24
7.3	Pakettilajittelu.....	25
7.3.1	Lajittelupisteen layout	25
7.3.2	Pakettilajitteluprosessi	27
7.3.3	Lajiteltavat tuotteet.....	28
8	TUTKIMUSMENETELMÄT	29
8.1	Toiminnallinen tutkimus	29

8.2	Aineiston kerääminen	30
9	TULOSTEN RAPORTOINTI JA ANALYSOINTI.....	31
9.1	Nykytilanne	31
9.2	Kehitysmallit.....	35
9.2.1	Ensimmäinen kehitysmalli.....	37
9.2.2	Toinen kehitysmalli	40
10	YHTEENVETO	44
10.1	Tärkeimmät tulokset ja toimenpide-ehdotukset	45
10.2	Oma pohdinta	46
	LÄHTEET.....	48
	KUVALUETTELO	

1 JOHDANTO

Yrityksen arvon määrää sen kyky tehdä tuottoa investoituun pääomaan nähdessä sekä kyky kehittyä ja kasvaa jatkuvasti (Koller ym. 2005, 101). Tuotantoprosesseja on siis tärkeää kehittää ja muokata, jotta pysytään kehityksessä mukana ja toiminta kykenee olemaan kannattavaa (Sydänmaanlanka 2012, 16). Schenker Oy pyrkii kehittymään jatkuvasti, mikä johti opinnäytetyön toimeksiantoon pakettilajitteluprosessin kehittämiseksi Tampereen terminaalissa.

Opinnäytetyössä olennainen tarkastelun aihe on lajitteluprosessin tehokkuus ja läpimenoaika. Prosessin tehokkuudella ja lyhemmillä läpimenoajoilla on tärkeä rooli, kun tarkastellaan Tampereen tuotantoyksikön tehokkuutta osana koko Schenkerin palveluverkoston. Tampereen tuotantoyksiköllä on tietyt edellytykset miten sen on toimittava myös lajiteltavien pakettien osalta. Lähe-tykset tulee toimittaa ehjänä oikeaan paikkaan sovitussa aikataulussa. Paketti-lajitteluprosessilla on siis nopeus-, tehokkuus- ja laatuvaatimukset, jotka oh-jaavat toimintaa.

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

Tampereen terminaalien pakettilajittelun toimintamallit ovat muovautuneet ny-kyiselle ajan kuluessa ilman sen suurempia suunnitelmia ja tutkimuksia. Lisäksi lajittelussa käytetty tekniikka on vähäistä ja työtä tehdään pääosin ma-nuaalisesti. Pakettilajittelu työllistää kuitenkin normaalisti viidestä kuuteen yö-vuoron noin kymmenestä terminaalityöntekijästä ja se on siten yövuoron suu-rin yksittäinen henkilöstöresursseja vievä työvaihe.

Edellä mainituista syistä johtuen toimeksiantaja halusi selvittää voidaanko lajit-teluprosessia kehittää. Jos prosessia on mahdollista kehittää tehokkaammak-si, sillä voidaan luoda merkittäviä säästöjä.

2 OPINNÄYTETYÖN SISÄLTÖ

Opinnäytetyö alkaa alustuksilla ja teoriaosuudella, jonka jälkeen on yritysesittely. Seuraavaksi työssä käsitellään kehityksen kohteena olevaa pakettilajitteluprosessia ja sitä tukevaa terminaalitoimintaa. Viimeiseksi työssä esitetään tutkimusmenetelmät, saatujen tulosten raportointi ja analysointi sekä yhteenveto.

Työn tavoitteena on kehittää pakettilajitteluprosessia DB Schenkerin Tampereen terminaalissa. Tavoitteeseen pääsemiseksi pyritään ensin selvittämään lajitteluprosessin nykytila ja sen haasteet. Seuraavaksi tarkoitus on löytää keinoja prosessin kehittämiseen. Viimeiseksi mitataan ja tarkastellaan kehitysideoiden toimivuutta. Työn keskeinen tutkimusongelma on:

Kuinka kehittää pakettilajitteluprosessia tehokkaammaksi?

Tutkimusongelman ratkaisemiseksi esitetään joitakin apukysymyksiä, joihin työssä pyritään antamaan vastaus. Apukysymykset ovat kysymyksiä, jotka ovat kaikki ymmärrettävä, jotta tutkimusongelmaan voidaan johtaa vastaus. Apukysymyksiä ovat:

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?

Opinnäytetyö on rajattu tarkastelemaan Schenkerin Tampereen terminaalin pakettilajitteluprosessia sekä sitä tukevaa terminaalitoimintaa. 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 terminaalissa 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.

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 materiaalikäsitelyä terminaalissa ja siihen liittyvää telematiikkaa.

3 LEAN

Lean syntyi 1980-luvun lopulla autoteollisuuden teettämän tutkimusprojektin seurauksena, kun huomattiin japanilaisen autoteollisuuden olevan muuhun autoteollisuuteen verrattuna huomattavasti tehokkaampaa resurssien käytön ja toiminnan organisoinnin osalta (Tikka 2016, 73). Lean on filosofia, jolla tavoitellaan tuotannon sujuvaa virtausta ja arvon lisäämistä (Piirainen 2014). Lean on ajattelutapa, ei metodi, joten sillä ei ole suoria toimintamalleja projektien läpiviemiseen. Se antaa kuitenkin ajattelumalleja, joiden avulla arvoa ja sujuvaa virtausta on mahdollista lisätä (Stellman & Greene 2014, 269 - 278.)

3.1 Vaihtelu, ylikuormitus ja hukka

Tuotannon arvon lisäämistä ja sujuvan virtauksen tavoittelua estää kolme tekijää, jotka ovat vaihtelu, ylikuormitus ja hukka. Näiden kolmen tekijän poistaminen on keino päästä lean-filosofiassa haluttuun päämäärään. Olennaista on

kokonaisuutta tarkastellen poistaa niitä sieltä, missä poistaminen edesauttaa arvon muodostumista ja sujuvoittaa tuotannon virtausta. (Piirainen 2014.)

Vaihtelu eli epätasapaino on näistä kolmesta tekijästä olennaisin, sillä se aiheuttaa kaksi muuta tekijää. Vaihtelulla voidaan tarkoittaa tapahtuman keskiarvon ympärillä olevaa suurta vaihteluväliä, jolloin kokonaiskeskiarvo voi näyttää hyvältä, mutta todellisuudessa keskiarvo ei toteudu. Vaihtoehtoisesti vaihtelulla voidaan tarkoittaa tapahtumien keskinäistä erilaisuutta eli sitä kuinka tarkkoja ja täsmällisiä yksittäiset tapahtumat ovat toisiinsa verrattuna. Käytännössä vaihtelulla tarkoitetaan esimerkiksi työkuorman vaihtelua eri päivinä tai henkilöstön välisiä osaamiseroja. (Torkkola 2015, 23 - 25.)

Ylikuormitus on puolestaan ihmisen, järjestelmän tai laitteen kuormittumista niin, että työnteko kärsii. Jatkuva ylikuormittuminen vähentää mahdollisuuksia uudistua ja oppia uutta. Lisäksi henkilöstön ylikuormittuminen aiheuttaa esimerkiksi sairauspoissaoloja. Ylikuormittuminen on mitattavissa käyttöasteella eli saapuvan työkuorman ja valmistumisnopeuden suhteella. (Torkkola 2015, 25.)

Hukka eli arvoa tuottamaton toiminta on kaikkea, joka ei tuota asiakkaalle lisäarvoa ja näin ollen asiakas ei ole siitä valmis maksamaan (Piirainen 2014). Hukka jaetaan Torkkolan (2015, 25 - 27) mukaan tyypillisesti seitsemään erilaiseen turhuuteen jotka ovat:

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 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 kuljettaminen huonon layoutin takia.
5. Odottaminen eli asiakas odottaa palvelua tai työ odottaa tekijää. Odottamiseksi voidaan laskea esimerkiksi prosessia rajoittavat pullonkaulat tai laitehäiriöiden aiheuttamat viivästyksset.

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.

Piiraisen (2014) mukaan seitsemän erilaisen turhuuden joukkoon on liitetty myöhemmin vielä kahdeksas hukka: osaamisen vajaa käyttö. Sillä tarkoitetaan työntekijöiden huomioimatta jätettyjä mahdollisuuksia, kykyjä tai ehtouksia.

3.2 Tuotannon virtaus

Lean pyrkii tuotannon virtaustehokkuuteen. Tuotannon virtauksella tarkoitetaan keskimääräistä valmistumisnopeutta tietyllä aikavälillä. Virtaustehokkaassa organisaatiossa asiakkaan kokema läpimenoaika on pieni ja tehtäviä valmistuu koko ajan mahdollisimman paljon. Virtaustehokkaassa organisaatiossa työ ei odota tekijäänsä vaan tekijä voi joutua odottamaan työtä. Näin ollen henkilöstöllä saadaan enemmän valmista aikaiseksi ja organisaatio on tuotteliaampi. Koska tuotannossa esiintyy lähes aina vaihtelua, sen on hyvin vaikeaa olla samaan aikaan sekä virtaustehokas että resurssitehokas. (Torkkola 2015, 57 - 58.)

Resurssitehokkuudella tarkoitetaan sitä, että resursseja käytetään kokoajan maksimaalisesti ja töitä on kokoajan jonossa. Se tarkoittaa siis korkeaa käyttöastetta. Näin ollen luppoaikaa ei ole ja kiire on jatkuvaa, mikä johtaa helposti uupuneisiin työntekijöihin. Resurssitehokkaassa ympäristössä asiakas kokee myös usein, että palvelu on hidasta ja pyyntöihin ei reagoida tarpeeksi nopeasti. Tuotannon optimitila olisi sekä resurssitehokas että virtaustehokas, mutta tätä on lähes mahdoton toteuttaa. (Torkkola 2015, 57 - 58.)

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

- Keskeneneräisen työn määrä on suoraan suhteessa keskimääräiseen läpimenoaikaan.
- Systeemissä on aina pullonkaula, joka määrittää systeemin maksiminopeuden.

- Vaihtelua esiintyy aina. Vaihtelun kasvaessa läpimenoaika kasvaa eksponentiaalisesti.

Koska keskimääräinen läpimenoaika on suoraan suhteessa keskeneräisen työn määrään, keskeneräistä työtä on syytä rajoittaa. Tähän ohjaa myös Littlen laki, jonka mukaan asiakkaan näkökulmasta katsottuna tehtävän kestoon vaikuttavat sekä keskeneräisten töiden määrä että nopeus, jolla tehtävät valmistuvat. Matemaattisesti ajatellen keskimääräinen läpimenoaika CT (cycle time) on keskimääräinen keskeneräisten tehtävien määrä WIP (work in process) kerrottuna yhden tehtävän keskimääräisellä kestolla t_e (effective time) (Torkkola 2015, 186 - 189.) Littlen laista voidaan esittää yhtälö 1:

$$CT = WIP \times t_e \quad (1)$$

Kun suorituskyykyä aletaan parantamaan, on tärkeää löytää juuri oikea jono tai työvaihe joka on ratkaiseva läpimenoajan kannalta. Tätä vaihetta kutsutaan systeemin pullonkaulaksi ja se määrittää systeemin maksiminopeuden. Pullonkaulateoriassa systeemi mielletään ketjuksi, jonka osat ovat toisistaan riippuvaisia. Joku osa ketjusta muodostaa systeemissä aina pullonkaulan eli rajoittavan tekijän. Kun systeemin suorituskyykyä parannetaan juuri tästä kohdasta, saadaan aikaan parhaat tulokset. (Torkkola 2015, 98 - 99)

Lean-ajattelu pyrkii optimoimaan käyttöastetta ja parantamaan kyykyä sopeutua vaihteluun, mikä johtaa nopeaan läpimenoaikaan. Tuotannon läpimenoaika nopeutuu kun keskimääräinen käsittelyaika lyhenee, vaihtelun määrä pienenee tai resurssien käyttöaste pienenee. (Torkkola 2015.)

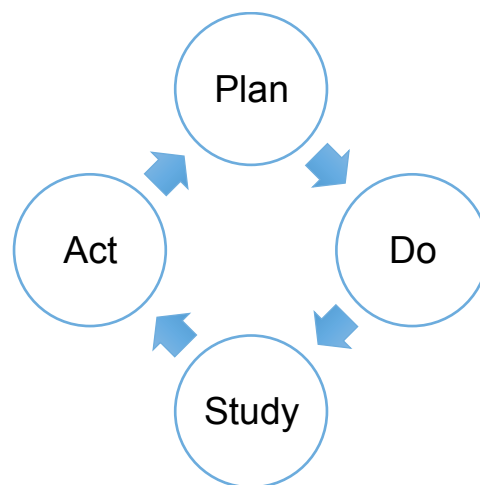
3.3 Arvon lisääminen

Arvon lisäämisellä tarkoitetaan asiaa tai tekijää, jonka tuottaminen maksaa vähemmän kuin asiakas on siitä valmis maksamaan. Tuotannossa arvo muodostuu prosessista myytävän tuotteen takana. Palvelutapahtumassa arvo muodostuu puolestaan työsuoritteesta. Arvon muodostuminen vaatii aina aikaa, jota kutsutaan arvoa lisääväksi ajaksi. (Piirainen 2014.)

Toimitusketjun kunkin tahon on lähtökohtaisesti tarjottava prosessiin arvonlisää. Prosessista tulee mahdollisuuksien mukaan poistaa tai vähentää kaikki arvoa tuottamattomat osat. Arvoa tuottamattomat vaiheet voivat olla monesti vaikea havaita, joten siihen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Arvoa tuottamattomia vaihteita voivat olla esimerkiksi päällekkäiset työt ja odottaminen. (Ritvanen ym. 2011, 24 - 25.)

Yritysten on jatkuvasti pyrittävä toiminnan kokonaisvaltaiseen kehittämiseen ja arvon lisäämiseen. Prosessiajattelu tähtää juuri tähän ja sen mukaan tuloksellisuutta ja suorituskykyä tulee arvioida jatkuvasti asiakkaan näkökulmasta, minkä jälkeen toimintaa voidaan kehittää. Kun prosesseja lähdetään kehittämään, on tärkeää tiedustella eri osapuolten odotuksia prosessille ja näin ollen ottaa huomioon mm. asiakaspalautteet, toimintojen ja organisaatioiden väliset rajapintaongelmat sekä sisäiset ristiriidat. (Ritvanen ym. 2011, 50 - 51.)

Arvon lisäämistä ja toiminnan parantamista on hyvä lähteä toteuttamaan askelittain. Tähän tarkoitukseen PDSA-ajatusmalli (plan-do-study-act) on erinomainen (kuva 1). PDSA pyrkii parantamaan suorituskykyä kokeilemisen ja toistamisen avulla. PDSA-syklin ajatuksena on pienien kokeiden tekeminen, joiden avulla kehä pyörii jatkuvasti ympäri. Jokainen syklin pyörähdys käyttää edellisellä kierroksella opittuja asioita ja arvoa pyritään lisäämään jatkuvasti. (Torkkola 2015, 39 - 42.)



Kuva 1. Plan do study act –vaiheet toistuvat kerta toisensa jälkeen (Torkkola 2015, 40).

PDSA-ajatusmalli alkaa suunnitteluvaiheesta (plan). Lean periaatteen mukaan asioiden nykytila pitää todeta ennen sujuvan suunnitelman toteutusta. Sen

jälkeen kaikki lähtee parannusideasta, jonka testaamista pitää suunnitella. Suunnittelun alussa tulee määritellä kokeelle hypoteesi eli mitä odotetaan tapahtuvan. Lisäksi tulee suunnitella luotettavan mittauksen toteuttamista ja sitä mikä kertoo kokeen onnistumisesta. (Torkkola 2015.)

Valmiin suunnitelman jälkeen koe toteutetaan käytännössä (do). Koe kannattaa toteuttaa aluksi pienimmässä mahdollisessa mittakaavassa, jotta riskit olisivat mahdollisimman pienet. Pienimmällä mahdollisella mittakaavalla tarkoitetaan esimerkiksi yhtä henkilöä, yhtä osastoa, yhtä tuntia tai yhtä päivää. Jos toteutus on onnistunut niin syklin seuraavilla kierroksilla koetta tulee toteuttaa asteittain suuremmissa mittakaavoissa. (Torkkola 2015, 41 - 42.)

Oppimisvaiheessa (study) pysähdytään miettimään mitä tapahtui. Olennaisia kysymyksiä tässä vaiheessa ovat: Oliko koe onnistunut? Toteutuiko kokeen hypoteesi? Ilmenikö jotain uusia esteitä? Mikä meni vikaan? Koetta pitää näiden kysymysten lisäksi pystyä miettimään kriittisesti eli onko saavutettu tulos luotettava vai voiko se olla vain sattumaa. (Torkkola 2015, 42.)

Viimeisessä vaiheessa on aika toimia (act) eli päättää otetaanko muutos käyttöön joko suoraan vai onko sitä syytä tutkia lisää. Vaihtoehtoisesti alkuperäisen idean voi joutua myös hylkäämään kokonaan. Olennaista on että suoritetun kokeen avulla voidaan ennustaa onko muutos järkevä vai ei. (Torkkola 2015, 42.)

Yrityksen kannattavuudella ja sen tuottamalla lisäarvolla on selvä positiivinen yhteys. Tehokkuus on arvon ja tuottavuuden suhde. Yritys toimii tehokkaasti kun se toimii kilpailijoitaan laadukkaammin, nopeammin ja pienemmin kustannuksin. Kaiken organisoidun toiminnan tarkoitus on tuottaa lisäarvoa ja se on tehokkaan toiminnan ydin. (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. Toi-

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

4.1 Mittareiden valinta

Mittareiden suunnittelu ja valinta vaihtelevat tapauskohtaisesti. Mittaamisen suunnittelu voidaan toteuttaa joko organisaation sisällä tai ulkopuolisen konsultin avulla. Kuitenkin mitä pidemmälle valintaprosessi etenee, sen enemmän siihen liitetään organisaation omaa henkilöstöä. (Lönqvist ym. 2006, 121.)

Mittariston suunnittelussa on olennaista huomioida organisaation erityispiirteet. Suunnittelussa voidaan havaita usein viisi vaihetta, jotka ovat hankkeen

aloitus, tavoitteiden ja näkökulmien määrittäminen, menestystekijöiden määrittäminen, mittariston valinta ja mittariston käyttöperiaatteiden määrittäminen. Mittariston valintavaiheen edetessä voidaan edellä mainittujen lisäksi havaita usein vielä kolme vaihetta: henkilöstön ottaminen mukaan, tiedottaminen ja tietojärjestelmien kehittäminen. (Lönqvist ym. 2006, 121 - 122.)

Mittareiden valinta on tehtävä niin, että niillä voidaan tarkastella mitä on saatu aikaan. Niiden tulee kuvata siis ennalta asetettuja tavoitteita. Jos tavoitteisiin ei jostain syystä päästä, on pyrittävä korjaamaan tilanne. (Ritvanen ym. 2011, 103 - 104.) Mittareiden valintaan liittyviä olennaisia huomioita Ritvasen ym. (2011, 103 - 104) mukaan ovat:

- yhteneväisyys organisaation strategian ja tavoitteiden kanssa
- pelkästään oleellisten asioiden mittaaminen
- yksiselitteisyys ja helppo ymmärrettävyys
- sopiva määrä
- seuranta ja jatkuva arviointi
- muutokset liiketoiminnan muuttuessa.

Mittaajalla on oltava selkeä visio mittauksen kohteesta, jotta mittaus voidaan järkevästi toteuttaa. Yritystoiminnassa mittauksen kohde on johdettavissa suoraan yrityksen pyrkimyksistä tuottaa lisäarvoa sidosryhmilleen. Näin ollen mittaamisen kohde tulee olla joko suoraan tuotettu lisäarvo tai siihen vaikuttavat tekijät. (Saari 2006, 40.)

Mittausjärjestelmän tavoitteet eli tuotetun lisäarvon tai siihen vaikuttavien tekijöiden mittaaminen on asetettava tärkeysjärjestykseen ja näin ollen päätettävä järjestelmän ensisijaiset tavoitteet. Mittareiden valintaa tehtäessä keskeisiä tavoitteita on normaalisti vain yksi tai kaksi. Tavoitteita voi olla monenlaisia kuten selvän ongelman ratkaisu, kriisitilanne, työntekijöiden kannustaminen, yhteistyön tehostaminen, vertailu, tehokkuuden ja toimivuuden selvittäminen, käyttäytymiseen vaikuttaminen, oppiminen tai strategian selkiyttäminen ja saavuttaminen. (Kankkunen ym. 2005, 119 - 123.)

4.2 Mittauksen toteutus

Jatkuva mittaaminen pitää organisaation ajan tasalla toiminnasta ja sen kehitymisestä. Mittauksen toteuttaminen kerää tietoa yhteen ja auttaa kehittämään tiedonkeräysmekanismeja puuttuviin osiin. Mittauksissa käytettävä tieto kerätään yleensä monista olemassa olevista järjestelmistä. (Kankkunen ym. 2005, 228.)

Kun mittausta toteutetaan käytännössä, mittarit ohjaavat henkilöstöä toimimaan suunnitellusti annettuihin tavoitteisiin pääsemiseksi. Toteutusvaiheen yhteydessä pystytään arvioimaan, kuinka hyvin suunnitteluvaiheen alussa annetut tavoitteet toteutuvat. Näiden johtopäätösten jälkeen voidaan päättää tulevista jatkotoimista eli onko syytä jatkaa samaan malliin vai pitääkö tehdä muutoksia. (Lönqvist ym. 2006, 141.)

Mittauksen tiedonkeruu tapahtuu yleensä monessa eri osassa niin, että osa tiedoista saattaa tulla myös organisaation ulkopuolelta. Tiedon keräämiselle tulee määritellä vastuuhenkilö, joka jalostaa tietoa mitattavaan muotoon. Tiedon kerääminen kannattaa usein hoitaa aluksi manuaalisesti ennen kuin tiedetään järjestelmän toimimisesta. Näin välttyään suurilta investoinneilta. Kun mittaamista on kehitetty riittävästi, voidaan alkaa suunnittelemaan mittaamisen automatisointia. (Kankkunen ym. 2005, 229.)

Mittaamisen tulee olla jatkuvaa, jotta siitä saadaan mahdollisimman suuri hyöty ja mittaajajärjestelmää voidaan parantaa. Mitä jatkuvammaksi mittaaminen onnistutaan luomaan, sitä reaaliaikaisempaa tulosten seuraaminen on. Parhaassa tapauksessa mittaaminen saadaan liitettyä prosessin luonnolliseksi osaksi. (Kankkunen ym. 2005, 230.)

4.3 Mittausten raportointi ja analysointi

Tiedonkeruun jälkeen mittaukset tulee raportoida selkeästi. Raportointia tehdessä pitää miettiä miksi ja kenelle raportoidaan, koska raportin sisältö vaihtelee sen mukaan. Esimerkiksi yrityksen johdolle tehty raportti voi pitää sisällään erilaisia asioita kuin sijoittajille tehty raportti. Tulosten esittämisen lisäksi raportilla on siis viestinnällinen rooli. Raportissa voidaan esittää myös tapaus-

kohtaisesti mittareiden ominaisuuksia sekä organisaation tavoitteita ja arvoja. (Lönngqvist ym. 2006, 134.)

Mittauksista saatujen tietojen sekä raportoinnin perusteella tuloksia tulee analysoida. Analysointi on syytä aloittaa heti mittauksen aloittamisen jälkeen. Se on luonnollista hoitaa siellä, missä tiedon luonteesta on paras ymmärrys. Normaalisti analysointi tapahtuu keskilukuja ja summafunktioita käyttämällä ja se perustuu erilaisten tasojen, satunnaismuuttujien ja trendien tunnistamiseen. (Kankkunen ym. 2005, 231 - 232.)

5 TERMINAALITOIMINTA

Varastolla tarkoitetaan sellaisten materiaalien säilyttämistä, jotka eivät ole käytössä. Varastona voidaan pitää melkein mitä tahansa paikkaa, missä tavara pysyy paikallaan. Varastossa voidaan säilyttää materiaalia väliaikaisesti tai se voi olla materiaalin lopullinen sijoituspaikka. Pääasiallisesti varastosta voidaan erottaa kuitenkin kaksi tärkeää toimintaa, varastointi ja materiaalin käsittely. (Hokkanen ym. 2011, 125.)

Terminaalia voidaan pitää varastoinnin ideaalitapauksena. Terminaalivarastossa käsiteltävän materiaalin läpimenoaika on yleensä erittäin nopea, yleensä alle vuorokauden. Kaikkiin tavaraliikenteen terminaaleihin liittyy materiaalin käsittelyä ja terminaalien toiminta painottuu kuormien purkuun ja lastaukseen tavaroiden seistessä paikallaan vain hetken. (Hokkanen ym. 2011, 137.)

Terminaalille ominaisia piirteitä lyhyen varastointiajan lisäksi on Hokkasen ym. (2011, 128) mukaan, että siellä on:

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

Logistisesti ajatellen terminaalit muodostavat eri kuljetusmuotojen välisiä solmukohtia, missä toinen kuljetusmuoto päättyy ja toinen alkaa. Kuljetusmuodon vaihtamisella tarkoitetaan maantie-, rautatie-, vesi- tai ilmakuljetusten vaihtamista toiseen kuljetukseen. Kuljetusmuotoa voidaan vaihtaa myös saman kul-

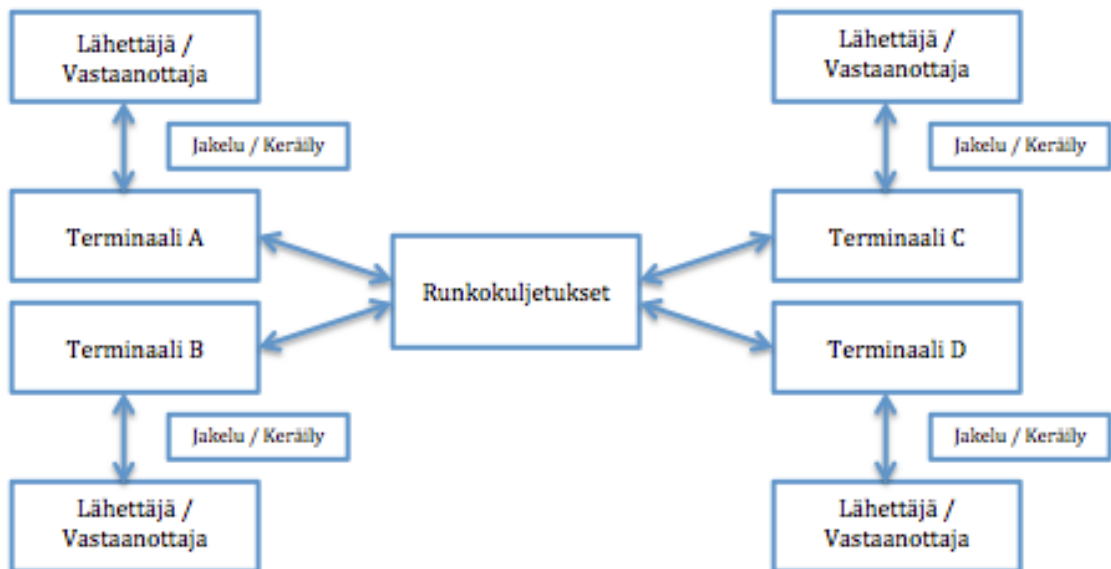
jetusmuodon sisällä kuten esimerkiksi maantieliikenneterminaalissa. (Hokkanen ym. 2011, 137.)

5.1 Terminaalitoiminta maantielikenteessä

Maantielikenteen terminaalitoiminta on yleensä suurten kuljetus- ja huolintaliikkeiden ylläpitämää toimintaa. Toiminnan tarkoituksena on tuottaa asiakkaalle lisäarvoa yhdistämällä pienet kuljetukset suuremmiksi runkokuljetuksiksi, jolloin kuljetuskustannuksia saadaan pienennettyä huomattavasti. Lisäarvoa antavat lisäksi etäisyyksien ja aikaerojen aiheuttamien haittojen ehkäisy. Rahtiliikenneterminaalien yhteydessä on lähes aina kuljetusliikkeen toimisto, joten sieltä kulkee myös informaatio täyskuormakuljetusten osalta. (Hokkanen ym. 2011, 137 - 138.) Terminaalien vallitsevana trendinä on Hokkasen ja Virtasen mukaan (2016, 23) keskittyminen suurille paikkakunnille ja tästä seurauksena terminaalien yksikkökoon kasvaminen.

5.1.1 Toimintaperiaate

Kuorma-autoliikenteen terminaalitoiminnassa ominaista on, että saapuvat tavarat ovat suhteellisen pieniä, alle autokuorman kokoisia. Lisäksi sinne saapuvilla tavaroilla on aina tiedossa osoite. Maantieliikenneterminaalien toimintaperiaatteena on, kuten myös kuvasta 2 voidaan nähdä, yhdistää nämä pienemmät lähetyskerät suuremmiksi runkokuljetuksiksi, jotka lähetetään edelleen toisiin terminaaleihin. Määräterminaalissa saapuvat runkokuljetukset järjestetään ja jaetaan vastaanottajille. (Hokkanen ym. 2011, 137.) Runkokuljetukset lähetetään tyypillisesti illan tai yön aikana eteenpäin. Tuotteiden jako asiakkaille ja uusien lähtevien tuotteiden nouto suoritetaan puolestaan aamun ja päivän aikana. Näin ollen terminaalien täyttö sekä tyhjennys tapahtuu kaksi kertaa vuorokaudessa. (Hokkanen & Virtanen 2016, 23.)



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

Maantieliikenneterminaalien täyttö voidaan suorittaa yleensä suoraan lattialle, koska tavarat seisovat siellä vain hetken. Lattialle lastaaminen mahdollistaa uuden lastaamisen kuljetusyksiköihin suhteellisen nopeasti. Terminaalissa saattaa kuitenkin olla säilytystilaa myös hitaammin kiertäville tuotteille. (Hokkanen & Virtanen 2016, 23.)

Koska saapuvat kollit lastataan lattialle ja täyttö tapahtuu yleensä nopeasti, on ensisijaisen tärkeää että kollit sijoitetaan oikeisiin lähtevän tavarun ruutuihin. Nämä ruudut on merkitty yleensä postinumeroihin mukaan. Aina silloin tällöin tapahtuu kuitenkin virheitä nopeasta työskentelytahdistusta johtuen, minkä johdosta kolleja sijoitetaan väärin ruutuihin. Vaihtoehtoisesti johonkin suuntaan on lähdeissä tavaraa erityisen paljon, joten kaikki kollit eivät mahdu kuljetusyksikköön. Väärin ruutuihin sijoitettujen kollien ja tilaongelmien vuoksi tyypillisiä selvitettäviä asioita terminaalissa ovat väärin terminaaleihin harhautuneet lähetykset tai puutteelliset lähetykset. Selvityksen helpottamiseksi ensisijaisen tärkeää on hyvä kollien lukumäärän ja sijainnin seuranta. (Hokkanen & Virtanen 2016, 23.)

5.1.2 Maantieliikenneterminaalien toiminnot

Maantieliikenneterminaalien perustoiminnot koostuvat saapuvan tavarun vastaanotosta, siirrosta osoiteruutuihin ja uudelleen kuljetusyksikköön kuormausmisesta (Hokkanen ym. 2011, 138). Kuten jo aikaisemmassa luvussa mainit-

tiin, virheitä on syytä välttää ja näin ollen onnistunut vastaanotto ja osoiteruutuihin siirto luovat perustan tehokkaalle toiminnalle. Tässä yhteydessä terminaaliohjelmoijan tulee myös kiinnittää huomiota tavaran siirtämiseen ja säilytykseen vaikuttaviin erityisominaisuuksiin, kuten esimerkiksi painoon ja pinotavuuteen. (Hokkanen & Virtanen 2016, 15.)

Terminaalien toimintojen voidaan sanoa alkavan tavaran vastaanotosta. Vastaanoton tarkoitus on selvittää millaista tavaraa on saapunut ja siirtää tavara kuormatilasta terminaaliin. Vastaanoton yhteydessä on tärkeää tunnistaa ja tarkastaa tavara, jonka jälkeen lähetys voidaan siirtää vastaanottoalueelle, käsittelyyn tai suoraan jatkokuljetusten järjestysruutuihin (Karhunen ym. 2004, 374 - 376.)

Tavarat siirretään jatkokuljetusten ruutuihin osoitteen mukaan. Kun tavaran jatkokuljetus on riittävän lähellä, siitä voidaan tehdä valmiiksi ruutuun jatkokuljetuksen kuorma. Jos taas jatkokuljetukseen menee enemmän aikaa, tavara pyritään sijoittamaan terminaalissa paikkaan, jossa se ei estä terminaalien muuta toimintaa. Jatkokuljetusta varten kuljetusyksikköön kuormaamisen yhteydessä tavaran kunto ja oikeellisuus pyritään vielä tarkastamaan. Sen jälkeen tavara voidaan kuormata mahdollisten ennakkosuunnitelmien mukaan (Karhunen ym. 2004, 382 - 396.)

Tavaran vastaanotto, käsittely ja uudelleenkuormaus kaikkine tarkastuksineen vaativat toimivia tietojärjestelmiä. Työvaiheiden ja tavaroiden tunnistaminen tekniikan avulla auttaa hallitsemaan koko logistista toimitusketjua. Tunnistaminen voi tapahtua useiden eri tunnistustekniikoiden avulla, mutta vielä nykypäivän terminaaliohjelmoijissa tietojärjestelmät pohjautuvat usein viivakoodien käyttöön. (Karhunen ym. 2004, 386 - 404.)

Maantieliikenneterminaalien toiminnot sisältävät vastaanoton, siirron ja kuormauksen lisäksi monesti myös asiakaspalvelua. Asiakas voi noutaa tilauksensa suoraan terminaalista tai vaihtoehtoisesti asiakas voi tuoda lähtevän lähetysruutun suoraan terminaaliin. (Hokkanen ym. 2011, 137.) Asiakkaiden sekä kuljettajien, terminaaliohjelmoijien ja muiden toimihenkilöiden johdosta terminaalissa ja sen ympäristössä liikkuu paljon erinäistä liikennettä. Lisäksi terminaalien lattialla on monesti paljon tavaraa ja näköesteitä. Siksi terminaalien ympä-

ristössä tulee kiinnittää erityistä huomiota turvallisuuteen esimerkiksi trukilla liikkeessä. (Hokkanen & Virtanen 2016, 23.)

5.2 Materiaalinkäsittely terminaalissa

Materiaalinkäsittelyllä tarkoitetaan kaikkea tuotannon prosessiin liittyvää muokkausta ja liikuttelua. Terminaalissa materiaalinkäsittelyä ovat esimerkiksi sisäiset siirrot kuten vastaanotto, kuormaus ja pakettilajittelu. Materiaalinkäsittelyä voidaan suorittaa kolmella eri tavalla: mekaanisesti, puoliautomaattisesti ja automaattisesti (Hokkanen ym. 2011, 139 - 140.)

5.2.1 Mekaaninen käsittely

Mekaanisella materiaalinkäsittelyllä tarkoitetaan käsittelytoimenpiteitä, jotka suoritetaan henkilötyövoimalla siirtovälineitä käyttäen niin, että automaatiota ei käytetä lainkaan tai sitä käytetään erittäin rajoitetusti. Mekaaninen käsittely on isossa osassa terminaalin sisäisissä siirroissa, joita hoidetaan yleensä työntävillä kärryillä ja moottorikäyttöisillä työkoneilla. Vaihtelu on suurin yksittäinen tekijä, jonka vuoksi materiaalinkäsittely suoritetaan terminaalissa yleensä mekaanisesti. Vaihtelua aiheuttavat muiden muassa kuljetettavan tavaran määrä, ominaisuudet ja toimitustaaajuus. Vaihtelun lisäksi mekaanisen käsittelyn suosioon vaikuttavat automaatiolaitteiden hankinta- ja ylläpitokustannukset (Hokkanen ym. 2011, 140 - 142.)

Mekaaniseen käsittelyyn käytettävissä olevia siirtovälineitä on paljon erilaisia kuten pumppukärryt, trukit ja kuljettimet. Olennaista siirtovälinettä valitessa on huomioida siirron aiheuttamat rajoitukset. Terminaaliympäristössä yleisin siirtoväline on trukki, koska sen käyttöominaisuudet ovat joustavat. Trukeilla on kuitenkin myös rajoituksia, kuten sen tehottomuus suuren kappaletavaramäärän irtokäsittelyssä. Tällainen tilanne syntyy esimerkiksi pakettilajittelussa (Hokkanen ym. 2011, 142 - 144.)

Terminaaliympäristössä ja erityisesti pakettien siirtämisessä yleisiä siirtovälineitä ovat rulla- ja kiekkokuljettimet. Kuljettimet ovat laitteita, joissa kuorman siirtoelin 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.)

5.2.2 Automaattinen ja puoliautomaattinen käsittely

Puoliautomaattisella käsittelyllä tarkoitetaan mekaanista materiaalinkäsittelyä, jossa käsittelyn tietyt osat suoritetaan automaation avulla. Puoliautomaation hyötyjä ovat usein nopeus, tarkkuus ja työmäärän optimointi. Tyypillisiä puoliautomaatioon tukeutuvia käsittelyjärjestelmiä ovat esimerkiksi automaattiohjatut trukit ja automaattilajittelu (Hokkanen ym. 2011, 146 - 148.)

Automaattisessa materiaalinkäsittelyssä toiminnot suoritetaan puolestaan täysin automaattisesti. Automaatiolaitteet ovat yleensä nopeampia ja tarkempia kuin mekaanisella työllä suoritettu käsittely. Niillä pyritäänkin näin ollen pienempiin kustannuksiin ja toiminnan tehostamiseen. Materiaalinkäsittelyn automatisoinnin ovat mahdollistaneet mikroprosessorien hintakehitys. Automaattista materiaalinkäsittelyä esiintyy esimerkiksi korkeavarastoissa (Hokkanen ym. 2011, 148.)

6 DB SCHENKER

DB Schenker on Deutsche Bahnin liiketoimintayksikkö, joka tarjoaa kuljetus- ja logistiikkatoimintoja. Se on suorituskyvyltään ja liikevaihdoltaan mitattuna maailman toiseksi suurin logistiikkapalveluiden tarjoaja. DB Schenker liiketoimintayksikön liikevaihto oli 15,12 miljardia euroa vuonna 2016 ja työntekijöitä sillä oli yli 68 000. (Schenker Oy 2017c.)

Schenkerin toiminta kattaa globaalisti niin maakuljetukset kuin lento- ja merirahdinkin. Kokonaisvaltaisen toimintansa avulla Schenker varmistaa, että lähetykset sujuvat oikea aikaisesti sovitun aikataulun mukaan. Kuljetusten lisäksi Schenker tarjoaa sopimuslogistiikan kokonaisratkaisuja kaupan ja teollisuuden asiakkaille kaikilla mantereilla. (Schenker Oy 2017c.)

DB Schenker on myös Suomessa yksi johtavista kuljetus- ja logistiikkapalveluiden tarjoajista ja se työllistääkin noin 1 325 henkilöä kymmenissä toimipisteissään. Vuonna 2015 sen liikevaihto oli kotimaan ja ulkomaantoimintojen osalta 467 miljoonaa euroa. (Schenker Oy 2017c.) DB Schenkerin palveluita

tarjoaa Suomessa Schenker Oy ja lisäksi Keski- ja Pohjois-Suomen alueella yhteistyökumppani Vähälä Yhtiöt. Schenker Oy:n palvelutarjontaan kuuluvat samat palvelut kuin globaalissa toiminnassa eli se kattaa niin maa-, lento-, kuin merikuljetuksetkin sekä sopimuslogistiikan palvelut. (Schenker Oy 2017a.)

DB Schenkerin toiminta perustuu koko konsernin yhteiseen strategiaan, joka sisältää kaikki kestävä kehityksen ulottuvuudet: taloudellisen menestyksen, yhteiskuntavastuun ja ympäristönsuojelun (Schenker Oy 2017c). Schenker pyrkii olemaan alansa markkinajohtaja tarjoamalla asiakkailleen heidän liiketoimintaansa parhaiten edistäviä palveluita (Schenker Oy 2017a). Se pyrkii myös kehittämään jatkuvasti henkilöstön ja muutoksen johtamista ja olemaan näin alan houkuttelevin työnantaja. Lisäksi DB Schenker pyrkii olemaan jatkuvasti ympäristöasioiden edelläkävijä. (Schenker Oy 2017 c.)

7 SCHENKER OY:N TERMINAALITOIMINTA TAMPEREELLA

Tampereen terminaali on läpikulkevan tavaravirran määrällä mitattuna yksi Schenker Oy:n ja samalla yksi Suomen suurimmista maantieliikenteen terminaaleista. Työskentely tapahtuu kolmessa vuorossa sunnuntai illasta lauantai aamuun. Terminaali on rakennettu vuonna 1981, jonka jälkeen sitä on laajennettu kahdesti. Laajennuksista huolimatta terminaalin täyttöaste on erittäin korkea eikä ylimääräistä tilaa ole juurikaan käytettävissä.

7.1 Ulkoiset materiaalivirrat

Tampereen terminaalin täyttö ja tyhjennys tapahtuvat kahdesti vuorokauden aikana. Runkoliikenne toimittaa illan ja yön aikana muualta Suomesta saapuvat lähetykset terminaaliin. Aamulla jakoautot jakavat runkoliikenteen mukana saapuneet lähetykset määränpäähänsä. Samalla kun lähetykset jaetaan, autot noutavat Tampereen alueelta lähtevät lähetykset terminaaliin. Illalla Tampereelta lähtevät lähetykset lastataan runkoautojen mukaan, jotka kuljettavat lähetykset määräterminaaleihin. Tampereen Schenkerin pakettilajitteluun liittyvät materiaalivirrat voidaankin näin ollen jakaa runkokuljetusten ja jakokuljetusten materiaalivirtoihin sekä näitä tukeviin terminaalin sisäisiin materiaalivirtoihin. Terminaalin materiaalivirtoihin voidaan edellä mainittujen lisäksi liittää vielä suorat kuljetukset jotka eivät kuitenkaan liity pakettilajitteluun

Runkoliikenteen materiaalivirrat kulkeutuvat runkoautojen mukana ympäri Suomen sijaitseviin kaikkiaan 26 Schenker Oy:n tai yhteistyökumppani Vähälä Oy:n terminaaliin. Terminaalit on sijoitettu ympäri Suomen niin, että lähes kaikki lähetykset voidaan toimittaa seuraavana arkipäivänä perille. Suurimmat runkoliikenteen materiaalivirrat kulkeutuvat isoimpien asutuskeskusten suuntaan, joista luonnollisesti pääkaupunkiseutu suurimpana.

Yksittäisestä terminaalista lähtevien lähetysten määrä johonkin suhteellisen pieneen määräterminaaliin voi olla vähäistä. Runkoliikennettä on kuitenkin taloudellisinta ajaa mahdollisimman täysillä kuormilla. Näin ollen Schenkerillä on käytössään HUB-toiminta, jonka idea on ohjata ja koota yhteen yksittäisiin suuntiin kuljetettavia lähetyksiä. Tampereen terminaali toimii yhtenä Schenkerin HUB-terminaaleista ja sieltä ohjataan keskitetysti Länsi-Suomeen sekä Pohjanmaalle kulkeva liikenne. HUB-terminaalina toimiminen lisää huomattavasti Tampereen kautta kulkevan materiaalivirran määrää.

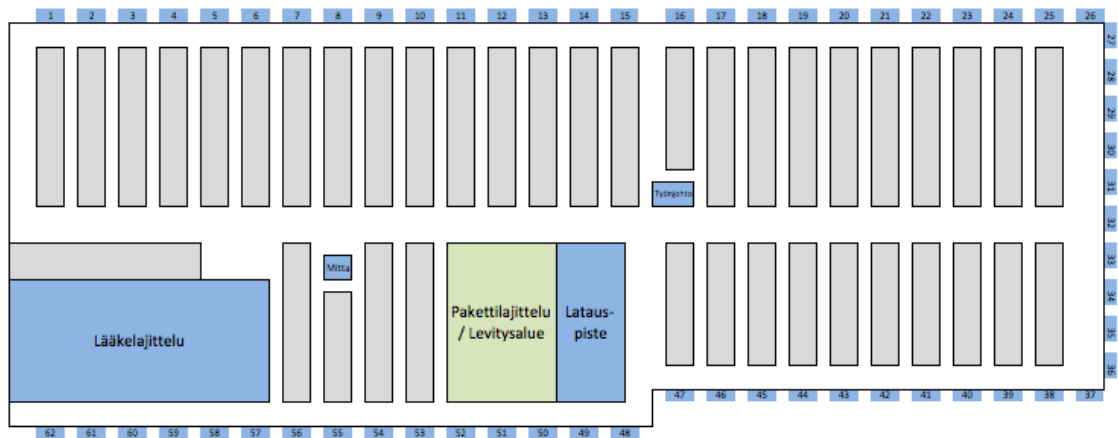
Runkokuljetuksilla Tampereen määräterminaaliin saapuneet lähetykset ovat valmiina jakokuljetuksiin. Jakokuljetuksissa lähetykset toimitetaan suoraan asiakkaalle ja samalla noudetaan lähtevät tavarat terminaaliin. Tampereen terminaalista lähtevät jakokuljetukset voidaan jakaa Tampereen kaupungin sisäisiin jakoalueisiin sekä lähistöllä sijaitsevien kaupunkien muodostamiin etäalueisiin. Nämä alueet pitävät puolestaan sisällään monta yksittäistä jakoaluetta. Jokaisella yksittäisellä alueella toimii yhdestä useampaan autoa, joiden avulla lähetykset jaetaan ja noudetaan ajallaan.

7.2 Sisäiset materiaalivirrat

Terminaalin sisäiset materiaalivirrat tukevat terminaalin kautta virtaavia kuljetuksia. Tampereen terminaaliin saapuvat kuormat puretaan lähetysten määränpään perusteella lattialla oleviin ruutuihin tai vaihtoehtoisesti suoraan kuormatiloihin. Kuorman purku ruutuihin tapahtuu joko suoraan tai tarvittaessa erityiskäsittelyn kuten esimerkiksi pakettilajittelun kautta. Ruuduista kuorma siirretään kuormatiloihin, jolla lähetykset matkaavat joko vastaanottajalle tai määräterminaaliin. Tavarankuljetuksen jokaiseen vaiheeseen liittyy olennaisesti

jokaisen lähetyksen lukeminen viivakoodilla, jotta lähetysten kulkua voidaan seurata.

Sisäisten materiaalivirtojen liikuttelu tapahtuu noin 6 000 neliömetrin kokoisessa Tampereen terminaalissa 62 lastauslaiturin kautta (Kuva 3). Suurin osa terminaalin pinta-alasta on varattu tavaratilalle, joka on merkitty kuvaan 3 harmaalla. Muun tilan terminaalissa vievät erilaiset kiinteät rakenteelliset ratkaisut sekä muuhun toimintaan erotetut alueet. Kiinteitä rakenteellisia ratkaisuja terminaalissa ovat ainakin tukipilarit, työnjohtokoppi, latauspiste, punnituslaite ja lääkelajittelupiste. Muuhun toimintaan erotettuja alueita ovat puolestaan esimerkiksi liikkumiseen tarkoitettut käytävät, noudettavien tavaroiden alue ja kuvaan 3 vihreällä pohjalla merkitty pakettilajittelualue.



Kuva 3. Terminaalilayout

7.3 Pakettilajittelu

Schenkerin Tampereen terminaalilajitteluprosessin tarkoitus on lajitella sekalavoilla saapuvat paketit jakoalueittain. Lajittelua vaativat sekalavat saapuvat terminaaliin runkolinjoilla illan ja yön aikana. Paketit tulee olla lajiteltuna aamuun mennessä, ennen kuin paketteja lähdetään jakamaan. Pakettilajitteluprosessi suoritetaan siis yöllä ja se työllistää yli puolet terminaalin noin kymmenestä yötyöntekijästä.

7.3.1 Lajittelupisteen layout

Pakettilajittelupiste on noin 200 neliömetrin alue lastauslaitureiden 50 - 53 edessä. Kuvassa 4 on nähtävillä pakettilajittelupisteen layout. Lajittelupistettä

rajoittavat toiselta sivulta latauspisteen kiinteä seinä ja toiselta sivulta alkoholi- tuotteiden sijoituspaikka. Pädystä aluetta rajoittavat kulkuväylät sekä alkoholi- tuotteiden toinen sijoituspaikka. Lisäksi rajoituksia asettaa alueella sijaitsevat tukipilarit. Pakettilajittelupiste jakautuu kahteen osaan, toisella puolella sijaitsevat Tampereen alueen lajitteluhäkit ja toisella puolella Tampereen etäalueiden lajitteluhäkit. Lajitteluhäkit ovat FIN- tai EUR-lavan kokoisia noin 1,8 m korkeita häkkejä. Lajitteluhäkit on merkitty kuvaan 4 vihreällä. Kahta lajittelu- aluetta rajaa alueiden välissä oleva kulkuväylä. Lajitteluun saapuvien sekala- vojen sijoituspaikka näkyy kuvassa 4 sinisellä. Sekalavat sijoitetaan lajittelu- alueiden keskelle sekä kulkuväylän molemmin puolin. Lisäksi saapuvia seka- lavoja sijoitetaan alueen päätyyn terminaalin pääkulkuväylän viereen odotta- maan siirtoa lähemmäs.



Kuva 4. Pakettilajittelupisteen layout

7.3.2 Pakettilajitteluprosessi

Pakettilajitteluprosessi voidaan katsoa alkavan lajittelualueen rakentamisesta. Lajittelualue rakennetaan keräämällä kaikki saatavilla olevat häkit lajitteluhäkeiksi ja täydentämällä puuttuvat sijoituspaikat kuormalavoilla. Alueen rakentamiseen liittyy lisäksi alkoholituotteiden sekä muiden alueelle jätettyjen kollien siirtäminen niille varatuille säilytyspaikoille.

Suurin osa lajiteltavista sekalavoista saapuu terminaaliin kahdella täysperävaunuyhdistelmällä, joista ensimmäinen saapuu alkuillasta ja toinen myöhemmin yöllä. Näiden lisäksi sekalavoja saapuu normaalien runkokuljetusten mukana. Noin kahdelle kolmesta saapuvasta sekalavasta lajittelukone on suorittanut valmiiksi esilajittelun kahteen osaan, missä lajitteluperusteena on Tampereen sisäiset alueet ja Tampereen etäalueet. Näin ollen esilajitellut sekalavat sijoitetaan lajittelupisteeseen mahdollisimman lähelle oikeita pakettien lajitteluhäkkejä.

Autojen saavuttua terminaalimiehet purkavat kuormatilojen sekalavat niiden sijoituspaikoille. Sijoituspaikoilla lavat puretaan ja paketit kannetaan oikeisiin lajitteluhäkkeihin. Lavoja puretaan yhdestä kahteen lavaan kerrallaan, jotta tyhjästä lavoista saadaan uutta lajittelutilaa. Lajittelun yhteydessä jokainen paketti ammutaan eli tunnistetaan viivakoodin avulla. Ampumisen yhteydessä paketin kunto ja osoite tarkastetaan. Jos paketissa nähdään puutteita tai jos se on saapunut väärään terminaaliin, siihen tehdään varauma sekä mahdollisuuksien mukaiset korjaukset.

Kun häkit ja lavat ovat täynnä, ne viedään jakoalueidensa mukaisiin ruutuihin. Samalla tilalle tuodaan uudet häkit tai lavat. Siirtelyä aiheuttaa näiden lisäksi kauemmaksi sijoitettujen sekalavojen tuominen lähemmäksi lajitteluun siinä vaiheessa, kun niille on syntynyt tilaa.

Koko yön kestäneen lajitteluprosessin loppuvaiheessa ja sen päätyttyä jakokuljettajat lajittelevat vielä omien alueidensa paketit jakokuljetuksen edellyttämään järjestykseen. Osa kuljettajista suorittaa oman lajittelunsa pakettilajitteluprosessin loppuvaiheessa pakettilajittelualueella. Lisäksi monet kuljettajat käyttävät kuormatilojensa lastaamiseen lajittelupisteen läheisyydessä sijaitse-

via lastauslaitureita ja lajittelualueen keskellä olevaa kulkuväylää. Näin ollen ympäröivän liikenteen määrä lisääntyy huomattavasti pakettilajitteluprosessin loppuvaiheessa.

Pakettilajitteluprosessin työntekijöiden työtehtäviin kuuluu lajittelun lisäksi alkoholituotteiden purkaminen kuormatiloista niiden säilytyspaikoille. Alkoholituotteiden käsittely ja pakettilajittelu ovat täysin erillisiä töitä, joissa käytetään kuitenkin samaa työvoimaa. Näin ollen alkoholin käsittely vaikuttaa suoraan päivittäisen pakettilajitteluprosessin valmistumiseen.

7.3.3 Lajiteltavat tuotteet

Lajitteluprosessiin saapuvista kuormalavoista ja häkeistä suurin osa on EUR- tai FIN-lavan kokoisia, mutta sinne saapuu jonkun verran myös pienempiä ja suurempia lavoja. Kuormalavat ovat pääosin noin kahden metrin korkuisia ja ne pitävät sisällään kaiken kokoisia paketteja aina kolmeenkymmeneen kiloon asti. Paketit voidaan jakaa kahteen erilaiseen Schenkerin tarjoamaan tuotteeseen: Parceliin ja Systemiin. Lajitteluprosessin läpi kulkevista Parcel-tuotteista on saatavilla volyymitietoja, mutta sitä vasten prosessin läpi kulkevista System-tuotteista ei vastaavia tietoja voida erotella. Näiden tuotteiden käytännön käsittely lajittelupisteessä ei eroa toisistaan.

Schenkerin Parcel-palvelu on kotimaan ja Euroopan kattava pakettien lähetyksiin tarkoitettu palvelumuoto. Parcel lähetykset toimitetaan noutopisteisiin tai perille vastaanottajalle. Kotimaassa jakelu suoritetaan noutopisteisiin 1 - 3 arkipäivässä ja suoraan vastaanottajalle pääsääntöisesti noudosta seuraavana arkipäivänä. Parcel-palvelussa yksittäinen paketti saa painaa maksimissaan 30 kg ja yksittäinen lähetys 99 kg. Pituutta yksittäisellä paketilla saa olla maksimissaan 2 m ja koko lähetyksellä pituus ja ympärysmitta saa olla enintään 3 m. Lähetyksen kokonaistilavuus on oltava enintään 0,4 m³ (Schenker Oy 2016.)

Schenkerin System on kotimaan ja ulkomaan kappaletavarakuljetuksiin tarkoitettu aikataulutettu palvelu. System lähetykset toimitetaan Suomessa vastaanottajalle pääsääntöisesti noudosta seuraavana päivänä. System lähetys saa painaa korkeintaan 2 500 kg ja se saa olla maksimissaan 7,5 m³. Yksittäi-

nen kolli saa painaa 1 500kg ja sen mitat saavat maksimissaan olla 2,4 m x 1,8 m x 2,2 m. Näistä mitoista poikkeavan lähetykset Schenker kuljettaa direct-tuotteena (Schenker Oy 2017b.)

8 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkimusmenetelmillä tarkoitetaan tutkimuksen aineiston keräämiseen ja käsittelyyn käytettyjä menetelmiä (Kananen 2015, 22). Vilkan (2015) mukaan tutkimusmenetelmillä pyritään työelämässä teorian, kokemuksen ja ammattikäytäntöjen yhdistämiseen. Tutkittavat asiat ovat usein käytännönläheisiä, työelämälähtöisiä ja ajankohtaisia. Tutkimusmenetelmät voidaan jakaa perustasolla laadulliseen (kvalitatiiviseen) ja määrälliseen (kvantitatiiviseen) tutkimusmenetelmään. Perustasojen lisäksi on olemassa monimetodinen lähestymistapa, joka yhdistää erilaisia tutkimusmenetelmiä.

8.1 Toiminnallinen tutkimus

Toiminnallinen tutkimus pyrkii kehitykseen eli ongelman poistamiseen tai entistä parempaan olotilaan muodossa tai toisessa. Sille on tyypillistä, että tutkija on itse mukana toteuttamassa kehitysprosessia ja kohteena on usein ihmisen toiminta. Toiminnallisella tutkimuksella ei ole omia tutkimusmenetelmiään, vaan se tukeutuu sekä laadulliseen että määrälliseen tutkimukseen (Kananen 2015, 39 - 43.)

Pakettilajitteluprosessin kehittämistä lähestytään opinnäytetyössä toiminnallisella tutkimusmenetelmällä, koska kyseessä on työelämän kehittämistyö, jossa käytetään sekä kvantitatiiviselle tutkimukselle ominaista mittaamista että kvalitatiiviselle tutkimukselle ominaisia haastatteluja ja omaa havainnointia. Opinnäytetyö pohjautuu ammattiteorialle, jonka perusteella tutkimus toteutetaan. Toiminnallinen tutkimus toteutettiin opinnäytetyössä kappaleessa 3.3 esitetyllä plan-do-study-act syklillä.

Ensimmäisenä suunnitteluvaiheessa perehdytään työn tietoperustaan ja lajittelun nykyiseen prosessiin, jotta saadaan käsitys toiminnan kehitysmahdollisuuksista. Seuraavaksi opinnäytetyössä tehdään vaadittavat mittaukset, havainnoinnit ja haastattelut. Opiskeluvaiheessa pohditaan tutkimuksen tuloksia

ja viimeisessä toiminnan vaiheessa annetaan johtopäätökset ja toimenpide ehdotukset.

8.2 Aineiston kerääminen

Aineisto kerättiin opinnäytetyöhön omien havaintojen, haastatteluiden sekä mittauksen avulla. Ensimmäinen vaihe aineiston keräämisessä oli riittävän ymmärryksen luominen prosessista, jota edesauttoi opinnäytetyön tekijän osaaikatyö pakettilajittelupisteessä. Kun ymmärrys prosessista oli riittävällä tasolla, prosessia alettiin havainnoimaan kriittisemmin. Havainnoinnissa apuna käytettiin työn teoriapohjaa.

Haastattelut toteutettiin oman havainnoinnin jälkeen, jotta prosessista ja sen ongelmista ehdittiin saamaan riittävä kuva ja kysymykset voitiin näin asettaa oikein. Haastattelut toteutettiin teemahaastatteluina lajitteluprosessissa mukana oleville työntekijöille. Haastatteluille oli suunniteltu valmiiksi runko, jota pyrittiin seuraamaan.

Nykytilanteen mittaukset suoritettiin osittain haastattelujen kanssa samaan aikaan. Kehitysehdotusten mittaaminen tehtiin puolestaan omien havaintojen ja haastatteluiden tekemisen jälkeen, jotta prosessin ongelmakohtista ja kehityspotentialista oli paras mahdollinen kuva. Tutkimuksen mittaukset perustettiin yhtälöön 1, jonka mukaan keskimääräinen pakettilajitteluprosessin läpimenoaika (CT) pienenee, kun tehtävän keskimääräinen kesto (t_e) pienenee. Tästä syystä tutkimuksessa keskityttiin tehtävien keskimääräisen keston mittaamiseen.

Sekä nykytilannetta että kehitysehdotusten toimivuutta selvitettäessä mittauksen päähuomio keskitettiin yhden paketin lajitteluun kuluvaan keskimääräiseen aikaan. Tutkimuksessa oletuksena on, mitä nopeammin yhden paketin lajittelu on, sitä nopeampi on yhden lavan lajittelu ja näin ollen myös koko prosessin läpimeno. Tutkimuksissa yhden paketin lajitteluun kuluva keskimääräistä aikaa mitattiin selvittämällä ensin kymmenen paketin lajitteluun kulunut aika, mistä laskettiin yhden paketin lajitteluun kulunut keskimääräinen aika. Nykytilannetta mitattaessa mittaukset toistettiin kaksikymmentä kertaa, minkä perus-

teella laskettiin keskiarvo. Kehitysehdotuksia mitattaessa mittauksia toistettiin puolestaan kymmenen kertaa keskiarvon laskemiseksi.

Nykytilannetta mitattaessa selvitettiin myös yhden lavan lajitteluun kulunutta aikaa, jonka tarkoituksena on olla laskennallisena apuna johtopäätöksiä annettaessa. Lavan lajitteluun kulunutta aikaa selvitettiin ottamalla aikaa lavan valmistumisesta ja kertomalla aika työhön osallistuneilla työntekijöillä. Näin saatiin lavan lajitteluun kulunut aika, jos lajittelu olisi suoritettu yhden työntekijän voimin. Mittaukset toistettiin kymmenen kertaa ja siitä laskettiin keskiarvo.

Kaikkien mittausten luotettavuus pyrittiin varmistamaan valitsemalla mittaus-tapahtumiin mahdollisimman erilaisia paketteja, lavoja ja etäisyyksiä. Kehitysehdotuksia mitattaessa pyrittiin luomaan mahdollisimman totuuden mukainen ympäristö, joka on vertailukelpoinen nykytilan mittausten kanssa. Kaikissa mittauksissa tehtiin tasaisesti mittauksia sekä Tampereen sisäisten alueiden että etäalueiden puolella.

9 TULOSTEN RAPORTOINTI JA ANALYSOINTI

Tutkimuksella pyrittiin kehittämään Schenkerin Tampereen terminaalin pakettilajitteluprosessia. Tavoitteeseen pääsemiseksi raportoidaan ja analysoidaan ensin nykytilanne. Nykytilanteen perusteellinen selvitys yhdessä teorian kanssa antaa pohjan kehitysmahdollisuuksien tutkimiseen. Tavoitteeseen lajittelu-prosessin kehittämiseksi pyritään pääsemään tutkimuksen tuloksena saatujen kehitysmahdollisuuksien raportoinnin ja analysoinnin seurauksena.

9.1 Nykytilanne

Haastattelujen ja vapaan havainnoinnin pohjalta voidaan todeta pakettilajitteluprosessissa olevan paljon lean-filosofiasta tuttuja ongelmia. Vaihtelun määrä on erittäin suurta saapuvan tavaran keskinäisen erilaisuuden ja työkuorman päivittäisen vaihtelun johdosta. Päivittäisessä työssä esiintyy myös jonkun verran ihmisten ylikuormitusta huonojen nostotapahtumien johdosta. Hukkaa eli arvoa tuottamatonta toimintaa pakettilajitteluprosessissa esiintyy puolestaan paljon. Tutkimuksessa keskitytään hukan vähentämiseen, minkä uskotaan vaikuttavan osaltaan myös ylikuormituksen vähenemiseen. Sen sijaan vaihtelua ei tämän tutkimuksen keinoin iirikään voida vähentää

Pakettilajittelun suurin ongelma ja läpimenoa hidastava tekijä on tilanpuute. Se on johtanut lajittelupisteen layoutin kompromisseihin, mikä aiheuttaa tarpeetonta kuljettamista, odottamista, turhaa käsittelyä ja ylimääräistä liikettä.

Lajitteluun saapuvat sekalavat joudutaan usein sijoittamaan lajittelualueella niin, että niitä joudutaan siirtämään jossain prosessin vaiheessa lähemmäs lajitteluhäkkejä. Tämä aiheuttaa tarpeetonta kuljettamista, kun ideaalitalanne olisi sijoittaa sekalavat heti paikkaan, josta lajittelu voidaan suorittaa. Lavojen siirtäminen lähemmäs aiheuttaa joskus myös odottelua prosessin loppuvaiheessa, kun pahimmassa tapauksessa yksi työntekijä siirtää sekalavoja lähemmäs ja kaikki muut työntekijät odottelevat siirtoa. Tilanpuute aiheuttaa turhaa käsittelyä täysien lajitteluhäkkien vaihtamisen yhteydessä, koska muita häkkeitä tai lavoja joudutaan usein siirtämään, jotta vaihto saadaan tehtyä.

Lajiteltavien sekalavojen tulisi sijaita heti paikassa, missä yhden paketin lajittelu varten kuljettaisiin mahdollisimman lyhyt matka, jotta ylimääräiseltä liikkeeltä vältyttäisiin. Tällä hetkellä lavoja puretaan välillä kaukana lajitteluhäkkeistä. Ylimääräistä liikettä aiheuttaa myös nykyinen työskentelytapa, jossa puretaan ainoastaan 1 - 2 sekalavaa samanaikaisesti, jotta tyhjenevistä lavoista saadaan uutta lajittelutilaa. Näin ollen sekalavoille joudutaan kävelemään takaisin hakemaan seuraavaa pakettia, kun optimitilanteessa ilman paketteja kävelyä eli ylimääräistä liikettä olisi mahdollisimman vähän.

Lajitteluhäkkien sijainti on ongelmallinen Pirkkalan ja Kangasalan häkkien osalta. Suurin osa Pirkkalan paketeista saapuvat esilajitelluilla sekalavoilla etäalueiden puolelle ja Kangasalan paketeista puolestaan Tampereen sisäisten alueiden puolelle. Pirkkalan häkki on sijoitettu kuitenkin Tampereen sisäisten alueiden toiseen pätyyn, koska sama kuljettaja käy läpi Pirkkalan pakettien lisäksi myös Tesoman, Nekalan, Sarankulman ja Hatanpään paketit silloin, kun lajitteluprosessi on vielä kesken. Kangasalan häkki on puolestaan sijoitettu etäalueiden puolelle, koska Kangasalan kuljettaja käy paketit läpi kyseisellä alueella silloin, kun lajitteluprosessi on jo päättynyt. Kyseisten häkkien sijainnin johdosta Pirkkalan ja Kangasalan paketteja kasataan usein lajittelussa tyhjeneville EUR-lavoille. Lavat täyttyvät kuitenkin nopeasti verrattuna häkkeihin, joten lavoja joudutaan vaihtamaan usein.

Pakettilajittelualan läpikulkuliikenne on myös ongelma, joka tuli tutkimuksessa esiin. Läpikulku on vähäistä päivittäisen prosessin alkuvaiheessa, mutta se lisääntyy huomattavasti loppuvaiheessa, kun jakautojen kuljettajat tulevat töihin. Jakoautoja lastataan kulkemalla lajittelualan läpi, mikä aiheuttaa odottelusta johtuvaa prosessin hidastumista. Huomattava tekijä läpikulkuliikenteessä on lisäksi työturvallisuuden heikkeneminen. Paketteja haetaan jatkuvasti kulkuväylän varrella olevilta sekalavoilta ja -häkeiltä samalla, kun autoja lastataan trukeilla, lavansiirtovaunuilla tai pumppukärryillä väylää käyttäen.

Lajittelussa käytettävässä kalustossa ilmeni myös puutteita lähinnä pakettien tunnistamiseen käytettävän kapulan sekä lajitteluhäkkien ja -lavojen osalta. Tunnistuksen yhteydessä kapula antaa paketista lajitteluun sijaintitiedon, joka on usein virheellinen. Näin ollen tietoon ei voi luottaa, joten kaikki lajiteltavat osoitteet tulee muistaa tai selvittää muuta kautta. Lisäksi suurta osaa paketeista ei pystytä tunnistamaan kapuloilla vanhan ohjelmiston, huonojen kollitartojen tai asiakkaan ja Schenkerin välisten tiedonkulkuongelmien vuoksi. Kaikki paketit kuitenkin yritetään tunnistaa kapuloilla, mikä on turhaa käsittelyä tunnistamattomien pakettien osalta. Lisäksi tunnistamattomat paketit aiheuttavat luonnollisesti ongelmia pakettien seurantaan.

Kapulan kantaminen paketin samanaikaisen kantamisen kanssa on myöskin ongelmallista. Jos kapula jätetään odottamaan sekalavalle paketin kantamista, seuraava pakettia ei voida hakea lähimmältä mahdolliselta lavalta, vaan se pitää hakea kapulan viereiseltä lavalta. Näin kapula aiheuttaa ylimääräistä liikettä. Muutama työntekijä on jo ratkaissut ongelman tekemällä itse kapulaan olkanauhan, jotta kapulaa ei tarvitse kantaa kädessä.

Lajitteluhäkkeihin ja -lavoihin liittyvä suurin puute on lajittelukäytössä olevien häkkien puuttuminen ja liian vähäinen määrä. Koska häkkeitä on liian vähän, niiden tilalla joudutaan käyttämään lavoja, joita joudutaan vaihtamaan huomattavasti useammin. Vaihtaminen aiheuttaa turhaa käsittelyä, kuten jo aikaisemmin todettiin. Häkkien määrän lisäksi ylimääräistä liikettä aiheuttaa häkkien ja lavojen etsiminen ympäri terminaalia lajittelupisteen kasaamisvaiheessa.

Muita ongelmia pakettilajitteluprosessissa aiheuttavat ennen alueen kasaa-
mista sinne jätetyt lavat, tehdyt virheet sekä eri muotoisten, kokoisten ja pai-
noisten pakettien sekoittumien lajitteluhäkissä. Lajittelualueella jätetyt lavat
pitää siirtää ennen kuin alueen voi rakentaa, mikä vie aikaa lajitteluprosessilta.
Virheitä eli väärin lajiteltuja, väärään terminaaliin saapuneita tai vaurioituneita
paketteja esiintyy prosessissa melko vähän, mutta ne aiheuttavat esiintyes-
sään ylimääräistä työtä. Eri muotoisten, kokoisten ja painoisten pakettien se-
koittuminen lajitteluhäkissä tapahtuu, koska paketteja kannetaan häkkiin sa-
tunnaisessa järjestyksessä. Se johtaa huonompaan tilankäyttöön eli häkkien
tiheämpään vaihtamisväliin ja kevyiden pakettien vaurioitumiseen suuren pai-
non tullessa niiden päälle.

Yksittäisten esilajitelluilla sekalavoilla sijaitsevien pakettien lajitteluun kulu-
neen ajan mittauksista saatiin taulukossa 1 esitettyjä tuloksia. Yhden paketin
lajitteluun eli paketin ottamiseen, tunnistamiseen, kantamiseen, lajitteluhäkkiin
sijoittamiseen ja sekalavalle palaamiseen kuluu keskimäärin 24,1 sekuntia.
Nopeimmillaan yksi paketti on lajiteltuna 16 sekunnissa kun taas hitaimmillaan
lajittelu on vienyt aikaa yli 35 sekuntia.

Taulukko 1. Paketin lajitteluun kulunut aika nykytilanteessa

Yksittäisten pakettien lajittelu (s)		
Pvm	10 pakettia	1 paketti
4.12.2017	280	28,0
	217	21,7
	334	33,4
	266	26,6
	180	18,0
	268	26,8
	305	30,5
	350	35,0
	245	24,5
	366	36,6
13.12.2017	188	18,8
	257	25,7
	222	22,2
	209	20,9
20.12.2017	165	16,5
	189	18,9
	192	19,2
	208	20,8
	160	16,0
	228	22,8
Keskiarvo		24,1

Taulukosta 2 voidaan puolestaan nähdä yhdellä työntekijällä kuluvan yhden lavan lajitteluun keskimäärin noin 33 minuuttia 36 sekuntia. Koska paketin lajitteluun on kulunut keskimäärin 24,1 s ja lavan lajitteluun 2 016,3 s niin yhdessä lajiteltavassa lavassa on keskimäärin $2\ 016,3\ s / 24,1\ s = 83,7$ pakettia. Esilajiteltuja sekalavoja saapuu päivittäin noin kolmekymmentä, joten pelkäänsä niiden lajitteluun kuluu keskimäärin $30 \times 2\ 016,3\ s = 60\ 489\ s$ eli 16,8 henkilötyötuntia.

Taulukko 2. Lavan lajitteluun kulunut aika nykytilanteessa

Yhden lavan lajittelu (min:s)			
Pvm	Aika	Työntekijät	Aika x työntekijät
28.11.2017	22:40:00	1	22:40:00
	9:50:00	4	39:20:00
	10:20:00	4	41:20:00
	7:45:00	4	31:00:00
	8:55:00	4	35:40:00
	7:45:00	5	38:45:00
	32:10:00	1	32:10:00
	16:00:00	1	16:00:00
	6:30:00	5	32:30:00
	9:20:00	5	46:40:00
Keskiarvo			33:36:30
Keskiarvo (s)			2016,3

9.2 Kehitysmallit

Työssä annetaan kaksi erilaista kehitysmallia, joiden käyttöönotot edellyttävät eritasoisia muutoksia ja resursseja. Ensimmäisessä kehitysmallissa lajittelun periaate pysyy samana, mutta prosessia pyritään nopeuttamaan minimoimalla ylimääräinen liike. Toinen kehitysmalli perustuu puolestaan rullakuljettimen käyttöön. Molemmat kehitysmallit pitävät sisällään seuraavaksi esitettävät Pirkkalan ja Kangasalan lajittelun sujuvoittamisen sekä kapuloiden, häkkien ja lavojen ongelmien poistamisen.

Paras vaihtoehto Pirkkalan ja Kangasalan pakettien lajittelun sujuvoittamiseksi on vaihtaa esilajittelupäässä Pirkkalan paketit Tampereen lähialueiden puolelle ja Kangasalan paketit etäalueiden puolelle. Vaihtaminen lisäisi käytettävää tilaa, kun lajittelukäytävälle tvihienevät lavat eivät täyttvisi iatkuvasti Pirkkalan

ja Kangasalan paketeista, vaan niitä voitaisiin laittaa suoraan häkkiin. Myös turha lavojen siirtely vähentyisi.

Jos vaihtaminen esilajittelupäässä ei onnistu, tulee käyttöön ottaa muutos, missä Pirkkalan ja Kangasalan lajitteluhäkkien paikat vaihdetaan keskenään niin kauaksi aikaa, kunnes kaikki esilajitellut paketit on lajiteltu. Sen jälkeen lajitteluhäkkien paikat vaihdetaan takaisin vanhaan malliin ja esilajittelemattomien sekalavojen paketit lajitellaan vanhoille paikoille. Näin lajitteluhäkit ovat pakettilajitteluprosessin päätteeksi taas niillä paikoilla, joilla kuljettajat suorittavat lopullisen lajittelun. Kyseistä muutosta ehdittiin kokeilemaan käytännössä ja se lisäsi käytettävää tilaa ja vähensi turhaa lavojen siirtelyä. Uusi layout-muutos on toimivampi kuin alkuperäinen ja se päätettiin ottaa yleisesti käyttöön. Muutos toteutettiin terminaalityöntekijä Kylätaskun ajatuksen pohjalta. Mallin ongelmana on kuitenkin sen mukanaan tuoma virhealttius. Kun lajitteluhäkki vaihtaa paikkaa esimerkiksi viiden lajittelutunnin jälkeen, lajittelija saattaa helposti erehtyä viemään vanhasta tottumuksesta paketteja vanhalla paikalla olevaan väärään häkkiin.

Tietojärjestelmät vaativat kehitystä, jotta lajittelu helpottuisi ja sen tehoa voitaisiin seurata reaaliajassa. Lajittelun helpottamiseksi lajittelualueiden osoitetiedot tulisi päivittää, jotta kapuloista olisi mahdollista lukea luotettavasti jokaisen paketin oikea lajitteluhäkki. Seuranta voitaisiin järjestää pakettien lukemisen yhteyteen luomalla pakettien lajitteluun oma status. Tällä hetkellä kaikki terminaalien saapuvat kollit luetaan samalla statuksella, joten pakettilajitteluprosessin läpi kulkevia paketteja ei voida erotella järjestelmässä. Kun järjestelmä tunnistaisi oman statuksen avulla pakettilajittelussa luetut paketit, saataisiin lajitteluprosessista tärkeää dataa. Suuren haasteen seurantaan aiheuttaa kuitenkin se, ettei isoa osaa paketeista pysty tunnistamaan niiden kollitarrojen viivakoodilla.

Pakettien kantamisen helpottamiseksi kaikille pakettilajittelussa työskenteleville tulee olkanauhat kapuloihin. Osalla lajittelijoista on jo itse tehty olkanauha ja nauha pitäisi nyt saada kaikille lajittelijoille. Olkanauha nopeuttaa ja helpottaa kantamista, kun kädet jäävät vapaaksi. Lisäksi olkanauha vähentää ylimääräistä liikettä, kun kapulaa ei tarvitse jättää painavia paketteja kannettaessa ja seuraavaa pakettia ei tarvitse ottaa samasta paikasta.

Uusia lajittelukäyttöön tarkoitettuja häkkeitä tulisi hankkia kahdesta kolmeen, jotta kaikkiin tarvittaviin lajittelupisteisiin riittäisi häkit. Häkkien katoaminen lajittelukäytöstä pitää saada loppumaan informaation ja parempien merkintöjen avulla. Lisäksi lajitteluprosessissa olevien häkkien ylätasolle rakennetaan terminaalityöntekijä Toivan ideoima koukuilla kiinnitettävä ritilä tai verkko, minne kevyitä paketteja voidaan sijoittaa. Kevyiden pakettien sijoittaminen ylös erilliselle tasolle helpottaa painavien tai suurien pakettien sijoittamista häkin pohjalle. Uusi taso vähentää näin kevyiden pakettien rikkoutumista sekä parantaa häkin täyttöastetta.

9.2.1 Ensimmäinen kehitysmalli

Ensimmäinen kehitysmalli perustuu lajittelualueen maltilliseen kasvattamiseen. Alueen kasvattaminen tapahtuu siirtämällä nykyisen pakettilajittelupisteen ja Pälkäneen ruudun väliset alkoholituotteet muualle ja ottamalla tämä vapautunut tila pakettilajittelun käyttöön (kuva 5). Osa siirrettävistä alkoholituotteista olisi mahdollista sijoittaa lajittelualueen pätyyn. Lisäksi terminaaliin on todennäköisesti vapautumassa tilaa muutosten johdosta, joten alkoholituotteita olisi mahdollista siirtää myös vapautuvaan tilaan.



Kuva 5. Ensimmäisen kehitysmallin layout

Uuden tilan ansiosta molempia lajittelupuolia on mahdollista leventää n. 80 cm. Lisätila antaa mahdollisuuden tuoda lähes tuplasti esilajiteltuja sekalavoja suoraan lajittelualueelle. Näin ollen suurin osa esilajittelemattomista sekalavoista voidaan tuoda suoraan käytävän viereen, josta ne lajitellaan ilman ylimääräistä kuljettamista. Suoraan käytävän viereen tuodut sekalavat avaavat puolestaan tilaa ainakin osalle alkoholituotteista, joita on aikaisemmin säilytetty lajittelualueen sivulla. Lisääntynyt tila antaa myös mahdollisuuden lisätä ylimääräisiä lajittelupisteitä, joihin lajitellaan paketit päivittäisen tarpeen mukaan. Ylimääräiset lajittelupisteet on merkitty kolmella X-kirjaimella kuvassa 5. Edellä mainittujen muutosten lisäksi tulisi työturvallisuuden edistämisen kannalta harkita lajittelualueen läpikulkuliikenteen siirtämistä esimerkiksi Pälkäneen ruudun tilalle. Silloin Pälkäneen tavaroiden sijoituspaikka pitäisi siirtää muualle.

Ensimmäisen kehitysmallin suurin hyöty ylimääräisen kuljetuksen karsimisen lisäksi pohjautuu turhan liikkeen eli ilman pakettia kuljetun matkan vähentämiseen. Kehitysmallissa kaikkia sekalavoja puretaan samaan aikaan. Saman aikainen purku on mahdollista lisätilan mahdollistamien uusien lajittelupisteiden ansiosta, kun tyhjeneviä sekalavoja ei jouduta käyttämään heti uusina lajittelupisteinä. Työntekijä voi ottaa uuden lajiteltavan paketin edellisen lajittelupaikan vierestä, kun kaikkia lavoja puretaan samaan aikaan. Aikaisemmin työntekijä on hakenut seuraavan paketin yleensä samalta lavalta, josta edellinen paketti oli otettu. Kaikkien lavojen purkaminen samaan aikaan vähentää siis huomattavasti ilman pakettia käveltyä matkaa.

Tutkimuksessa suoritettiin mittaus, jossa kaikilta esilajitelluilta lavoilta lajiteltiin paketteja samanaikaisesti. Mittauksilla selvitettiin kymmenen paketin lajitteluun kulunutta aikaa, jonka perusteella otettiin yhden paketin lajitteluun kulunut keskimääräinen aika. Tulokset on nähtävillä taulukossa 3. Kaikilta lavoilta samaan aikaan lajiteltuna yksittäisen paketin lajitteluun kului keskimäärin 17,9 sekuntia. Näin ollen yhden paketin lajitteluun kului $24,1 \text{ s} - 17,9 \text{ s} = 6,2 \text{ s}$ vähemmän aikaa, kuin nykyisessä lajittelumallissa. Kun päivittäisen lajitteluprosessin läpi kulkee keskimäärin kolmekymmentä esilajiteltua sekalavaa, kehitysmallilla on mahdollista säästää pelkästään lajittelusta $30 \times 83,7 \times 6,2 \text{ s} = 15\,568,2 \text{ s}$ eli noin 4,3 henkilötyötuntia. Lisäksi aikaa säästyy ylimääräisen kuljetuksen vähenemisen johdosta. Tuloksia tarkasteltaessa on kuitenkin huomioitava, että todellinen ajallinen säästö saattaa vaihdella huomattavasti suuren päivittäisen vaihtelun johdosta.

Taulukko 3. Paketin lajitteluun kulunut aika ensimmäisessä kehitysmallissa

Yksittäisten pakettien lajittelu kaikilta laivoilta (s)		
Pvm	10 pakettia	1 paketti
20.12.2017	135	13,5
	130	13,0
	176	17,6
	240	24,0
29.12.2017	178	17,8
	152	15,2
	179	17,9
	180	18,0
	199	19,9
	218	21,8
Keskiarvo		17,9

Kehitysmalli vaikuttaa mittausten perusteella toimivalta. Myös teorian pohjalta ajateltuna uusi toimintamalli olisi tehokkaampi, koska lajittelussa ilman pakettia kävelty matka lyhenee ja ylimääräinen kuljettaminen vähenee. Kehitysmalli ei vaadi uusia investointeja vaan ainoastaan lisää tilaa. Tässä kehitysmallissa esitettyä työskentelytapaa kaikkien laivojen samanaikaisesta tyhjentämisestä tulisi näiden tulosten perusteella käyttää mahdollisuuksien mukaan myös, jos lisätilaa ei olisi saatavilla.

9.2.2 Toinen kehitysmalli

Toinen kehitysmalli perustuu myös lajittelualueen maltilliseen kasvattamiseen siirtämällä lajittelupisteen ja Pälkäneen ruudun väliset alkoholituotteet muualle (Kuva 6). Toisen kehitysmallin tärkein muutos on lajittelualueiden keskelle sijoitetut rullakuljettimet, jotka on merkitty kuvaan 6 keltaisella. Muita kuvassa 6 esitettyjä muutoksia ovat kuljettimiin asennettavat automaattiset lukijalaitteet, keskellä sijaitsevan käytävän kaventaminen, lajitteluhäkkien vaihtoihin ja läpikulkuun tarkoitettu uusi kulkuväylä sekä muutamat lajitteluhäkkien paikkojen vaihdokset.



Kuva 6. Toisen kehitysmallin layout

Kehitysmallissa yksi työntekijöistä siirtää paketteja sekalavalta linjaston sille puolen, jolle paketit lopulta viedään. Paketit liukuvat linjastoa pitkin linjaston päässä olevalle pöydälle. Linjaston toisessa päässä pöydän molemmin puolin on työntekijät, jotka kantavat oman puolensa paketit lajitteluhäkkeihin. Yhden työntekijän kulkemasta matkasta on annettu esimerkki kuvassa 7 punaisilla nuolilla. Kun yhden työntekijän käyttämät lajitteluhäkit ovat lähekkäin ja samalla puolella, toiminta-alue pienenee ja lajittelija pystyy kantamaan yhdellä kerralla useamman paketin kävelymatkan lyhentyessä. Kun kaikki esilajiteltujen lavojen paketit on lajiteltu linjaston avulla, linjasto siirretään pois ja esilajittemattomat sekalavat lajitellaan vanhaan malliin. Jotta kyseinen kehitysmalli olisi toimiva, lajittelun tulisi olla niin tehokasta, että yksi lajittelija on järkevää uhrata pelkästään pakettien siirtämiseen lavoilta linjastolle.



Kuva 7. Työntekijän kulkema matka rullakuljettimelta lajitteluhäkille

Tampereen sisäisten alueiden seinänvierustalla olevia häkkejä lukuun ottamatta kaikki lajitteluhäkit pitää pystyä vaihtamaan niiden täytyessä. Rullakuljettimen siirtäminen kesken lajittelun häkkien vaihtoja varten on aikaisempien kokeiluiden perusteella liian työlästä ja aikaa vievää. Näin ollen lajittelualueen ja Pälkäneen ruudun väliin tulee käytävä, johon saadaan lisää leveyttä kaventamalla lajittelualueen keskellä sijaitsevaa käytävää. Uuden käytävän ansiosta vaihdot voidaan suorittaa linjastoa siirtämättä myös käytävän puoleisille häkille. Näin myös ainakin osan lajittelualueen läpikulkuliikenteestä siirtyisi uudelle käytävälle, mikä vähentäisi läpikulkemisen aiheuttamia odottelu-, työturvallisuus- ja viihtyvyysoongelmia.

Toisen kehitysmallin paikkavaihdokset liittyvät toiminnan sujuvoittamiseen. Oriveden ja Ruoveden paikat siirretään sivuille, jotta linjastolle jää paremmin tilaa ja lajittelun kävelymatka lyhenee. Paikkojen siirtäminen antaa lisäksi tilaa sekalavojen säilytykseen lähempänä pistettä, josta niiden paketit nostetaan kuljettimelle. Tampereen sisäisten lajittelualueiden puolella keskellä olevaa kulkuväylää puolestaan kasvatetaan siirtämällä ylimääräinen lajittelulava alueen pätyyn. Suurempi kulkuväylä helpottaa sekalavojen siirtämistä linjaston eteen.

Rullalinjastoille asennettavat lukijalaitteet nopeuttaisivat prosessia ja helpottaisivat pakettien käsittelyä huomattavasti. Tällä hetkellä jokainen paketti tunnistetaan käsin lukijalaitteella, mikä kuluttaa läpimenoaika arvioni mukaan yhdestä viiteen sekuntiin jokaisen paketin kohdalla. Kun paketit liukuvat rullalinjastoa pitkin automaattisen lukijalaitteen läpi, se nopeuttaisi yhden lavan lajittelua keskimääräisellä kolmen sekunnin pakettikohtaisella säästöllä laskettuna $3 s \times 83,7 = 251,1 s$ ja koko päivän läpimenoa kolmellakymmenellä lavalla laskettuna 2,09 miestyötuntia.

Kehitysmallin vaikutuksia pakettilajitteluprosessin nopeuttamiseen mitattiin esilajittelemalla paketit kehitysehdotuksen mukaisesti kahdelle puolelle kuviteltuun linjaston päättymiskohtaan. Mittauksia suoritettiin molemmilla lajiteluun käytettävillä puolilla ja niistä saatiin taulukon 4 mukaiset tulokset. Yhden paketin lajitteluun kuluu mittausten mukaan keskimäärin 15,6 sekuntia.

Taulukko 4. Paketin lajitteluun kulunut aika toisessa kehitysmallissa

Yksittäisten pakettien lajittelu linjastolla (s)		
Pvm	10 pakettia	1 paketti
13.12.2017	130	13,0
	117	11,7
	129	12,9
	129	12,9
	118	11,8
	168	16,8
	239	23,9
	161	16,1
	175	17,5
	192	19,2
Keskiarvo		15,6

Koska kehitysmallissa yksi työntekijä syöttää paketteja jatkuvasti linjastolle, pakettilajitteluun osallistuu laskennallisesti yksi työntekijä vähemmän kuin nykyisessä toimintamallissa. Näin ollen toisen kehitysmallin kannattavuudesta käytössä oleviin työntekijöihin (x) nähden voidaan johtaa yhtälö 2:

$$\frac{24,1}{x} - \frac{15,6}{x-1} > 0 \Leftrightarrow x > 2,83, \quad (2)$$

josta selviää, että kehitysmalli on pelkästään lajittelunopeutta ajatellen tehokkaampi, kun lajittelussa työskentelee yli kolme työntekijää. Taulukosta 5 voidaan nähdä, kuinka työntekijöiden määrä vaikuttaa yksittäisen paketin lajitteluun verrattuna nykytilanteeseen. Yksittäisen paketin lajittelun nopeusero nykytilanteeseen nähden vaihtelee välillä -3,55 s - 0,92 s työntekijöiden määräs-
tä riippuen. Kolmellakymmenellä esilajitellulla sekalavalla ja kolmella työnteki-
jällä laskettuna säästöä saadaan päivässä keskimäärin 0,16 miestyötuntia. Viidellä työntekijällä laskettuna säästöä saadaan keskimäärin 0,64 miestyö-
tuntia. Kun säästettyyn aikaan lisätään vielä edellä arvioitu lukijalaitteen tuoma
hyöty, ajallista säästöä kertyy 3 - 5 työntekijällä yhteensä 2,25 - 2,73 miestyö-
tuntia.

Taulukko 5. Rullakuljettimen tarjoama hyöty käytettävissä oleviin työntekijöihin nähden

Yksittäisen paketin lajittelun vertailu työntekijöihin nähden (s)

Työntekijät	Nykytilanne	Rullakuljetin	Erotus
1	24,1	(15,6)	(8,5)
2	12,05	15,60	-3,55
3	8,03	7,80	0,23
4	6,03	5,20	0,83
5	4,82	3,90	0,92

Kehitysmalli on ongelmallinen, koska lajitteluprosessissa tulee muista töistä johtuen hetkiä, jolloin lajittelua tekee vain kaksi työntekijää. Silloin yksittäisen paketin lajittelu on keskimäärin 3,55 s hitaampaa ja yksittäisen lavan 297,13 s hitaampaa kuin nykyisessä mallissa. On myös epävarmaa, kuinka monelle työntekijälle yksi työntekijä pystyy syöttämään paketteja linjastolle niin, etteivät lajittelijat joudu odottelemaan paketteja. Lisäksi rullalinjastolla saavutettavaa hyötyä laskee ainakin toimintamallin edellyttämä linjaston siirtely.

10 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli selvittää, voidaanko pakettilajitteluprosessia kehittää tehokkaammaksi. Tavoitteeseen pääsemiseksi selvitettiin ensin nykyisen lajitteluprosessin toiminta, tehokkuus ja haasteet. Sen jälkeen mietittiin kehitysmahdollisuuksia ja selvitettiin mitä tuloksia uusilla toimintamalleilla olisi mahdollista saavuttaa. Lajitteluprosessia pyrittiin kehittämään pääosin lean-

filosofian avulla. Kehittämisessä tukeuduttiin lisäksi mittaamisen ja terminaali-toiminnan teoriaan.

10.1 Tärkeimmät tulokset ja toimenpide-ehdotukset

Tutkimuksessa nykyisen pakettilajitteluprosessin suurimmiksi läpimenoa hidastaviksi tekijöiksi ja ongelmiksi havaittiin työskentelytapa, tilanpuute, läpikulkuliikenne, työn seurattavuus, pakettien lukemiseen käytettävät kapulat sekä kuormalavojen ja häkkien puutteet. Ongelmat aiheuttivat prosessiin muun muassa ylimääräistä liikettä, tarpeetonta kuljettamista, odottamista, turhaa käsittelyä, pakettien seuranta ongelmia sekä työturvallisuus riskejä. Nykyisessä toimintamallissa, jossa paketteja lajiteltiin 1 - 2 lavalta kerrallaan, yhden paketin lajitteluun kului keskimäärin 24,1 s.

Ensimmäisessä kehitysmallin ydinajatus oli purkaa paketteja kaikilta lavoilta samanaikaisesti, jolloin ilman pakettia kävelty matka lyhenee. Kehitysmalliin liittyi myös alueen laajentaminen, jotta purettavia lavoja saataisiin kerralla enemmän lajittelualueelle. Ensimmäisen kehitysmallin mukaisella lajittelutavalla yhden paketin lajitteluun kului 17,9 s. Näin ollen ajallista säästöä kertyisi pakettia kohden 6,2 s ja päivässä noin 4,3 henkilötyötuntia pelkästään turhaa liikettä vähentämällä. Toimintamallissa ajallista säästöä kertyisi lisäksi ylimääräisen kuljetuksen vähentymisen johdosta.

Toisessa kehitysmallissa selvitettiin rullakuljettimen käyttöönottoa ja sen mukanaan tuomia muutoksia. Tutkimuksessa selvitettiin, että rullakuljetinta käyttämällä yhden paketin lajitteluun kului keskimäärin 15,6 s. Lajittelun todettiin toisessa kehitysmallissa vaativan kuitenkin yhden ylimääräisen työntekijän syöttämään paketteja kuljettimelle, joten se vaatisi laskelmien mukaan vähintään kolme työntekijää, jotta toimintamallista saavutettaisiin hyötyä. Muiden töiden ja siirtelyn aiheuttamien vaihteluiden johdosta lajitteluun osallistuu kuitenkin monesti alle kolme työntekijää. Todellinen saavutettava ero 2 - 5 työntekijällä laskettuna olisi yhden paketin lajittelussa välillä -3,55 s - 0,92 s. Vaihtelun aiheuttamien riskien lisäksi epävarmuutta toimintamalliin tuo rullakuljettimen vaatima siirtely. Toisessa kehitysmallissa ehdotettiin myös automaattista lukijalaitetta kuljettimen yhteyteen, mutta edes sen avulla ei todennäköisesti saavutettaisi ensimmäisellä kehitysmallilla saavutettavia hyötyjä.

Tutkimuksen tulosten perusteella ehdotetaan, että pakettilajitteluprosessiin otetaan käyttöön ensimmäinen kehitysmalli sellaisenaan. Jos kehitysmallin edellyttämää lisätilaa ei voida tarjota, ehdotetaan lajittelussa käytettävän ensimmäisessä kehitysmallissa esitettyä kaikkien sekalavojen samanaikaista purkamista aina, kun sekalavan purkamisesta vapautuvaa tyhjää lavaa ei tarvita välittömästi uuteen käyttöön. Lisäksi ehdotetaan, että molempiin toimintamalleihin esitetyt muut kehitysehdotukset otetaan käyttöön. Näin ollen työn perusteella esitettävät toimenpide-ehdotukset ovat:

- Ensimmäisen kehitysmallin käyttöönotto.
- Pirkkalan ja Kangasalan pakettien sijoituslavan vaihtaminen keskenään esilajittelupäässä.
- Osoitetietojen päivitys kapuloihin.
- Seurannan järjestäminen pakettien lukemisen yhteyteen.
- Kaikille lajittelijoille hankittavat olkanauhat pakettien lukemiseen käytäviin kapuloihin.
- Häkkien ja kuormalavojen saatavuuden varmistaminen.
- Häkkeihin kiinnitettävän kevyille paketeille tarkoitetun ritilän tai verkon hankinta.

10.2 Oma pohdinta

Opinnäytetyön tekeminen oli opettavainen projekti. Onnistuin mielestäni vastaamaan tutkimuskysymykseen ja antamaan näin työkaluja pakettilajitteluprosessin kehittämiseen. Sain työssä käytetystä teoriasta hyvän pohjan tutkimuksen tekoon ja teorian yhdistäminen empiiriseen osioon onnistui hyvin.

Työn tulokset ovat mielestäni luotettavia, vaikka mittauksissa saattaa käytännön suuren vaihtelun johdosta olla epätarkkuuksia. Epätarkkuuksia ja vaihtelua pyrittiin kuitenkin minimoimaan mahdollisuuksien mukaan. Tulosten tarkkuuden parantamiseksi mittauksia olisi voinut suorittaa laajemmin, mutta koen tulosten olevan näilläkin mittauksilla riittävän luotettavat. Työssä tehdyt mittaukset jouduttiin rajaamaan pelkästään lajittelukäytänteisiin, jotta työstä ei tullut liian laaja. Näin ollen muut tutkimuksen toimenpide-ehdotukset saatiin teorian, omien käytännönkokemusten sekä haastatteluiden pohjalta. Pakettilajitteluun

liittyen olisi vielä mahdollista tutkia esimerkiksi turhasta kuljettamisesta ja siirtelystä aiheutuvaa ajallista hukkaa. Lisäksi pakettilajittelualueen, kuten myös koko terminaalin työturvallisuushkien selvittäminen, olisi tulevaisuudessa hyvä tutkimuksen aihe.

Pyrin löytämään pakettilajitteluprosessiin monipuolisesti kehitysideoita ja ajattelemaan niitä myös kriittisesti. Kaikki työssä esitetyt kehitysehdotukset ovat mielestäni hyvin perusteltuja ja helposti toteutettavissa. Näin ollen koen, että opinnäytetyöstä on hyötyä toimeksiantajalle.

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 17.11.2017].

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.

Schenker Oy. 2016. Tuote-esitys: DB SCHENKERparcel. PDF-dokumentti. Saatavissa: http://www.dbschenker.fi/file/log-fi-fi/6788478/H2TonZmQrjtQTDmmHi-C7QJNs/11421704/data/tuote-esitys_parcel.pdf [viitattu 30.11.2017].

Schenker Oy. 2017a. Kuljettajan käsikirja.

Schenker Oy. 2017b. Tuote-esitys: DB SCHENKERsystem premium ja DB SCHENKERsystem. PDF-dokumentti. Saatavissa: http://www.dbschenker.fi/file/log-fi-fi/6788478/YRp-xQ5X8myWMlrlLApLNB0aoKI/11421708/data/tuote-esitys_system.pdf [viitattu 30.11.2017].

Schenker Oy. 2017c. Yritystiedot. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.dbschenker.fi/log-fi-fi/Yritystiedot/> [viitattu 27.10.2017].

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.

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. Itse tehty.

Kuva 4. Pakettilajittelupisteen layout. Itse tehty.

Kuva 5. Ensimmäisen kehitysmallin layout. Itse tehty.

Kuva 6. Toisen kehitysmallin layout. Itse tehty.

Kuva 7. Työntekijän kulkema matka rullakuljettimelta lajitteluhäkille. Itse tehty.