

Lauri Tamminen

Jätteiden keräilyprosessin tehostaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tuotantotalouden tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

7.5.2018

Tekijä Otsikko	Lauri Tamminen Jätteiden keräilyprosessin tehostaminen
Sivumäärä Aika	35 sivua + 1 liite 7.5.2018
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Tuotantotalous
Ammatillinen pääaine	Logistiikka
Ohjaajat	Kehityskoordinaattori Kalle Alander Lehtori Harri Hiljanen
<p>Insinööriä tehtiin toimeksiantona kohdeyrityksen teollisuuspalvelut-liiketoimintayksikölle. Insinööriä tutkittiin tilaajan asiakasyrityksen toimitiloissa työskentelevän trukkir ryhmän toimintaa. Työ rajattiin koskemaan vain jätekippon tyhjennystä ja kiertävien materiaalien pois vieniä. Työn tavoitteena oli löytää ratkaisuehdotuksia, joiden avulla voitaisiin tehostaa trukkir ryhmän toimintaa, vähentää trukilla ajoa sisätiloissa ja muuttaa nykyinen veloitusjärjestelmä transaktioveloitettavaksi.</p> <p>Työssä tutkittiin jätekippon tyhjennyksen ja kiertävän materiaalin pois viennin nykytilaa. Tutkimusmenetelminä käytettiin keräysmäärien laskemista, keräyksiin käytetyn ajan mitausta ja kohdennettuja haasteluja toimeksiantajayrityksen työntekijöille. Tiedot kerättiin tammi–huhtikuussa 2018.</p> <p>Haasteluissa saatiin selville, että jätekippon tyhjennyksen ja kiertävien materiaalin pois viennin nykyprosessin suurin ongelma oli tietää, milloin ja mikä jätekippo tai kiertävän materiaalin piste oli tullut täyteen. Keräysmääriä tutkimalla huomattiin, että jätekippon tyhjentyminen painottui eniten pahvijätteeseen. Kiertävän materiaalin kohdalla huomattiin, että eniten viedään pois eurolavoja.</p> <p>Insinööriä havaittuihin ongelmiin ehdotettiin ratkaisuksi kutsujärjestelmän käyttöönottoa. Sen avulla pystytäisiin indikoimaan, mikä jätetyyppi on tullut täyteen ja missä. Ehdotetun kutsujärjestelmän avulla pystytäisiin myös vaihtamaan nykyinen tuntiveloitus transaktioveloitukseksi. Trukkiliikenteen vähentämiseen ratkaisuksi ehdotettiin reservikippon hankkimista. Niiden avulla saataisiin vähennettyä turhaa trukilla ajoa, kun ei tarvitsi aina palauttaa tyhjää jätekippoa takaisin.</p>	
Avainsanat	sisälogistiikka, Lean, prosessikehitys

Author Title	Lauri Tamminen Development of the Waste disposal process
Number of Pages Date	35 pages + 1 appendix 7 May 2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Industrial Management and Engineering
Professional Major	Logistics
Instructors	Kalle Alander, Development Coordinator Harri Hiljanen, Senior Lecturer
<p>The thesis was made as an assignment for the target company's Industrial Services Unit. A group of the target company's forklift team and their working processes were studied in the plant environment of the target company's customer company's plant. The topic was narrowed down to only study the plant's waste disposal process from the waste containers and the reusable materials. The aim was to find a variety of solutions to help the company develop the working methods and processes of the forklift team, reduce the amount of unnecessary driving with the forklifts and to find a way to change the current hourly billing system of the waste disposal into transaction-based billing.</p> <p>The current process of the waste containers content disposal and reusable materials disposal were examined. The research methods included counting the amount of gathered waste from the plant, measuring the time the waste gathering took in one process and conducting a small series of interviews of the forklift team employees. The data was collected between January and April 2018. In the interviews it was found out that at the moment the biggest issue in the current waste disposal process is to know when and which waste container or reusable materials drop off point is full and needs to be disposed of. By using the data of the gathered disposed materials it was discovered that the most common disposed waste were cardboard and EUR pallets.</p> <p>A number of different results were obtained to develop the current issues in the waste disposal process. One development suggestion would be to implement a call system in the plant. It could indicate the location and the type of waste container that needs to be disposed of. Using the call system the current hourly-based billing system could therefore be transferred to become transaction-based billing. As a solution to reduce the amount of unnecessary driving of the forklifts in the plant, it was suggested to procure a reserve of waste containers which would reduce the amount of unnecessary driving around with empty waste containers. The reserve of waste containers would therefore help to reduce the driving and make the waste disposal process using the forklifts more efficient.</p>	
Keywords	in-house logistics, Lean, process development

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Sisälogistiikka	2
2.1	Sisälogistiikan toiminnot	3
2.2	Sisälogistiikan megatrendit	4
2.3	Työturvallisuus sisälogistiikassa	5
3	Lean-ajattelu	6
3.1	Leanin historia	6
3.2	Lean työkaluja	7
4	Prosessien kehittäminen	10
4.1	Prosessin kehittämisen vaiheet	11
4.2	Pilotoiminen	12
5	Trukkiryhmän työprosessi	13
5.1	Tutkimusmenetelmä	13
5.2	Nykytila	14
5.3	Jätekippojen ja kiertävän materiaaliin kerääminen	15
5.4	Tarkastuskierroksen läpivienti	16
5.5	Jätteiden keräysmäärät	19
5.6	Keräysmäärät jätepisteittäin	22
5.7	Kellotukset	23
5.8	Vasteaika	24
6	Kehitysehdotukset	25
6.1	Ongelman asettelu	26
6.2	Kutsujärjestelmä	26
6.3	Imuohjauksen hyödyntäminen jätekippojen tyhjentämisessä	29
6.4	Ratkaisuehdotukset	31
7	Yhteenveto	32
	Lähteet	34

Liitteet

Liite 1. Haastattelukysymykset

Lyhenteet

ESD	Electrostatic discharge eli staattinen sähkön purkaus.
Jätekippo	Kohdeyrityksessä käytössä olevat metalliset jäteastiat, jotka voidaan tyhjentää trukin avulla.
Trukki	Ajettava tavaroiden siirto- ja nostolaite.
Vastapainotrukki	Trukki, jota voidaan käyttää ulkona ja sisällä, joka soveltuu painavamman kuorman käsittelyyn.
Pinontavaunu	Trukki, joka soveltuu sisäkäyttöön ja jolla voi nostaa lavoja hyllyyn.
Kiertävä materiaali	Kohdeyrityksen uudelleen käytettävää materiaalia, joita ovat esimerkiksi eurolavat ja lavakaulukset.
ICT	Tieto- ja viestintäteknikka.

1 Johdanto

Logistiikkaa toimialana ohjaa kasvavissa määrin teknologian kehittyminen ja sitä kautta uusien ratkaisujen tuominen logistiikan prosesseihin. Vielä vuosikymmen sitten työvälineinä toimineet massiiviset Excel-taulukot ja paperiset muistiinpanot jotka korvaantuvat hiljalleen erilaisilla tietotekniikan ratkaisuilla. Pysyäkseen mukana jatkuvasti kehittyvässä toimintaympäristössä joutuvat yritykset uudistamaan vanhoja prosessejaan, tehostamaan nykyisiä toimintatapojaan ja tuomaan tilalle uusia, erilaisia tietoteknisiä ratkaisuja ja toimintatapoja.

Insinööriyön tilaaja haluaa myös vahvasti pysyä kehityksen mukana ja pitää asemansa sisälogistiikan huippuosaajana. Tämä ajatus onkin osa yrityksen jokapäiväistä toimintaa, ja se näkyy jatkuvana panostuksena prosessien kehittämiseen. Prosessien kehittämisen tarkoituksena on sekä pitää nykyiset asiakkaat tyytyväisinä että houkutella uusia asiakkaita markkinoilta.

Pelkästään olemassa olevien prosessien tarkasteleminen ei riitä, vaan niitä tulee parannella ajan mukaan ja kehittää edelleen olennaisena osana laatutyötä. Voidaan puhua jatkuvan kehittymisen syklistä, jossa aina kun jotain prosessia on paranneltu ja sen toimivuutta testattu ja arvioitu, palataan takaisin lähtöruutuun. (Lecklin 2006: 135.)

Insinööriyön taustalla vaikuttaa myös sisälogistiikassa paljon keskustelua aiheuttanut palveluiden veloittamismalli. Asiakas haluaa oletusarvoisesti ostaa palvelua mahdollisimman edullisesti ja maksamatta turhasta, palvelua myyvä yritys taas haluaa maksimoida voiton tarjoamastaan palvelusta. Vanhanaikainen palveluiden tuntiveloittaminen onkin siirtynyt jo transaktiosta jälkikäteen veloitttavaksi palveluksi.

Insinööriyön tarkoituksena oli tutkia kohdeyrityksellä työskentelevän trukkiryhmän jätteiden ja kiertävien materiaalien keräystä. Tarkoitus oli kuvata jätteiden keräilyprosessin nykytila ja pohtia, miten trukkiryhmän toimintaa voitaisiin tehostaa. Nykytilan kartoitus tehtiin vuoden 2018 keväällä.

Insinööriyön tilaaja, Transval, asetti työn tavoitteeksi tutkia, miten trukkiryhmän työskentelyä voitaisiin tehostaa ja samalla tutkia, miten työn voisi muuttaa transaktioveloitettavaksi. Transvalin asiakasyritys A:n puolelta tämän työn tavoitteena haluttiin vähentää trukilla ajoa käytävillä tarkoituksena parantaa työturvallisuutta.

Transval on vuonna 1994 perustettu logistiikka-alan yritys. Se on jaettu viiteen eri liiketoimintayksikköön, jotka ovat teollisuus-, varasto-, terminaali-, myymälä-, konsultointi- ja henkilöstöpalvelut. Transval on Suomen suurin sisälogistiikan yritys, jonka asiakkaita ovat muun muassa kaupan, teollisuuden ja logistiikan erikokoiset toimijat. (Transval.)

Tässä työssä esiintyvä trukkiryhmä työskentelee eräässä Transvalin toimipisteessä, jossa kohdeyrityksen lisäksi työskentelee muun muassa Transvalin asiakas- ja yhteistyöyrityksiä, joihin työssä viitataan asiakasyritys A:na ja alihankkijayritys X:nä.

Insinööriyössä käytettiin tutkimusmenetelminä jätteiden ja kiertävän materiaalin keräysmäärien laskemista, keräyksiin käytettyjen aikojen mittaamista ja kohdennettuja haasteita. Tiedot kerättiin tammi–huhtikuussa 2018.

Insinööriyö rajattiin koskemaan vain jätteiden ja kiertävien materiaalien keräilyä. Nykytilan kokonaiskuvan saamiseksi tarkasteltiin myös rajauksen ulkopuolisia työtehtäviä, kuten lähtevien kuormien keräilyä ja tuotantolinjojen tyhjennystä. Insinööriyön kirjallinen aineisto rajattiin käsittelemään sisälogistiikan prosessien kehittämistä ja tehostamista esimerkiksi Lean-ajattelun avulla.

Insinööriyöraportti on jaettu viiteen eri osioon: teoriaosuuteen, tutkimusmenetelmiin, prosessin nykytila-analyysiin, ratkaisuehdotuksiin ja johtopäätöksiin.

2 Sisälogistiikka

Sisälogistiikka on saanut entistä suuremman roolin liiketoiminnan tehostamisen näkökulmasta. Eri tahojen teettämien selvitysten mukaan logistiikan kustannukset voivat olla jopa 12–13 % yritysten liikevaihdosta ja noin kolmannes näistä kustannuksista tulee sisälogistiikasta. Jo tämän perusteella voidaan todeta sisälogistiikan merkittävä rooli koko yrityksen liiketoiminnan sujuvuuden kannalta. Sisälogistiikan kehitystä ajavat eteenpäin

vahvasti myös globaalit megatrendit, kuten digitalisaatio, automaatio ja IoT. (Kankaala 2017: 2.)

Suurten tietomäärien hallitseminen ja esimerkiksi sisälogistiikassa hyödynnettävän datan kehittäminen edesauttavat yrityksen kilpailukyvykkyyttä. Tiedonhallinnan näkökulmasta on tärkeä olla selvillä, miten suuren vaikutuksen esimerkiksi digitalisaatio, läpinäkyvyys ja tiedon jäljitettävyys tekevät yritysten materiaalivirtoihin kohdistuvilla vaatimuksilla. (Kankaala, 2017: 2.)

Sisälogistiikan toimintaa leimaa kasvavissa määrin tietotekniikka ja sen erilaiset ratkaisut osana päivittäistä työskentelyä. Erilaiset ratkaisut, kuten esimerkiksi tunnistus-, paikanus-, ICT- ja automatisaatoratkaisut toimivat yhä enemmän sisälogistiikan tehostamisen työkaluina. (Lahtinen & Pulli 2012: 91–104.)

2.1 Sisälogistiikan toiminnot

Sisälogistiikasta puhuttaessa tarkoitetaan esimerkiksi varasto-, jakelu- tai logistiikkakeskuksen sisällä tapahtuvaa toimintaa. Sisälogistiikan prosessin katsotaan alkavan siitä, kun tavara saapuu esimerkiksi logistiikkakeskuksen fyysisten rajojen sisäpuolelle, ja loppuu siihen, kun tavara on lastattu kuljetettavaksi pois logistiikkakeskuksesta. Kyseessä on siis laaja toiminnallinen ja operatiivinen kokonaisuus, joka on kuvattu tarkemmin kuvassa 1. (Lahtinen & Pulli 2012: 84.)



Kuva 1. Sisälogistiikan peruspilarit (Lahtinen & Pulli 2012: 85).

Sisälogistiikan perustoimintoihin kuuluvat kuvan 1 mukaisesti tavarantoimitus, vastaanotto, hyllytys, varastointi, keräily, pakkaus ja lähetys. Sisälogistiikkaan kokonaisuutena kuuluu näiden esitettyjen toimintojen lisäksi myös prosessien ohjaus ja niiden kehittäminen sekä palveluiden, henkilöstön ja teknologian resursointi. (Lahtinen & Pulli 2012: 85.)

2.2 Sisälogistiikan megatrendit

Sisälogistiikan kehityssuunnan suurimpana trendinä on digitalisaatio. Digitalisaation avulla voidaan parhaimmillaan saavuttaa merkittävää toiminnan tehostamista, ja siksi yritykset kiinnittävät siihen huomiota ja resursseja. Digitalisaatio ohjaa vahvasti myös sisälogistiikkaa, jossa on alettu panostaa erilaisiin teknologioihin, kuten esimerkiksi tunnistus- ja paikkatietotekniikoihin. Tunnistustekniikassa on alettu käyttää viivakoodeja ja radiotunnistetekniikkaa, jotka helpottavat muun muassa tavaroiden tunnistamista ja paikannusta. (Älylogistiikka).

Teknologiaratkaisujen ja erityisesti digitalisaation myötä lisääntyneiden uusien ratkaisujen tarkoituksena on yleensä kustannusten alentaminen tai niiden kasvun hillitseminen. Isoimpana digitalisaation ajatuksena voidaan pitää IoT:ia (Internet of Things), jolla tarkoitetaan Internetin laajenemista laitteisiin ja koneisiin. IoT mahdollistaa digitaalisesti saatavilla olevan datan avulla entistä paremmin tiedon ohjaamista, mittaamista ja keräämistä järjesteltyyn muotoon. (Digitalisaatio.)

Tulevaisuuden sisälogistiikassa siirrytään automaatio- ja robotiikkaratkaisuihin. Sisälogistiikassa automaatio näkyy jo nyt erilaisina automaation varastojärjestelminä. Robotiikka on myös jo jossain määrin käytössä sisälogistiikassa, ja sen etuna on ainakin tulevaisuudessa muun muassa helppo käyttöönotettavuus. Tällä hetkellä tosin robotit vaativat erikoisratkaisuja esimerkiksi hyllyjen osalta, mutta käänköspisteen voidaan sanoa tulevan siinä vaiheessa, kun robotit pystyvät toimimaan samassa ympäristössä kuin ihmiset. (O'Byrne 2017.)

2.3 Työturvallisuus sisälogistiikassa

Sisälogistiikassa työturvallisuus ja turvalliset toimintatavat ovat välttämättömiä asiakokonaisuuksia. Työturvallisuuden tarve on sekä lakiin pohjautuvaa että yrityksen toimintatapojen määrittelemää. Turvallisuus on osa päivittäistä työtä. Joskus työturvallisuuden vaatimukset tulevat esimerkiksi asiakkaan suunnalta, ja joissain yrityksissä sillä voidaan jopa tavoitella liiketoimintahyötyä. Turvallisuus liittyy myös yleisesti yrityksen toimintatapoihin, ja yleensä asiakas vaatii turvallisia toimintatapoja. Hyvä turvallisuuskulttuuri tekee myös työskentelystä helpompaa, kun työntekijöillä ei mene aikaa hukkaan esimerkiksi asioiden etsimiseen ja liikkuminen yrityksen tiloissa on vaivatonta. Turvallisuuden avulla myös työntekijä kokee työnsä mielekkäämmäksi, mikä voi näkyä esimerkiksi vähentyneinä poissaoloina. (Lahtinen & Pulli 2012: 120.)

Vuosittain tapahtuu noin 1 300 trukki tapaturmaa, joista reilu 10 % johtaa yli 30 päivän poissaoloon (Trukkiliikenne 2009: 4.) Sisäinen liikenne onkin suurin turvallisuusriski sisälogistiikassa. Huonosti hoidettu sisäinen liikenne voi aiheuttaa suuren vaaran sekä ihmiselle että omaisuudelle, minkä vuoksi se onkin suurin työtapaturmien aiheuttaja sisäisen logistiikan työympäristössä. Tapaturmat voivat olla vakavia, sillä niissä liikkuu suuria massoja. Työturvallisuuslaki edellyttää, että ajoneuvo- ja jalankulkijaliikenne järjestetään turvallisesti esimerkiksi liikennemerkeillä ja kohtauspaikkojen turvallisesti järjestämisellä. (Lahtinen & Pulli 2012: 125.)

Trukkiliikenteen ajoväylien suunnittelussa pitäisi välttää suurien liikennevirtojen kohtaamista ja vaarallisten risteyksien muodostumista. Trukkiliikenne ja jalankulkijat pitäisi erottaa toisistaan varsinkin siellä, missä henkilöliikenne on vilkasta. Trukkireittien tulee olla selkeästi merkittyjä ja erityisesti vaarallisten paikkojen, kuten esimerkiksi varastojen nurkat ja oviaalueet, tulee olla huolellisesti merkittyjä. Trukkien ajoväylissä pitää myös ottaa huomioon toimitilojen lattian kaltevuusaste, ja trukeilla tulisi olla tarpeeksi leveät ja korkeat ajoväylät. (Työsuojeluhallinto 2009: 5–7.)

Trukin kuljettajalla on usein myös huono ajonäkyvyys trukista käsin. Huonoon näkyvyyteen voi vaikuttaa esimerkiksi trukin masto, trukissa oleva taakka tai joissain tapauksissa myös likainen tai naarmuinen tuulilasi. Turvallisen näkyvyyden saavuttamiseksi työympäristöstä tulisi poistaa turhat näköesteet ja tarvittaessa käyttää liikennepeilejä. Trukkiliikenteessä tulisi mainittujen asioiden lisäksi noudattaa yleisiä tieliikennesääntöjä, merkkejä ja opasteita. (Trukkiliikenne 2009: 8–9.)

3 Lean-ajattelu

Lean-ajattelu on johtamisfilosofia, jonka päätarkoitus on poistaa turha tapa toimia tai turhaksi koettuja prosessin osia. Lean-ajattelussa on määritetty muun muassa seitsemän erilaista ”poistamista tarvitsevaa” turhuutta. Näitä ovat tarpeettomat kuljetukset, liiallinen inventaario, odotusaika, ylituotanto, yliprosessointi, viallinen tuote ja ihmisen liiallinen liikkuminen. Lean-ajattelun ideana on joko minimoida edellä mainittuja asioita ja asiakkonaisuuksia tai jopa poistaa ne kokonaan. (Meredith & Shafer 2011: 184–185.)

Lean-ajattelun kulmakivi on jatkuva parantaminen, jonka tarkoituksena on esimerkiksi hukan poistaminen ja jatkuva virtausten kehittäminen. Tätä kutsutaan logistiikassa nimellä PDCA-sykli (Plan-Do-Check-Act). Lean-ajattelusta löytyy myös monia muita työkaluja, kuten esimerkiksi Kanban, jossa arvoa tuottamaton hukkatointo ei ole välttämätön ja se voitaisiin siksi poistaa. (Lean-ajattelu.)

Virtauksen jatkuvalla parantamisella tarkoitetaan prosessin kokonaisläpimenoajan parantamista. Virtauksen tulisi siis olla mahdollisimman tasainen ja täydellinen, eikä prosessiin saisi tulla keskeytyksiä tai viivästyksiä. Kun prosessi alkaa, sen tulisi virrata kokonaan läpi ilman keskeytyksiä tai viivästyksiä. Monesti virtauksen esteitä ovat esimerkiksi tuotantoerien suurus, joka haittaa virtausta. Toinen este ovat perinteiset organisaattiorakenteet, joissa työtä siirrellään organisaatiolta toiselle. Yksi este virtaukselle voi olla myös jonkin asian tekeminen suunniteltua aikataulua aikaisemmin. Virtauksen toiminta edellyttää, että asiat tehdään täydellisessä aikataulussa. (Meredith & Shafer 2011: 190.)

3.1 Leanin historia

Lean on saanut alkunsa Japanista toisen maailmansodan aikaan perustetusta Toyota Motor Corporationista, kun Taiichi Ohnolle tuli tehtäväksi nostaa yrityksen tuottavuutta. Ongelma oli melkein täydellinen — pääoman puuttuminen, joten Taiichi Ohnon piti keksiä toimenpide, jolla tehtäisiin enemmän vähemmällä. Amerikkalaisista ruokakaupoista hän sai perusidean konseptilleen, jossa asiakas sai haluamansa määrän tuotteita juuri silloin, kun hän niitä halusi ruokakaupoista. Esimerkiksi nykyään tunnettu Kanban on eräänlainen mukaelma ruokakaupan tavaranhjausjärjestelmästä. (Karjalainen 2015.)

Lean käsitteenä ymmärretään monin tavoin. Yleisimmin se ymmärretään Toyotan menetelmänä, vaikka Lean pitääkin sisällään monia eri konsepteja, teorioita ja työkaluja. Yleinen harhaluulo Leanista on se, että siihen liitetyt työkalut ratkaisevat suoraan jonkin tunnistetun ongelman. Vaikka Leanin eri työkalujen tarkoitus on kaivaa ongelmat esiin, on ihmisten tehtävä ratkoa nämä ongelmat käyttäen apuna sen työkaluja ja konsepteja. (Karjalainen 2015.)

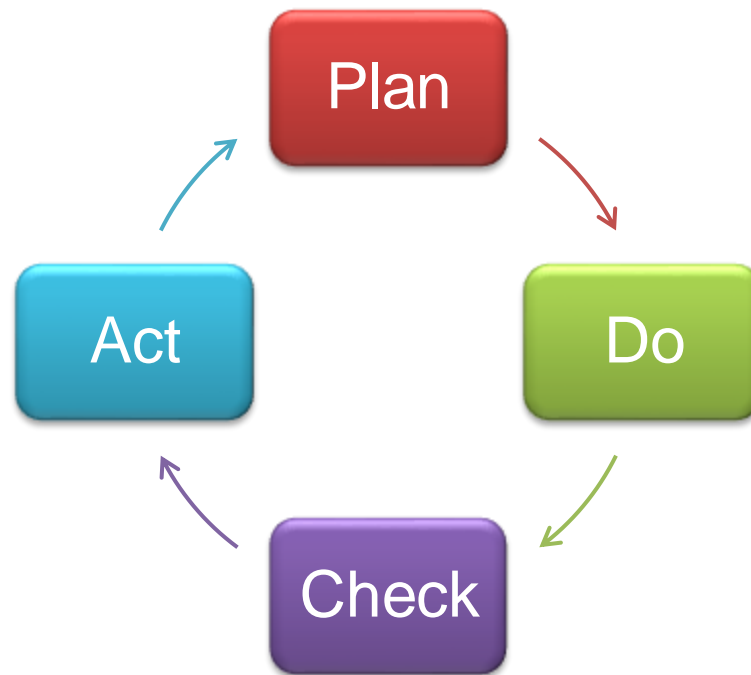
Lean olisikin hyödyllisempää yhdistää Toyotan ajattelu- ja käyttäytymismalleihin, eli toisin sanoen jatkuvaan parantamiseen ja sopeuttamiseen. Toyotalla on ajateltu, että parannus menee aina tuotannon edelle, kun taas yleensä ajatellaan, että toimintaa parannetaan vain, jos siihen on aikaa. (Karjalainen: 2015.)

3.2 Lean työkaluja

Leaniin kuuluu suuri joukko erilaisia työkaluja, joiden tarkoituksena on tunnistaa hukkaa ja pienentää sen syntymistä. Kaikki työkalut eivät sovi kaikkeen, ja työkalun käyttäjän pitääkin osata valita sopivimmat metodit ja käyttää niitä.

PDCA-sykli

PDCA-syklin (Plan-Do-Check-Act), toiselta nimeltään Demingin kehän, keskeinen idea on jatkuva kehittäminen (kuva 2). Kehä kuvaa jatkuvaa kehittämistä, ja se alkaa siitä, että ensin (plan) suunnitellaan. Kun johonkin asiaan on olemassa jokin parannusidea, se toteutetaan (do) eli kokeillaan, toimiiko idea pienessä mittakaavassa. Kokeilemisen jälkeen tutkitaan (check) tuloksia ja pohditaan, onnistuiko koe, voidaanko tehdä uusi testi ja mitä ongelmia ilmeni. Jos tutkimuksessa ilmenee jotain korjattavaa, palataan takaisin suunnitteluvaiheeseen. Kun on päästy haluttuun lopputulokseen, se otetaan käyttöön (act). Kaikkia ongelmia ei tarvitse ratkaista yhdellä kertaa, joten jokaisen ongelman voi ottaa yksitellen käsittelyyn ja jatkuvasti parantaa prosessia. PDCA-sykliä voidaan toistaa yhä uudelleen. (Torkkola: 2015.)



Kuva 2. PDCA-sykli.

5S-menetelmä

5S-menetelmä on yksi Lean-työkalu, jonka avulla voidaan esimerkiksi parantaa työpaikan siisteyttä ja tehokkuutta samanaikaisesti. 5S on työkalu, jolla järjestellään asioita ja poistetaan turhaa. Sen nimi tulee viidestä japaninkielisestä sanasta, jotka vapaasti suomennettuna ovat sortteeraus, systematisointi, siivous, standardisointi ja seuranta. Ne tehdään aina edellä kuvatussa järjestyksessä. Ensimmäisenä sortteerataan eli lajitellaan asiat sen mukaan, tarvitaanko niitä vai ei, ja poistetaan kaikki turhat asiat. Tämän jälkeen systematisoidaan, toisin sanoen laitetaan asiat järjestykseen eli päätetään paikat asioille, esimerkiksi työkaluille ja merkitään ne. Merkitsemisen voi tehdä esimerkiksi piirtämällä työkalun ääriviivat. (5S.)

Sortteeraamisen ja systematisoinnin jälkeen siivotaan, eli esimerkiksi, jos koneet ovat likaisia, ne puhdistetaan ja myös mietitään, mistä likaantuminen johtuu. Tämän jälkeen kaikki tämä standardisoidaan, eli merkitään kaikki ja sovitaan, että näin toimitaan jatkossa. Viimeiseksi seurataan, että kaikki tämä toimii ja sitä noudatetaan. (5S.)

5S-menetelmän avulla saadaan parannettua esimerkiksi työpaikan järjestystä, siisteyttä ja työturvallisuutta. 5S:n avulla myös työn tekeminen nopeutuu ja helpottuu. Se vähentää myös työkaluihin meneviä kustannuksia, koska niitä häviää vähemmän. (Miksi 5S?)

Kanban-menetelmä

Kanban on menetelmä tai työkalu, jolla voidaan rajoittaa keskeneräisen työn määrää. Kanban on lähtöisin supermarketien hyllytysjärjestelmästä, jossa asiakas hakee haluamansa määrän tuotetta hyllystä ja tämän jälkeen hyllyttäjät tietävät hyllyttää lisää, kun paikalla on tyhjää. Kanban toimii samalla ajatuksella, sillä Kanban-kortti rajoittaa esimerkiksi sitä, kuinka monta keskeneräistä työtä prosessissa saa olla yhtä aikaa. Kanban voi samalla tavalla rajoittaa jonkin tuotteen osalta, kuinka paljon tuotetta saa olla jossain ja minkä jälkeen sitä pitää saada lisää. (Torkkola 2015.)

Kanban toimii myös niin, että päivän alussa voidaan jakaa kortteja, jotka määrittelevät esimerkiksi, kuinka monta kertaa jotain asiaa saa tehdä. Näin pystytään helposti kontrolloimaan työn määrää. Esimerkkinä voidaan kertoa tapaus, jossa joku työntekijä on sairaana, jolloin työjohto jakaa vähemmän kortteja. Näin pystytään myös vähentämään keskeneräisen työn määrää, koska keskeneräisten töiden määrää on rajattu. Kanban estää myös ylikuormittumisen riskiä, koska vaikka kysyntä kasvaisi, järjestelmä ei ruuhkaannu, sillä työt menevät jonoon. (Torkkola 2015.)

Imuohjaus

Imuohjauksen idean takana on ajatus siitä, että varastointi yleisesti ottaen aiheuttaa kustannuksia ja piilottaa prosessin mahdollisia ongelmia, jotka pitäisi pystyä minimoimaan. Ideaalisessa tilanteessa tuote voitaisiin valmistaa nopeasti alusta loppuun yhden kappaleen erissä ja vain tarpeen mukaan asiakastilauksesta, mutta tämä ei ole todellisuudessa kuitenkaan mahdollista. Paras vaihtoehto Lean-ajattelun mukaan on siis imuohjaus, joka perustuu asiakastarpeen tahtiin ja jossa varastojen ja keskeneräisen tuotannon määrä on rajoitettu. Tuotteita ja puolivalmisteita valmistetaan tarpeen mukaan, ja ne siirretään eteenpäin tarvittaessa, eli vasta kun seuraava vaihe tarvitsee sitä. Koko prosessia ohjaa siis asiakkaan tarve ja tahto. (JIT (Just-in-time) ja imuohjaus.)

Yleensä imuohjaus toteutetaan Kanban ohjauskorttien avulla. Kanban-kortti antaa luvan valmistaa tai siirtää jotain. Korteissa määritellä myös keskeneräisen tuotannon ja varastomäärien ylärajat. Muita tapoja toteuttaa imuohjaus on esimerkiksi kahden laatikon järjestelmä, jossa yhdestä laatikosta kulutetaan tavara ja toinen odottaa ensimmäisen tyhjentymistä. Kun ensimmäinen laatikko tyhjenee, otetaan toinen käyttöön ja tyhjä laatikko kertoo täydennystarpeesta. Yksi vaihtoehto ovat visuaaliset signaalit, kuten esimerkiksi tyhjä hyllypaikka. Imuohjaus sopii materiaalivirroille tai niiden osille, joissa tarve on tasaista ja täydennykset ovat nopeita. Imuohjaus on haasteellisinta toteuttaa, jos kysyntä vaihtelee voimakkaasti tai täydennysajat ovat pitkiä ja vaihtelevia. (JIT (Just-in-time) ja imuohjaus.)

Työntöohjaus

Työntöohjaus on periaate, jossa tarve ei suoranaisesti ohjaa materiaalivirtaa, vaan vaiheiden toiminnot perustuvat ennalta tehtyyn suunnitelmaan. Yleensä suunnitelman tekoon hyödynnetään tarvelaskentaa. Työnohjauksessa on periaatteena, että aina tehdään suunnitelman mukaan jotain, esimerkiksi valmistetaan jotain tuotetta tietty määrä. Tuotetta tehdään siis varastoon, ja tuotetta voidaan valmistaa ilman erillistä asiakastilausta. (JIT (Just-in-time) ja imuohjaus.)

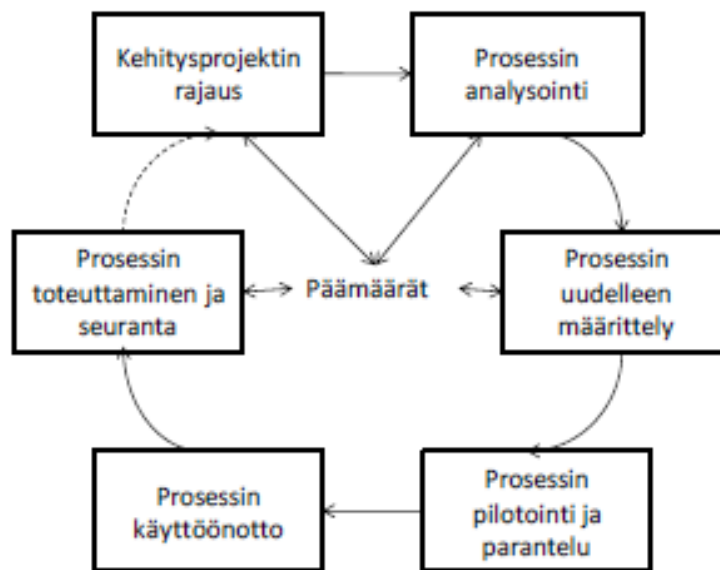
Imu- ja työntöohjausta käytetään harvoin läpi koko tuotannon tai puhtaana periaatteena toimitusketjun hallinnassa. Käytännön toteutuksessa näitä kumpaakin periaatetta yhdistetään, jotta saadaan toimiva ohjaus materiaalivirroille. Esimerkiksi tarvelaskenta voi hyvin ohjata materiaalivirtaa asiakastarpeen mukaan, jos laskennan perusteena ovat asiakastilaukset. (JIT (Just-in-time) ja imuohjaus.)

4 Prosessien kehittäminen

Yrityksen toimintaa kehitetään kehittämällä sen hyödyntämiä prosesseja, joiden tuloksena suoritteet, tuotteet ja palvelut syntyvät. Prosessien tarkoituksena on tuottaa asiakkaalle suoritteita tai tuotteita, joten on tärkeää muistaa prosessien kehittämisen alkuvaiheessa tunnistaa myös asiakkaan tarpeet. Prosessin kehittäminen tapahtuu useimmiten pienissä osissa. Prosessin kehittämisen esimerkki voi olla esimerkiksi jonkin asian uudistaminen, tai parantamisella voidaan tavoitella parempaa markkina-asemaa. (Lecklin 2006: 134, 141, 150–151.)

4.1 Prosessin kehittämisen vaiheet

Prosessien kehittäminen voi tarkoittaa prosessimaiseen toimintatapaan siirtymistä, yksittäisen uuden prosessin käyttöönottoa, olemassa olevan prosessin uudistamista tai olemassa olevien prosessien parantelua. Nämä kaikki kehittämistavat ovat toteutustavoiltaan erilaisia, mutta niissä on samantyyppiset perusvaiheet, jotka on esitetty kuvassa 3. (Martinsuo & Blomqvist: 2010: 6.)



Kuva 3. Prosessin kehittämisen yleiset vaiheet (Martinsuo & Blomqvist 2010: 6).

Ensimmäiseksi rajataan, millaisesta kehitysprojektista on kyse. On syytä myös katsoa, mitä prosessia tai prosesseja muutos koskee. Kun kehitettävä kohde on rajattu, tarvitaan tietoa nykyistä prosessista eli tehdään kartoitus prosessin nykytilasta. Jos on kyse kokonaan uudesta prosessista, voidaan käyttää apuna tietoa siitä, miten prosessi on aikaisemmin toteutettu tai miten muut yritykset ovat kyseisen prosessin toteuttaneet. Jos prosessi on jo olemassa, on syytä koota perustietoja prosessista sekä erilaista mitattua dataa. Tiedonkeruussa voidaan käyttää apuna prosessin kartoittamiseen muun muassa haasteluja, ryhmätyötä, prosessin havainnointia, prosessin aikojen keräämistä ja monia muita tapoja. Prosessin nykytilannetta kannatta aina verrata haluttuun päämäärään, eli toisin sanoen miettiä, tuottaako nykyinen prosessi haluttuja tuloksia ja mitä puutteita ja kehitettävää siinä havaitaan. (Martinsuo & Blomqvist 2010: 6–7.)

Kun prosessi on analysoitu, tulisi löytää ne alueet, joilta osin on syytä uudistaa prosessia. Joskus pitää määritellä koko prosessi uudelleen, mutta yleensä uudelleen määrittely koskee vain pientä osaa prosessista esimerkiksi aliprosesseja tai resursointia. Tärkeintä on, että prosessi vastaa asiakkaan odotuksia ja tarpeita. Tämän jälkeen ns. tavoiteprosessi kuvataan, niin kuin se toteutettaisiin haluttujen päämäärien saavuttamiseksi. (Martinsuo & Blomqvist 2010: 7.)

4.2 Pilotoiminen

Pilotointi on pienemmässä mittakaavassa testaamista. Pilotointia tehdään, jotta voidaan nähdä, toimiiko prosessi käytännössä. Pilotoinnille voi asettaa tavoitteeksi esimerkiksi prosessin toimivuuden testaamisen tai laadun varmistamisen. Pilotoitavan prosessin osan tulisi olla sellainen, ettei se kuormita liikaa koko prosessia, koska useimmiten uusi ja vanha prosessi voivat toimia samanaikaisesti. Pilotoinnin kohteen tuli myös olla sellainen, ettei se ole kriittinen osa projektia. (Lecklin 2006: 192–193.)

Tavoiteprosessin mallintamisen jälkeen tulisi kokeilla prosessia käytännössä eli siis pilotoida. Pilotin voi tehdä joko mallinnetuissa tai todellisissa olosuhteissa. Tällöin katsotaan, miten prosessi toimii, ja voidaan tarvittaessa tehdä vielä muutoksia prosessiin, jos jokin asia ei toimi. Pilotointi on aina hyvä suorittaa, koska jos uusi prosessi otetaan heti käyttöön, sillä voi olla suuret vaikutukset yrityksen toimintaan, jos prosessi ei toimikaan. Pilotointivaiheessa nähdään myös, ratkaiseeko se havaittuja tai tunnistettuja ongelmia ja saadaanko siitä todellista hyötyä prosessiin. (Martinsuo & Blomqvist 2010: 7.)

Kun pilotointivaihe on saatu suoritettua, otetaan uusi prosessi käyttöön. Tällöin pitää poistaa vanhat toimintatavat, ohjeet ja rutiinit ja korvata ne uuden prosessin mukaisilla. Prosessiin osallistuva henkilöstö pitää myös kouluttaa ja opastaa uuden prosessin käyttöön ja omaan mahdollisesti muuttuneeseen rooliinsa. Tämä koskee myös asiakasta, alihankkijoita ja muita sidosryhmiä. Uudet mittaus- ja seurantajärjestelmät pitää mukauttaa uuden prosessin mukaisiksi ja kytkeä muihin olemassa oleviin järjestelmiin. Uutta prosessia tulee myös seurata, sillä sen avulla pystytään tunnistamaan mahdollisia kehitystarpeita ja pystytään jatkuvasti kehittämään prosessia. (Martinsuo & Blomqvist, 2010. 7.)

5 Trukkiryhmän työprosessi

5.1 Tutkimusmenetelmä

Insinööriyön tutkimusmenetelmäksi valittiin määrällinen tutkimus eli kvantitatiivinen tutkimus. Insinööriyössä tutkimustietoa kerättiin mittaamalla kohdeyrityksen tehtaan tiloissa sijaitsevien jätekippon ja kiertävän materiaalin keräysmääriä ja nykyisen tyhjennysprosessin vaiheiden kestoa ja tehtiin kohdennettuja haastatteluita tehtaalla työskentelevien trukkiryhmien jäsenille. Nämä tutkimusmenetelmät valittiin yhdessä Transvalin yhteyshenkilön kanssa, sillä niiden avulla arvoitiin saatavan hyvä käsitys nykyprosessista ja sen ongelmista.

Kvantitatiivinen tutkimus

Kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus on menetelmä, joka antaa kuvan muuttujien välisistä suhteista. Määrällinen tutkimus vastaa kysymykseen, kuinka paljon tai miten usein. Yleensä tutkittavia asioita ja niiden ominaisuuksia käsitellään numeroiden muodossa. Saadut olennaiset tulokset tulkitaan ja selitetään sanallisesti. Kvantitatiivinen tutkimus kertoo, millä tavalla eri asiat liittyvät toisiinsa ja miten ne eroavat toisistaan. (Vilka 2007: 13–14.)

Määrällisen tutkimuksen tavoite on selittää, kuvata, kartoittaa, vertailla tai ennustaa ihmistä koskevia asioita ja ominaisuuksia tai muita ilmiöitä. Määrällisen tutkimuksen pää-tavoitteena on löytää lainalaisuuksia, jotka selittävät löydetyt syy—seuraussuhteen. Tarkoituksena on siis vastata kysymyksiin: kuinka paljon jokin toinen asia vaikuttaa toiseen tai kuinka usein jokin asia ilmenee. (Vilka 2007: 19–23.)

Aineiston keruu

Insinööriyössä käytetty tutkimusdata kerättiin ajalla tammi–huhtikuu 2018. Dataa kerättiin mittaamalla jätekippon ja kiertävien materiaalien poisvientimääriä ja mittaamalla prosessiin käytettävää aikaa. Poisvientimääriä tutkittiin kuuden viikon ajan tammi–maaliskuun välillä. Keräysmäärät kerättiin valmiin lomakkeen avulla, jota trukkiryhmän jäse-

net täyttivät päivittäin. Poisvientiajat selvitettiin mittaamalla, kuinka kauan kuhunkin jätekippon ja kiertävän materiaalin pisteeseen menee aikaa. Suurin osa mittauksista tehtiin helmikuussa 2018.

Haasteluiden tavoitteena oli selvittää, mitä kannattaisi mitata ja mitä koetaan ongelmalliseksi tällä hetkellä jätekippon tyhjentämisen prosessissa. Haastattelut toteutettiin tammikuussa 2018 valitulle kohderyhmälle, joka oli asiakasyritys A:n tehtaalla työskentelevä Transvalin trukkiryhmä. Trukkiryhmän haastatteluiden lisäksi haastateltiin myös Transvalin kehityskoordinaattoria ja erästä yrityksen työnjohtajaa helmikuun 2018 loppussa. Nykytilan kartoittamiseen haastatteluiden lisäksi hyödynnettiin trukkiryhmän sisäisiä ohjeita ja ohjeistuksia.

5.2 Nykytila

Prosessikuvauksen hahmottamiseksi tässä työssä kuvataan trukkiryhmän tämän hetkiset tehtävät ja työntekijöiden eri vastualueet. Luvussa 5.4 selitetään, miten nykyinen jätekippon tyhjennyksen ja kiertävien materiaalien poisvienin prosessi toimii. Samalla kuvataan myös nykyinen prosessi jätekippon tyhjennyksestä ja kiertävän materiaalin poisviennistä sekä näiden keräysmääristä.

Trukkiryhmään kuuluu kuusi työntekijää, jotka tekevät tehtaalla 2-vuorotyötä. Aamuvuorossa työskennellään kello 6–14 ja iltavuorossa kello 14–22. Aamuvuorossa työskentelee neljä työntekijää, joista kaksi keräilee vastapainotrukeilla lähteviä kuormia, yksi kerää vastapainotrukilla täysiä jätekippon ja kiertäviä materiaaleja pois ja tyhjentää asiakkaan tuotantolinjaa. Viimeinen eli neljäs työntekijä kerää pinontavaunulla kiertäviä materiaaleja, puujätettä ja elektroniikkaromua, tyhjentää asiakkaan tuotantolinjoja ja vie lähteviä kolleja perävaunuun.

Iltavuorossa työskentelee aina kaksi työntekijää. Toinen työntekijä ajaa vastapainotrukkia ja toinen pinontavaunua. Vastapainotrukin kuljettaja vie täysiä jätekippon ja kiertäviä materiaaleja pois, tyhjentää asiakkaan tuotantolinjaa ja vie ulos pakattuja sähkökeskuk-sia isosta pakkaamosta. Vastapainotrukin kuljettaja keräilee myös illan lähtevät kuormat. Iltavuorossa työskentelevällä työntekijällä, joka ajaa pinontavaunua, on samat tehtävät kuin aamuvuorossa työskentelevällä työntekijällä.

Näiden tehtävien lisäksi trukkir ryhmälle kuuluu myös kopiopaperipisteiden ja pakkausmateriaalipisteiden täyttö. Pyydetessä trukkir ryhmän työntekijät hoitavat myös muita työtehtäviä, kuten lavojen siirtämistä tai niiden nostamista hyllyiltä.

Nykytilan kartoittamista varten kerättiin dataa laskemalla jätekippojen tyhjennysmääriä ja kiertävän materiaalin poisvientimääriä. Tutkimusdataa kerättiin myös mittaamalla, kuinka kauan kuluu yksittäisen jätekipon tyhjentämiseen ja kiertävän materiaalin poisviemiseen kustakin keräyspisteestä. Työssä haluttiin myös mitata, kuinka pitkä aika menee ajaa vastapainotrukilla lastauslaitureiden ovilta kaikille jätepisteille ja kuinka pitkään kestää ajaa koko kierros tehtaan ympäri.

Trukkir ryhmän käytössä on tällä hetkellä kaksi 3,5 tonnin vastapainotrukkia, yksi 2,5 tonnin vastapainotrukki, yksi 1,5 tonnin vastapainotrukki ja yksi pinontavaunu. Tämä kalusto on Transvalin asiakkaan omistama, ja Transval käyttää sitä tässä työssä esitettyihin tarkoituksiin. 3,5 tonnin vastapainotrukit keräilevät lähteviä kolleja, 2,5 tonnin vastapainotrukkia käytetään jätekippojen tyhjennyksiin ja 1,5 tonnin trukkia käytetään pääasiassa linjapakkaamon linjan tyhjentämiseen. 3,5:n, 2,5:n ja 1,5 tonnin trukkeja käytetään myös tarvittaessa ison pakkaamon kollien siirtelyyn ja ulosvientiin. Pinontavaunulla kerätään kiertäviä materiaaleja, puujätettä, elektroniikkaromua, viedään kolleja perävaunuun ja tehdään tarvittaessa hyllynostoja. Ainoastaan 3,5:n ja 2,5 tonnin vastapainotrukeilla voi tyhjentää jätekippoja.

5.3 Jätekippojen ja kiertävän materiaaliin kerääminen

Trukkir ryhmä käsittelee tehtaalla yhdeksää erilaista jätetyyppiä. Käsiteltäviä jätetyyppejä ovat

- pahvijäte
- energiajäte
- rakennusjäte
- alumiiniromu
- kupariromu
- kuparikaapeli
- metalliromu
- elektroniikkaromu

- puujäte.

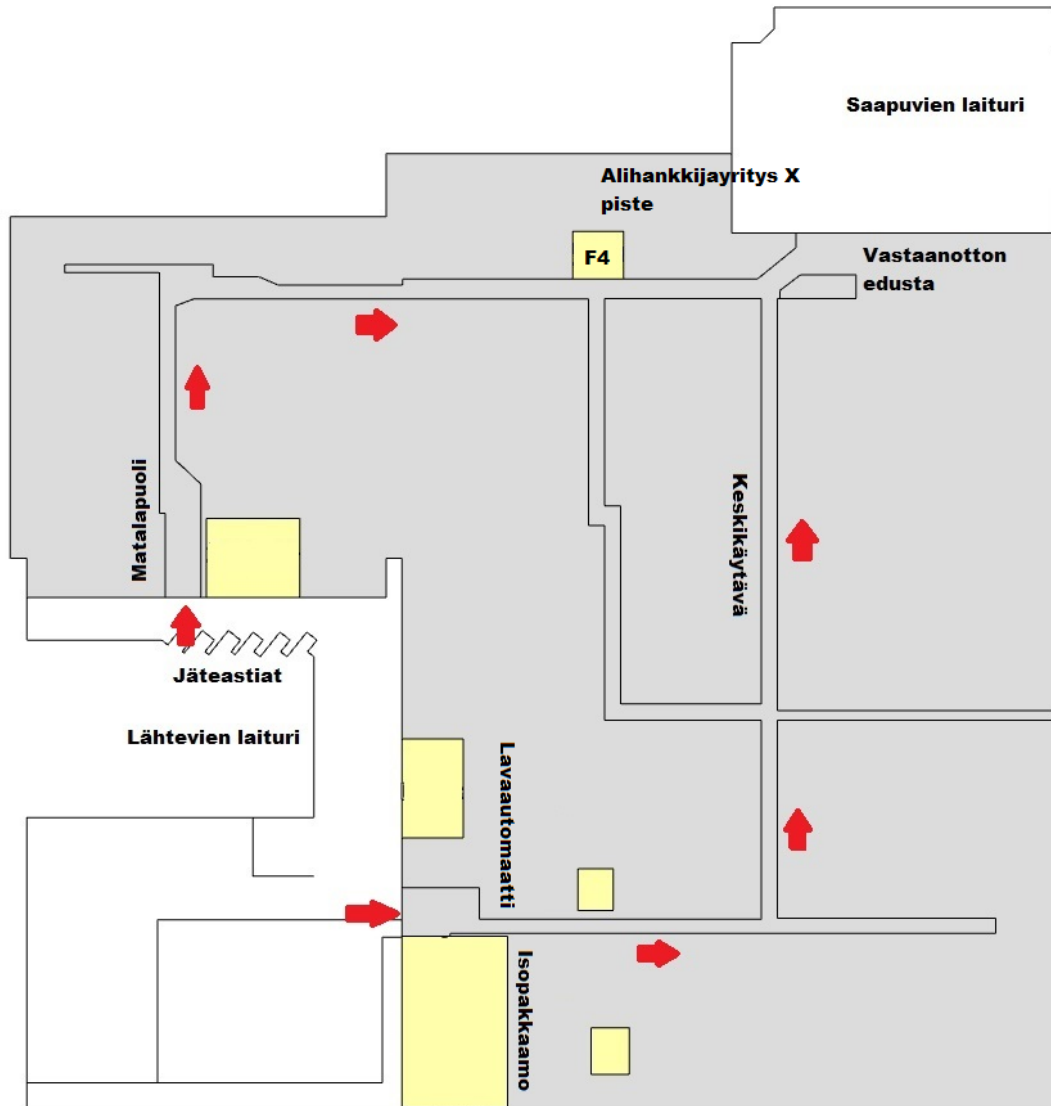
Nämä jätetyypit on tehtaalla jaoteltu omiin jätkeippoihin. Jätkeippoja on kolmea eri kokoa ja jätkeippojen koot ovat 500, 1 000 ja 1 500 litraa.

Jätkeippoja ja kiertäviä materiaaleja sijaitsee tällä hetkellä asiakasyritys A:n tehtaalla kolmessa eri kerroksessa ja yhdeksässä eri pisteessä. Seitsemän pistettä sijaitsee tehdaskerroksessa, yksi sijaitsee ylemmässä kerroksessa ja yksi sijaitsee kellarikerroksessa. Eri kerroksien jättepisteiden välillä liikkuminen vaatii tavarahissin käyttöä. Tehtaalla voi tapahtua muutoksia, joiden vuoksi jättepisteiden paikat voivat vaihtua. Nämä mahdolliset muutokset täytyy myös ottaa huomioon tämän insinööriyön ratkaisuehdotuksien laatimisessa.

5.4 Tarkastuskierroksen läpivienti

Tällä hetkellä jätteitä ja kiertäviä materiaaleja lähdetään keräämään tekemällä tarkastuskierros tehtaan ympäri. Tarkastuskierroksia ei ole erikseen suunniteltu tai aikataulutettu, sillä niitä on toteutettu satunnaisin väliajoin.

Kuvassa 4 on kuvattu Transvalin asiakasyritys A:n tehtaan pääkäytävät ja sisäänkäyntien sijainnit. Tarkastuskierroksen voi aloittaa joko matalan puolen ovelta tai ison pakkaamon ovelta, ja tehtaan voi kiertää molempiin suuntiin. Kuvassa 4 näkyvät myös nimet, joita Transval käyttää eri jättepisteistä.



Kuva 4. Transvalin asiakasyritys A:n tehtaan yksinkertainen kartta.

Tarkastuskierroksella kerätään vain täyteen tulleet jätekipot ja kiertävien materiaalien pisteet. Kierros lasketaan suoritetuksi siinä vaiheessa, kun kaikki pisteet on tarkistettu. Trukki- ja pinontavaununkuljettajat tekevät kierrosten välillä luvussa 5.2 esitettyjä työtehtäviä. Trukkiryhmän työvarusteisiin kuuluvat myös radiopuhelimet, joilla työntekijät voivat ilmoittaa toisilleen täysistä jätekipoista ja kiertävän materiaalin pisteistä. Trukkiryhmällä on työvälineenä myös matkapuhelin, johon se saavat ilmoituksia tekstiviestillä tai puhelulla tyhjennystä tarvitsevista jätekipoista ja kiertävän materiaalin pisteistä.

Jätekippojen tarkastuskierros on samanlainen kaikkien jätteiden kohdalla. Vastapainotrukki suorittaa kierroksen tarkistamalla kaikki jätekipot. Jos jätekippo on täynnä, se käydään tyhjentämässä lähtevien laiturin jätepuristimeen tai jätelavalle riippuen siitä, mistä jätteestä on kysymys. Jos jätekippo ei ole täynnä, jatketaan kierrosta seuraavalle kipolle. Kierroksen katsotaan olevan suoritettu, kun kaikki jätekipot on tarkistettu. Jätekippojen pois vieminen tehdään niin, että ensi työnnetään manuaalisesti jätekippo pois paikoiltaan sellaiseen paikkaan, josta se voidaan poimia vastapainotrukilla. Vastapainotrukki poimii jätteen kyytiin ja lukitsee sen paikoilleen levittämällä trukin haarukoita. Poimimisen jälkeen jätekippo kuljetaan lähtevien laiturille, jossa se tyhjennetään.

Tyhjennys suoritetaan nostamalla jätekippo ylös niin, että se mahdollisesti kaatamaan kyselle jätteelle tarkoitettuun jätepuristimeen tai jätelavalle. Kaataminen tapahtuu vapauttamalla astian lukitus vetämällä astiassa olevasta vivusta. Astian kaatamisen jälkeen vastapainotrukki peruutetaan pois jätteen luota ja lukitaan jätekippo takaisin ala-asentoon. Tämän jälkeen jätekippo viedään takaisin paikalleen. Kun päästään takaisin jätteen pisteelle, mihin juuri tyhjennetty jätekippo kuuluu, se lasketaan mahaan ja työnnetään takaisin paikalleen manuaalisesti.

Pinontavaunu tarkistaa kaikki kiertävien materiaalien pisteet samalla tavalla kuin vastapainotrukki. Pinontavaunun katsotaan suorittaneen kierroksen onnistuneesti silloin, kun kaikki pisteet on tarkistettu. Kiertäviä materiaaleja ovat tässä yhteydessä eurolavat, lavakaulukset ja ESD-laatikot. Pinontavaunu kuljettaja huolehtii myös puujätteestä. Puujätteeksi tässä luetaan esimerkiksi rikkinäiset lavat, jotka eivät sijaitse puujätteelle tarkoitettussa jätekipossa.

Eurolavat pitää koota 15 lavan nippuihin ja tämän jälkeen kiinnittää muovipannalla yhteen. Tämän jälkeen ne viedään saapuvien laiturille. Lavakaulukset kerätään niille rakennettuun telineeseen, joka on esitetty kuvassa 5.



Kuva 5. Lavakalusten keräysteline.

Keräämisen jälkeen lavakalusteet niputetaan yhteen muovipannalla telineen täytyttyä. Tämän jälkeen rakennetaan uusi telinne lavakaluksille. ESD-laatikot viedään kelmutettavaksi, kun eurolava on täynnä ja pino on noin 160 cm korkea. Kaikki kiertävä materiaali viedään saapuvien laiturille, josta alihankkijayritys X vie ne pois.

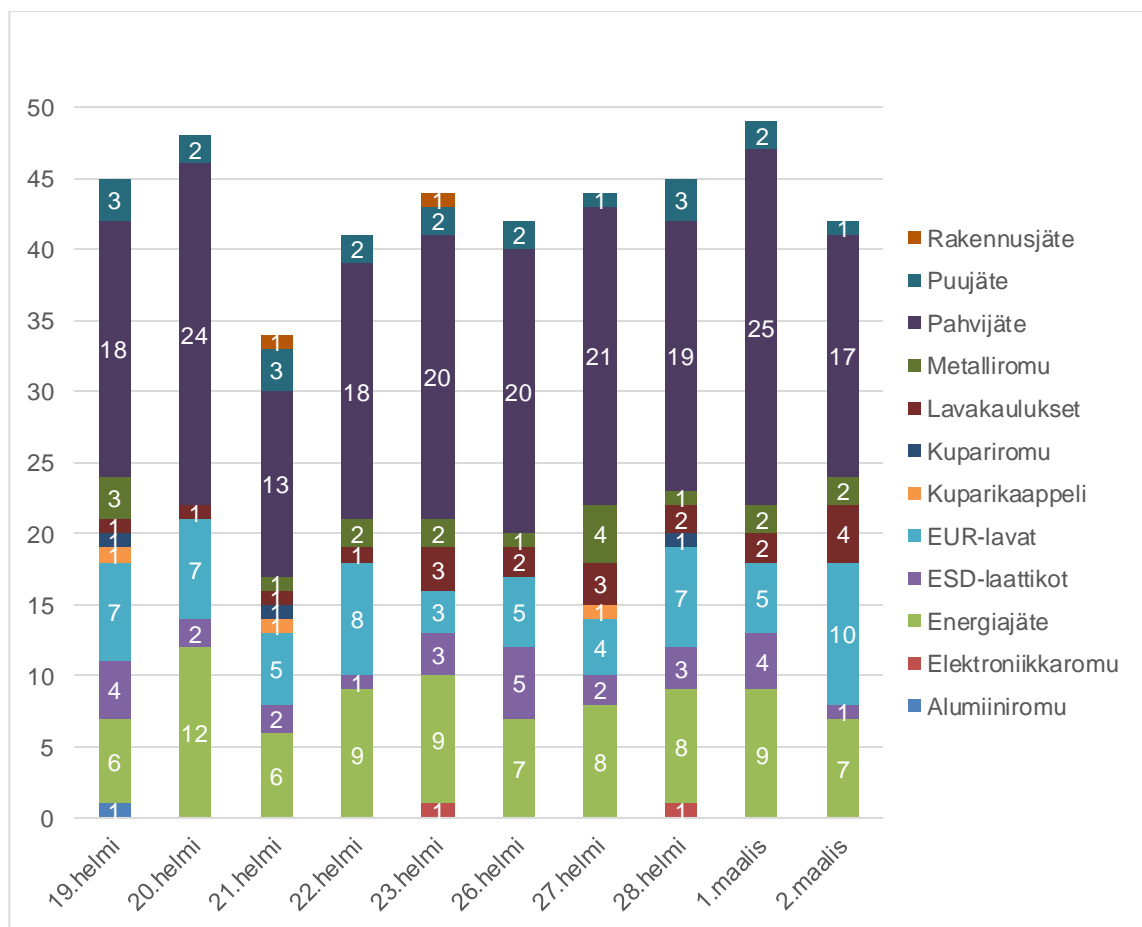
5.5 Jätteiden keräysmäärät

Tutkimuksessa hyödynnettyjen keräysmäärien todenmukaisuuteen voi vaikuttaa se, että trukkiryhmä on itse merkinnyt keräysmäärät ja tästä syystä on mahdollista, että manuaalisen kirjauksen myötä jotain on voitu unohtaa merkitä tai jokin asia on merkitty väärin.

Keräysmäärinen datan saantiin on vaikuttanut myös se, että trukkiryhmästä oli välillä pois työntekijöitä, ja siksi ei keräysmääriä ole voitu dokumentoida. Näiden seikkojen merkitys on kuitenkin verrattain pieni, sillä tutkimuksessa hyödynnettyä keräysdataa on kerätty ja mitattu useana päivänä yhteensä kuuden viikon aikana.

Keräysmäärien mittaaminen

Mitatun datan perusteella eniten tyhjennetään pahvi- ja energiajätettä ja viedään pois eurolavoja. Yleisimmin jätettä viedään pois keskikäytävän jätepisteeltä. Kuvassa 6 on kuvattu kahden viikon ajalta jätteiden keräysmäärät ja niiden kuormittavuus.



Kuva 6. Jätekippon ja kiertävien materiaalien keräysmäärät ajalla 19.2.–2.3.2018.

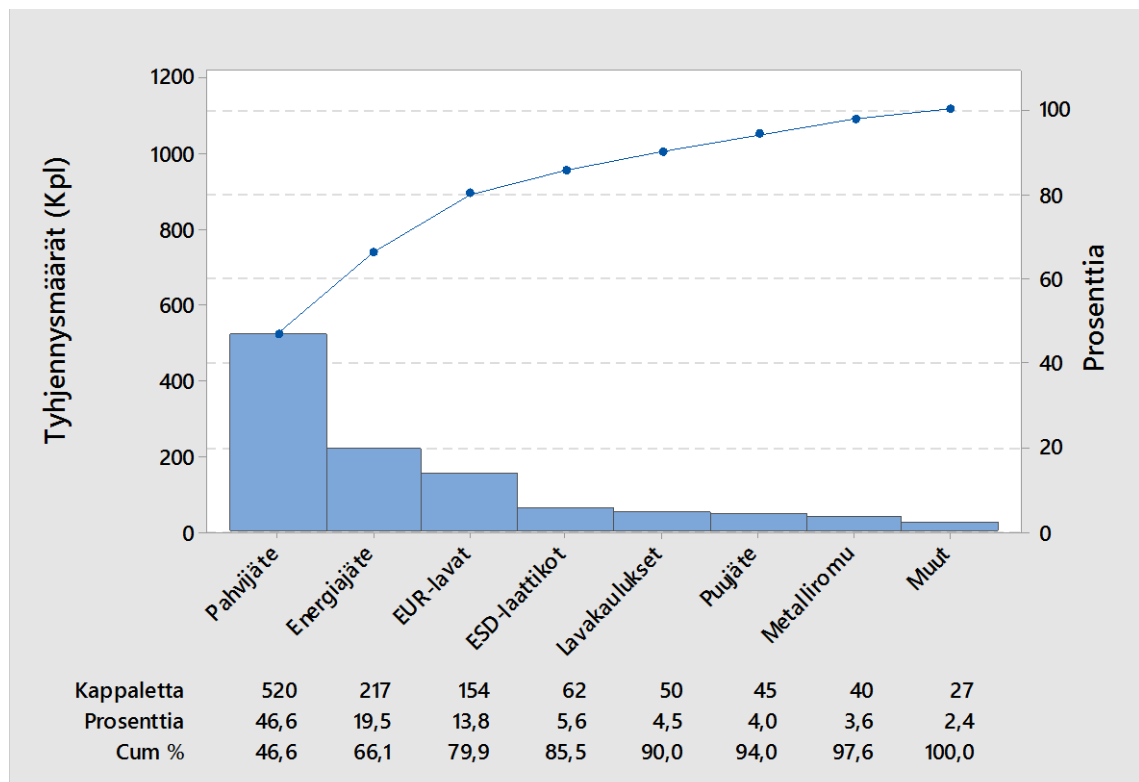
Kuvan 6 mukaisesti päivittäinen vaihtelu kerättävien materiaalien määrissä ei ole kovin suurta. Mittauksia ei ole jaettu erikseen aamu- ja iltavuoroon, mutta mittausten aikana ei tässä tutkimuksessa huomattu mitään suurta eroa määrissä näiden kahden vuoron välillä. Keräysmäärien vaihtelua on myös vaikea ennustaa, sillä ne riippuvat paljon siitä,

mitä sellaista tehtaalla tehdään kyseisenä päivänä, mikä johtaa jätemäärän ja -laadun vaihteluun. Keskimäärin erilaisia tyhjennyksiä ja pois vientejä tapahtuu päivän aika noin 40. Pinontavaunulla tehtäviä tyhjennystapahtumia on keskimäärin 12 ja vastapainotrukillä tehtäviä tyhjennystapahtumia on keskimäärin 28.

Kuten kuvasta 7 huomataan, kaikkia jätekippoja ei tyhjenetä päivittäin ja kiertävän materiaalin keräysastiat eivät täyty yhdessä päivässä. Tähän vaikuttavana tekijänä ovat myös tehtaan päivän tapahtumat ja täten tuotettavan jätteen määrä ja laatu.

Eniten tyhjenetään jätekipoista pahvi- ja energijätettä. Keskimäärin pahvikippoja tyhjenetään päivässä 17 ja energijätekippoja taas 7. Kiertävistä materiaaleista eniten vietään pois eurolavapinoja, joita vietään keskimäärin pois päivässä 5.

Kun kerättyä dataa tulkitaan Pareto-periaatteita hyödyntäen, huomataan, että pelkätään pahvi- ja energijäte sekä eurolavat muodostavat melkein 80 % kaikista keräyksistä. Tätä on havainnollistettu kuvassa 7.



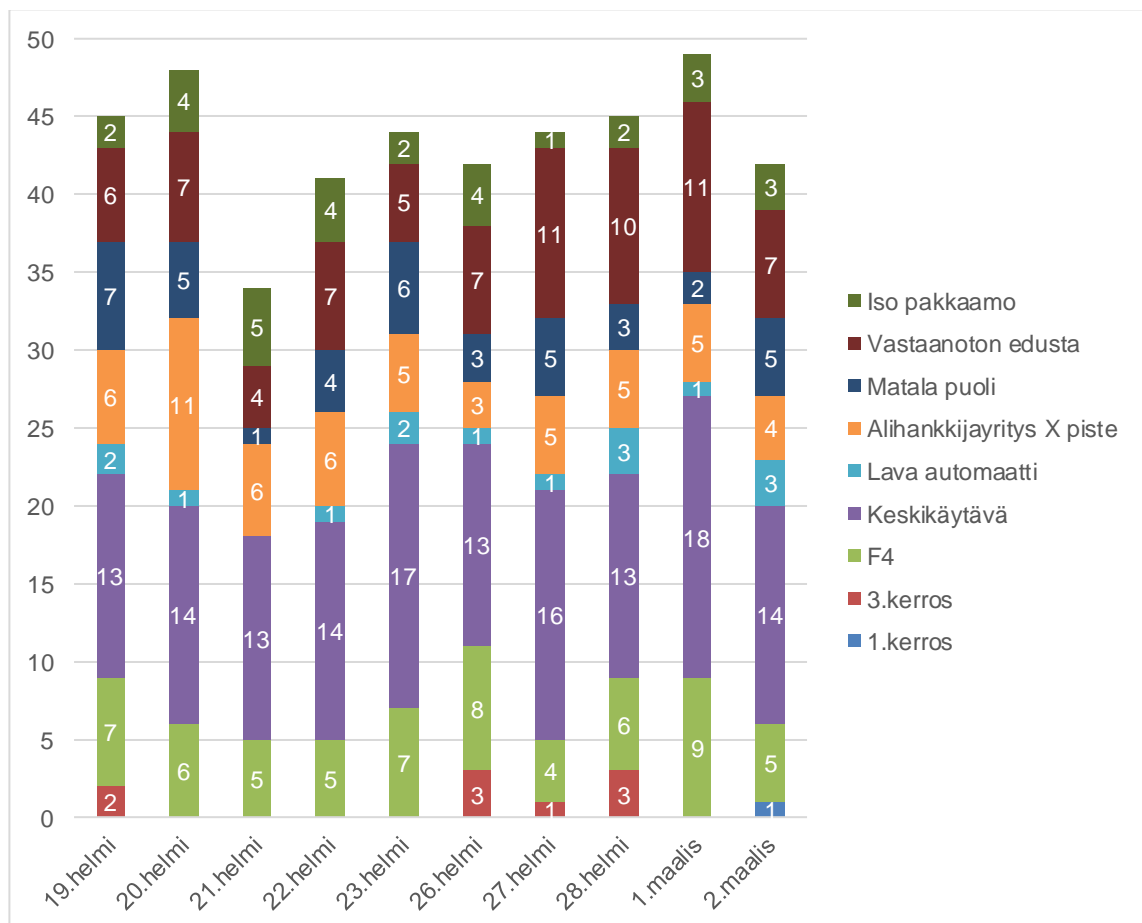
Kuva 7. Keräysmäärät jätetyypeittäin.

Kuvasta 7 nähdään myös, että muut kuin pahvi ja energiajäte ja eurolavat ovat hyvin pieni osa siitä kokonaismäärästä, joka jätekipoista tyhjenetään ja kiertävästä materiaalista viedään pois tehtaalta.

5.6 Keräysmäärät jäteposteittain

Eniten viedään pois materiaalia keskikäytävän jäteposteestä. Tähän vaikuttaa eniten se, että siellä sijaitsee prosessin kuvaushetkellä eniten jätekippoja. Käytävällä sijaitsevaan jäteposteeseen tulee paljon materiaalia myös asiakasyrityksen työntekijöiden työpisteiden pahvinkeräysastioiden tyhjentämisestä ja tehtaan siivoojien toimesta.

Keskikäytävän jäteposteeltä tapahtumia päivässä on keskimäärin 15. Kuva 8 havainnollistaa keräysmääriä kaikilta jäteposteiltä, ja siitä voidaan tulkita, että eri pisteiden tyhjennysmäärissä päivittäin ei ole kovin suurta vaihtelua.



Kuva 8. Keräysmäärät jäteposteittain aikavälillä 19.2.–2.3.2018.

Kuvasta 8 huomataan myös, että joka paikassa ei ole tyhjennetty tai viety pois mitään mittausjakson kaikkina päivinä. Syynä tähän on se, että kaikki jätepiesteeet eivät täyty yhden päivän aikana.

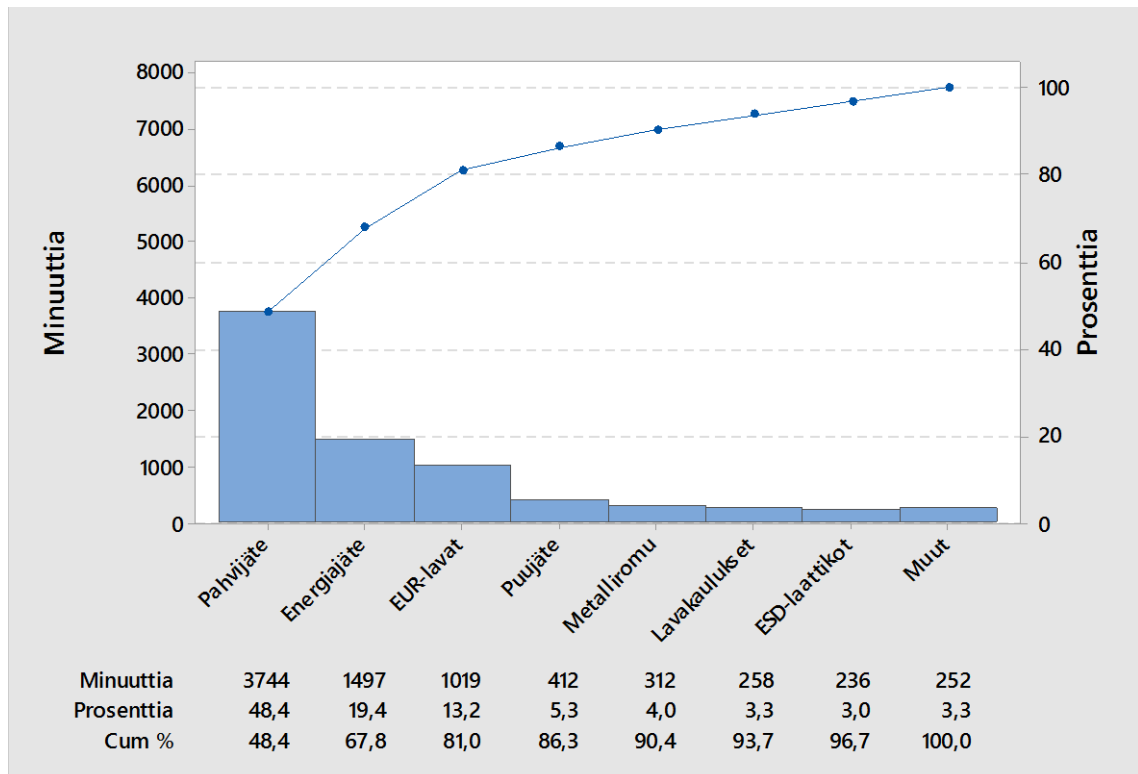
5.7 Kellotukset

Yhtenä tutkimuksen osana mitattiin, kuinka kauan aikaa kuluu yhden jätekipon tai kiertävän materiaalin tyhjentämiseen ja pois viemiseen. Tähän kuluva aikaa on mitattu muun muassa kellottamalla, paljonko kuluu aikaa yhden jätekipon pois viemiseen ja takaisin tuomiseen. Kellottamisprosessin läpivienti on kuvattu kuvassa 9.



Kuva 9. Jätekeräilyn kellotusprosessi.

Kun kellottamisesta saadut mitatut ajat yhdistetään muun tutkimusdatan kanssa, voidaan keskimääräisesti arvioida, miten työkuorma jakautuu eri jätetyyppien ja kiertävien materiaalien kesken. Kuvassa 10 nähdään yhdistetty data keräysmääristä ja siitä, kuinka kauan keskimäärin menee aikaa jätekipon tyhjennyksen tai kiertävän materiaalin pois viemiseen.



Kuva 10. Jätetyhjennyksiin käytetty työaika.

Kuvassa 10 näkyy myös, että kolme eniten aikaa vievää asiaa mittauksien mukaan ovat pahvi- ja energiajäte ja eurolavat. Nämä kolme muodostavat 80 % koko työkuormasta. Pelkästään pahvijätekipponen tyhjennyksiin kulunut aika on melkein puolet koko ajasta.

Mittauksissa tutkittiin myös, kuinka pitkään kestää kullekin jätepisteelle siirtyminen ja kuinka pitkään kestää tehdä koko tyhjennyskierron. Näiden tietojen avulla voidaan kertoa, kuinka paljon niin sanottua turhaa ajoa saattaisiin pois, jos käytössä olisi järjestelmä, joka kertoisi, milloin jokin jäteastia on täynnä.

5.8 Vasteaika

Vasteaika on mitattu siitä, kun jätekippo tulee täyteen, siihen saakka, kunnes se on tuotu tyhjänä takaisin. Kaikki ajat mitattiin keskipäivän jättepisteeltä, ja mittaus tehtiin aina yhteen jätekippon.

Nykyprosessin vasteaika oli keskiarvallisesti 20 min 45 s. Tulokset vaihtelivat välillä 7 min 42 s ja 36 min 45 s. Vasteaikaan vaikutti suuresti se, milloin viimeksi vastapainotrukin kuljettaja oli käynyt tekemässä viimeisen tarkastuskierroksen sekä milloin tämän jälkeen jätekippo oli tullut täyteen.

Vasteaikojen mittausta vaikeutti päätös siitä, milloin jätekippo on täynnä. Tällä hetkellä riippuu trukkikuskin omasta päätöksestä, onko kippo täynnä vai ei. Tämän omavaltaisesta päätöksestä vuoksi oli tutkimusdataa kerätessä vaikeaa arvioida, milloin vastapainotrukinkuljettajan mielestä jätekippo on täynnä.

6 Kehitysehdotukset

Insinöörityötä varten haastateltiin trukkiryhmän kahta työntekijää sekä Transvalin kehityskoordinaattoria Kalle Alanderia. Trukkiryhmän haastattelujen tarkoituksena oli selvittää, mitä trukkiryhmän työntekijät kokevat ongelmalliseksi nykyprosessissa ja miten heidän mielestään prosessia voitaisiin parantaa. Haastelut suoritettiin vuoden 2018 tammikuussa heti tämän insinöörityön teon alkuvaiheessa, jotta saataisiin hyvä kuva nykyprosessin ongelmista. Kalle Alanderin haastelu tehtiin 15.2.2018. Haastelun tarkoituksena oli selvittää nykyistä laskutusmallia trukkiryhmän osalta sekä selvittää, mitä Transval halusi tältä insinöörityöltä ja oliko siihen mennessä tehty työ edennyt suunnitelman mukaisesti.

Trukkiryhmän haastattelu

Isoimmaksi ongelmaksi nykyisessä prosessissa selvisi trukkiryhmän haastattelujen kautta se, että vaikeinta on tietää, milloin jätekippo tai kiertävien materiaalien piste tulee täyteen. Haastatteluissa selvisi myös, että trukkiryhmä haluisi jonkin järjestelmän, joka kertoisi, että jätekippo tai kiertävien materiaalin piste on tullut täyteen, jota heidän ei tarvitsi ajaa turhaan katsomaan, onko jokin tullut täyteen. Haastatteluissa ehdotettiin myös kehitysideaksi joidenkin kippojen isommaksi muuttamista. Ongelmana pidettiin myös sitä, että pahvijätekippeihin laitetaan litistämättömiä pahvilaatikoita ja tällöin pahvijätekippo täyttyy hyvin nopeasti.

Kehityskoordinaattorin haastattelu

Kallen Alanderin haastattelussa 15.2. selvisi, että kaikki työt, jotka kuuluvat trukkiryhmälle, ovat samassa tunti-laskutuksessa. Pelkästään jätekippon ja kiertävän materiaalien töiden tehostamisella pystytäisiin luomaan säästöä, jos työt saataisiin tehtyä aamuisin kolmella tai jopa kahdella työntekijällä.

Haastattelussa selvisi myös, että veloitus voisi olla jätekippo- ja paikkakohtainen tai yksi hinta kaikille -mallilla toteutettavissa. Tämä riippuu tosin myös siitä, mitä Transvalin asiakasyritys A tahtoo, ja jonkin verrantyhjennys määristä. Haastattelussa pohdittiin myös yhdessä haastateltavan kanssa erilaisia automaatiovaihtoehtoja keräämisen suorittamiseen.

6.1 Ongelman asettelu

Isoin ongelma tutkitussa trukkiryhmän työprosessissa on tällä hetkellä tietää, mikä jätekippo tai kiertävän materiaalin piste on tullut täyteen. Transval haluaisi myös muuttaa nykyisen tunti-laskutuksen jätehuollossa transaktiolaskutettavaksi. Asiakasyritys A haluaisi myös vähentää käytävillä vastapainotrukilla ajoa, koska se voi aiheuttaa onnettomuus- tai työturvallisuusriskejä. Tämän insinööriyön tavoitteena oli tuoda esille ratkaisuehdotuksia näihin mainittuihin ongelmiin.

6.2 Kutsujärjestelmä

Keskeisimpien tutkimuksen tuloksien pohjalta voitiin suurimmaksi ongelmaksi havaita, että tämänhetkisellä prosessilla oli vaikea tietää, milloin jätekippoja tulisi lähteä tyhjentämään. Tutkimusdatan perusteella voitaisiin lähteä miettimään yhtenä ratkaisuna kutsujärjestelmää, jolla voidaan viestiä, kun jätekippo tai kiertävän materiaalin piste on tullut täyteen.

Järjestelmän pitäisi pystyä kertomaan, mikä jätekippo on täynnä, jotta tiedetään, voiko sen käydä hakemassa pinontavaunulla vai tarvitaanko tyhjennykseen vastapainotrukki. Haastatteluissa nousseiden kehitysehdotuksien ja tämän työn tuloksien perusteella voi-

daan todeta, että mahdollinen kutsujärjestelmä toimisi ratkaisuideana, mikäli se olisi vaivaton käyttää. Järjestelmän vaivattomuus ja käyttönopeus edesauttaisi sen käytettävyyttä. Järjestelmän nopeus onkin ehdoton edellytys, jotta mahdollisimman moni sitä käyttäisi ja voitaisiin välttyä ilmoituksien tekemättä jättämiseltä. Esimerkiksi haluttaisiin välttää tilanteet, joissa joku käy viemässä pahvia pahvijätekippon ja huomaa jätekipon tulleen täyteen. Jos järjestelmä on hidas tai vaikeakäyttöinen, kasvaa kynnys ilmoittaa jätekipon täydentämisestä ja voidaan helposti ns. ”jättää ilmoitus seuraavan hoidettavaksi”. Jotta tällainen ongelma voitaisiin välttää, tulisi järjestelmän olla mahdollisimman yksinkertainen ja helppokäyttöinen.

Kutsujärjestelmän avulla voitaisiin myös siirtyä transaktioveloitukseen, kun järjestelmästä nähtäisiin tehdyt tyhjennykset ja pois viennit. Kutsujärjestelmä poistaisi myös turhaa trukilla ajoa, jota asiakasyritys A halusi vähentää. Jos tähän vielä lisäisi järjestelmän, jossa hyödynnettäisiin reservikippoja, turhaa ajoa pystytäisiin vähentämään vielä tehokkaammin. Esimerkiksi kutsujärjestelmällä pystytäisiin parantamaan nykyistä vasteaikaa, koska tällöin tiedettäisiin, että jätekippo tai kiertävän materiaalin piste on tullut täyteen ja se käytäisiin heti tyhjentämässä

Oma kutsujärjestelmä

Järkevin ratkaisuvaihtoehto olisi luoda oma kutsujärjestelmä. Jokaisella jätepisteellä voisi olla esimerkiksi tabletti, jossa näkyisivät kaikki jätepisteellä sijaitsevat jätekipot sekä kiertävät materiaalit. Kun jokin jätekippo on tullut täyteen (eli jätteen määrä ylittää kipun reunan tai kiertävien materiaalien piste ylittää sen poisviemisrajan), asiakasyritys A:n, alihankkijayritys X:n tai Transvalin työntekijä valitsisi tabletista täyteen tuleen jätekipon tai kiertävän materiaalin pisteen ja painaisi siitä. Näin kyseisellä jäteastialla voisi kuka tahansa ilmoittaa, että esimerkiksi energijäte on nyt tässä kipossa tullut täyteen.

Tämän jälkeen trukkir ryhmä saisi puhelimeen tai tablettiin ilmoitukset sitä mukaa, kuin jokin jätekippo on tullut täyteen, sekä tiedon siitä, missä tyhjennettävä jäteastia sijaitsee ja minkäkokoinen se on. Tämän jälkeen trukkir ryhmäläinen kävisi tyhjentämässä jätekipon tai viemässä pois kiertävän materiaalin. Tämän jälkeen tyhjentäjä kuittaisi oman tabletinsa kautta järjestelmälle, että tyhjennys on suoritettu. Tieto menisi näin datapankkiin, josta nähtäisiin tehdyt tyhjennykset ja pois viennit, minkä jälkeen nämä voitaisiin laskuttaa Transvalin asiakasyritys A:lta.

Kutsujärjestelmän hyödyt

Tällaisen kutsujärjestelmän avulla saataisiin vähennettyä turhaa trukilla ajoa, koska silloin tiedettäisiin, että jokin jätekippo on täynnä, jolloin sinne voitaisiin ajaa lyhintä reittiä. Tällöin ei myöskään tarvitsisi ajaa koko tehdasta ympäri, vaan voitaisiin palata takaisin lyhintä reittiä ja näin voitaisiin vähentää trukilla ajoa. Taulukko 1 havainnollistaa ajoajat jäteposteille kummaltakin ovelta, mikäli tällainen järjestelmä voitaisiin ottaa tehtaalle käyttöön.

Taulukko 1. Ajoajat ovelta jäteposteille.

Matalan puolen ovelta	Aika
F4	1 min 13 s
Alihankkijayritys X:n piste	1 min 18 s
Vastaanoton edusta	1 min 22 s
Keskikäytävä	1 min 27 s
Ison pakkaamon ovelta	Aika
Keskikäytävä	1 min 3 s
Vastaanoton edusta	1 min 10 s
Alihankkijayritys X:n piste	1 min 15 s
F4	1 min 22 s

Kun vastapainotrukki ajaa tehtaan ympäri aikaa kuluu 2 minuuttia 32 sekuntia. Taulukko 1 kuvaa kummaltakin ovelta menevää ajoaikaa jäteposteille. Kutsujärjestelmän avulla voitaisiin optimoida lyhin reitti jäteposteille, siis sovittaisiin, mitä kautta kullekin jätepis- teelle ajetaan. Esimerkiksi keskikäytävän jäteposteille ajetaan aina ison pakkaamon oven kautta. Tässä yhteydessä on kuitenkin huomioitava myös se, että jäteposteille siir- tymiseen kuluvaan aikaan vaikuttaa myös muu liikenne tehtaalla.

Kutsujärjestelmän avulla saataisiin pienennettyä nykyistä vasteaikaa. Tällöin tiedettäisiin, että jokin jätekippo on tullut täyteen, eikä tarvitsisi odottaa, että joku lähtee tekemään tarkastuskierosta ja huomaa täyden kipun tai kiertävän materiaalin pisteen. Näin voitai- siin välttää tilanteita, jossa jätekippo on pitkään täynnä ja siihen alkaa helposti kertyä liikaa jätettä, jolloin jätekippo pursuaa yli reunojen. Jos jätekippo on liian täynnä, sen pois vienti aiheuttaa myös turvallisuusriskin, sillä jätekipon päällä oleva kasa huonontaa nä- kyvyyttä trukilla ajettaessa.

Kutsujärjestelmä poistaisi myös ongelman niissä tilanteissa, jossa alihankkijayritys X tuo välillä keskikäytävälle ESD-laatikkolavan tai lavakauluslavan, ja tukkii näin osan käytävästä. Tällöin käytävän liikenne vaikeutuu, koska puolet käytävästä on tukittu ja erilaisilla kulkuneuvoilla liikkuminen on täten vaikeampaa.

Kutsujärjestelmän pilotoiminen

Kutsujärjestelmän voisi ottaa aluksi käyttöön pilotoimalla sen tehokkuutta yhdellä pisteellä. Näin voitaisiin kokeilla sen toimivuutta ja selvittää, auttaisiko se nykyisiin ongelmiin. Jos järjestelmä todetaan toimivaksi, se voitaisiin ottaa laajemmin käyttöön kaikille tehtaan jätepileille.

Pilotoinnin käynnistäminen vaatisi tabletin hankkimista jokaiselle jätepileelle sekä vastakappaleiksi tabletit tai muut vastaavat laitteet trukkeihin, jotta trukkiryhmän työntekijät pääsivät kuittaamaan tyhjennyksen tehdyksi ja saisivat täyttymisestä tiedon. Laitteilla pitäisi päästä myös verkkoon, mikä vaatisi joko asiakasyritys A:n verkkoon pääsemistä tai omien verkkoyhteyksien luomista jokaiselle jätepileelle.

6.3 Imuohjauksen hyödyntäminen jätekippojen tyhjentämisessä

Jätekippojen tyhjentämisessä voitaisiin hyödyntää imuohjausta ja kahden laatikon järjestelmää. Ensi täytyisi kuitenkin luoda järjestelmä, joka loisi impulssin siitä, että jätekippo on täynnä. Järjestelmän pitäisi pystyä kertomaan, mikä jätekippo pitää tyhjentää ja minkä kokoinen se on. Näillä tiedolla pystytäisiin hyödyntämään kahden kipun järjestelmää, jossa tyhjiä kippoja olisi ns. reservi odottamassa. Kun impulssi kipun täyttymisestä tulisi, otettaisiin oikeanlainen tyhjä kippo mukaan. Näin otettaisiin täysi kippo mukaan ja laitettaisiin tyhjä kippo tilalle. Tämän jälkeen tyhjennettäisiin täysi kippo ja vietäisiin se takaisin reserviin.

Reservikippoja pitäisi hankkia kaikille erilaisille kipoille. Toinen mahdollisuus olisi, että kippoja olisi vain kolme eri kokoa, mutta kaikki kipot olisivat samanvärisiä. Tällöin tarvittaisiin vain kolme erikokoista reservikippoja. Tällä hetkellä kipoissa on kiinni magneettilla lappu, joka kertoo jätetyypin. Jos kipot olisivat samanvärisiä, jätetyypin voisi kertoa magneettien avulla. Jos olisi käytössä imuohjausjärjestelmä, se poistaisi turhaa ajo vastapainotrukilla, kun ei tarvitsisi lähteä katsomaan, onko jokin jätekippo tullut täyteen.

Jos jätekipot olisivat kaikki samanvärisiä, ongelmaksi voi tulla, että jätekipoihin voitaisiin heittää mitä vain. Ongelma voi muodostua esimerkiksi tapauksessa, jossa jätekippo on toiminut aikaisemmin metallijätekippona ja tämän jälkeen siitä tulee energia- tai pahvijätekippo. Jos esimerkiksi jätekipon pohjalle on jäänyt jokin metallikappale ja kippo tyhjenetään, metallikappale voi rikkoa jätepuristimen jäämällä jonkin väliin jumiin.

Kahden kipun järjestelmässä säästettäisiin myös aikaa ja ajojen määrä vähenisi, kun ei tarvitsisi ajaa enää takaisin tyhjän jätekipon kanssa. Ajomäärä vähenisi keskimäärin 3,5 minuuttia, joka on koko vieniin kuluneesta keskimääräisestä ajasta 42 %. Reservikippojärjestelmä ei suoraan säästä 42 % aikaa, sillä reservikippojärjestelmä pitäisi käydä hakemassa tyhjä jätekippo ja laittaa se täyden paikalle, mihin kuluu jonkin verran aikaa. Tämä järjestelmä ei kuitenkaan vähentäisi jätekipon kanssa ajamista, sillä tällöin pitäisi ajaa jätekipon kanssa hakemaan täysi jätekippo pois, kun tällä hetkellä ajatetaan tyhjänä ja otetaan täysi jätekippo kyytiin, tyhjennetään ja viedään takaisin.

Yksi vaihtoehto olisi myös käyttää reservikippojärjestelmää vain pahvi- ja energiajätekipoihin, sillä nämä ovat kaksi yleisintä pois vietävää jätetyyppiä. Näin ei myöskään tarvitsisi hankkia kuin kaksi uutta jätekippoa reservikippoiksi, jolloin välttyttäisiin aikaisemmin mainituilta ongelmilta. Tämä vaihtoehto ei kuitenkaan poistaisi niin paljon ajoja tehtaalla.

Reservikippojen pilotoiminen

Kutsujärjestelmän ja reservikippojärjestelmän yhdistämisellä voitaisiin mahdollisesti poistaa kokonaan jätekipon palauttamiseen menevä turha ajoaika. Reservikippojärjestelmä voitaisiin ottaa samaan aikaan pilotoitavaksi kutsujärjestelmän kanssa. Näin voitaisiin samanaikaisesti nähdä, miten reservikippojärjestelmä vaikuttaisi kokonaisprosessiin.

Reservikippojärjestelmää ei voitaisi kuitenkaan ottaa käyttöön ilman kutsujärjestelmää, koska ilman sitä vastapainotrukilla pitäisi ajaa koko ajan jätekipon kanssa. Tämä loisi mahdollisesti vielä suuremman turvallisuusriskin huonon ajonäkyvyyden takia. Reservikipot voitaisiin pilotoinnissa sijoittaa lähtevien kuormien laiturille prosessin tehostamiseksi.

6.4 Ratkaisuehdotukset

Resursointi

Kutsujärjestelmän avulla voitaisiin poistaa aamuvuorosta yksi työntekijä ja näin tuoda kokonaiskuvassa ajallista ja rahallista säästöä. Jos kutsusovellus olisi käytössä, lähteviä kuormia keräilevät trukkiryhmän työntekijät voisivat hoitaa jätekippojen tyhjennykset. Tarvittaessa he voisivat kysyä apua, jos he eivät ehtisi hoitaa jätekippojen tyhjentämistä.

Yhden työntekijän vähentäminen voisi poistaa myös 1,5 tonnin vastapainotrukin tarpeen. Jos yksi työntekijä vähennettäisiin, 2,5 tonnin vastapainotrukki voitaisiin ottaa isopakkaamon käyttöön ja tarvittaessa jätekippojen tyhjentämisen. Vähennetty työntekijä voitaisiin näin ollen sijoittaa esimerkiksi työskentelemään jollekin pakkauspisteelle, josta hänet resurssipulan tullessa voitaisiin kutsua auttamaan trukkiryhmää työtehtävissä.

Mikäli tarve 1,5 tonnin vastapainotrukille saataisiin vähennettyä, syntyisi siitä suoraa säästöä asiakasyritys A:lle. Tätä pitäisi kuitenkin ensin pilotoida, jotta nähdään, onnistuuko aamussa tehtävien töiden hoitaminen kolmella työntekijällä ja tarvitaanko 1,5 tonnin vastapainotrukkia tämän jälkeen. Tämä voisi tarkoittaa sitä, että 1,5 tonnin vastapainotrukin avaimet otettaisiin työjohdon haltuun ja yksi työntekijä sijoitettaisiin muihin tehtäviin.

Pilotoinnissa pitäisi myös tarkkailla, miten työtehtävät onnistuvat kolmella työntekijällä aamuvuorossa. Näin ollen pitäisi myös sopia uudelleen työtehtävät esimerkiksi siltä osin, kuka hoitaa asiakasyrityksen tuotantolinjojen tyhjennyksen ja miten jätekippojen tyhjennys hoidetaan. Trukkiryhmän kanssa pitäisi myös sopia, mitkä tehtävät hoidetaan ensimmäisenä ja miten toimitaan, jos on liikaa työkuormaa.

Pahvijäte

Tällä hetkellä pahvikippoja tyhjennetään eniten kaikista jätemääristä. Tyhjennysten suureen lukumäärään vaikuttaa erityisesti se, että pahvilaatikkoja ei aina litistetä, mikä lisää pahvikipon nopeaa täyttymistä. Jo pelkästään pahvijätteiden litistäminen voisi vähentää pahvikippon poisvientimääriä.

Yksi ratkaisuehdotus olisi myös hankkia tehtaalle erillisiä pahvipaalaimia, jotka puristaisivat pahvin kuutioksi, jolloin ei myöskään tarvitsi erikseen litistää pahvilaatikoita. Tätä ehdotusta ja sen kustannustehokkuutta voitaisiin pilotoida hankkimalla tehtaalle ensin yksi pahvipuristin. Tämä edellyttäisi, että puristimen lähellä ei olisi muita pisteitä mihin laittaa pahvijätettä, jotta puristettu pahvijäte lajiteltaisiin oikeaan paikkaan. Pahvipaalainta ei tarvitse tyhjentää niin usein, sillä esimerkiksi isoimpiin markkinoilla oleviin pahvipaalaimiin menee noin 500 kg pahvijätettä. Pahvipaalaimen hankkimisella voitaisiin myös vähentää trukilla ajon määriä, mikä taas vapauttaisi työaikaa muihin työtehtäviin.

Sensorit jätekipoissa

Tulevaisuudessa jätekipoihin voitaisiin myös yhtenä ratkaisuehdotuksena asentaa painokytkimet, jotka ilmoittaisivat jätekipon täyttymisestä. Painokytkimen avulla saataisiin tietyn painorajan ylittyessä tieto, että jätekippo on täyttynyt. Toinen mahdollisuus olisi myös asentaa jätekipoihin sensorit, jotka kertoisivat, milloin jätekipossa oleva jäte on ylittämässä jätekipon reunan. Sensorit poistaisivat tässä tapauksessa tablettien tarpeen jäteposteilla.

Sensorien asentamisen ongelmaksi voi tulla niiden riittämätön kestävyys, koska jätekipoja siirrellään vastapainotrukilla ja ne kipataan aina tyhjentäessä. Tämä johtaa siihen, että jätekipon saavat jonkun verran kolhuja ja iskuja, mikä tarkoittaisi sitä, että jätekipoihin asennettavien sensoreiden tulisi olla erittäin kestäviä.

7 Yhteenveto

Insinööriyön tavoitteena oli kehittää Transvalin trukkir ryhmän toimintaa jätteiden keräily osalta. Insinööriyössä saatiin tehtyä kattava kuvaus jätekeräilyn nykyprosessista ja sen ongelmakohdista. Nykyprosessin suurimmaksi ongelmaksi tunnistettiin sent tiedon puute, mikä jätekippo tai kiertävän materiaalin piste on tullut täyteen ja milloin. Yhtenä ongelmana tunnistettiin myös toimeksiantajayritys Transvalin suunnasta nykyinen tuntilaskutus, joka haluttaisiin tämän työn yhtenä ratkaisuehdotuksena muuttaa transaktiolaskutukseksi.

Insinööriyössä saatiin kerättyä paljon laadullisesti hyvää dataa, minkä lisäksi toimeksiantajayrityksen työntekijöiden haastatteluiden avulla saatiin kartoitettua nykyisen jätteid keräilyprosessin ongelmat. Tutkimuksessa kerätyn datan ja haastatteluiden avulla päästin miettimään erilaisia ratkaisuja tässä työssä esitettyihin ongelma-kohtiin.

Työssä esitettiin ratkaisuehdotuksiksi muun muassa sellaisen kutsujärjestelmän käyttöönottoa, jonka avulla voitaisiin viestiä jätepisteeltä, että jätekippo tai kiertävän materiaalin piste on tullut täyteen, sekä reservikipposysteemin käyttöönottoa kutsujärjestelmän rinnalle. Kutsujärjestelmän avulla saataisiin prosessin selkeyttämisen lisäksi vähennettyä turhaa trukilla ajoa tehtaalla. Kutsujärjestelmän avulla laskutus saataisiin muutettua transaktioveloitukseksi, koska järjestelmään kirjautuisivat kaikki tehdyt tyhjennykset ja pois viennit. Kutsujärjestelmä parantaisi myös trukkiryhmän työskentelyn tehokkuutta vapauttamalla työntekijän tekemään muita työtehtäviä siksi aikaa, kun jätekippoja ei ole tyhjennettävänä.

Reservikippojärjestelmän avulla voitaisiin vähentää turhaa trukilla ajamista, sillä sen avulla ei tarvitsi viedä tyhjennettyä jätekippoa takaisin paikoilleen. Jätekippoa tyhjentämään lähtiessä otettaisiin tyhjä jätekippo mukaan ja laitettaisiin se täyden tilalle. Reservikippojärjestelmää ratkaisuna ei voitaisi kuitenkaan yksinään ottaa käyttöön, koska silloin pitäisi tietää, millainen jätekippo on tullut täyteen, jotta osattaisiin ottaa oikeanlainen jätekippo mukaan reservistä.

Insinööriyön teoreettinen viitekehys tuki osittain saatuja tuloksia. Työn teoriaosuudessa esiteltyä Kanban- ja imuohjausmenetelmää hyödynnettiin jossain määrin. Teoriassa olisi voitu esittää vielä enemmän erilaisia Lean-työkaluja ja -menetelmiä, mutta niitä ei nähty tässä työssä olennaisiksi. Työturvallisuuden näkökulmia olisi voitu myös tässä työssä pohtia laajemmin.

Työn tavoitteet saavutettiin suurimmalta osin hyvin, sillä työn tuloksien perusteella voitiin esittää valitut kehitysehdotukset jatkoa ajatellen. Insinööriyön tekemisen aikana ei kuitenkaan voi sanoa tarkasti, kuinka hyvin kehitysehdotukset voidaan käytännössä toteuttaa, sillä tässä työssä ei kehitysehdotuksia päästy pilotoimaan ja siten näkemään käytännön toteutumista. Insinööriyön jatkotutkimuksena voitaisiin tehdä kehitysehdotuksia käyttöönottoon liittyen ja laajemmin tutkia kehitysehdotuksien toimintaa ja jatkokehitystä.

Lähteet

5S. Verkkodokumentti. Lean manufacturing and six sigma definitions. <<http://leansixsigmadefinition.com/glossary/5s/>>. Luettu 18.4.2018.

Digitalisaatio. Verkkodokumentti. Logistiikan maailma. <<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/digitalisaatio/>>. Luettu 16.4.2018.

JIT (Just-in-time) ja imuohjaus. Verkkodokumentti. Logistiikan maailma. <<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/jit-just-in-time-ja-imuohjaus/>>. Luettu 9.3.2018.

Kankaala, Kai. 2017. Paranna yrityksen kilpailukykyä uuden ajan sisälogistiikalla. Verkkodokumentti. Transval Oy. <<https://www.transval.fi/wp-content/uploads/2017/11/paranna-kilpailukykyasi-sisalogiikalla-transval.pdf>>. Luettu 13.4.2018

Karjalainen, Eero E. 2015. Lean. Verkkodokumentti. <<http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/>>. Luettu 8.3.2018.

Lahtinen, Heikki & Pulli, Juuso. 2012. Logistiikkakeskuksen kehittäjän käsikirja. Lahti: Teknologikeskus techvilla Oy.

Lean-ajattelu. Verkkodokumentti. Logistiikan maailma. <<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/lean-ajattelu/>>. Luettu 16.4.2018.

Lecklin, Olli. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. Helsinki. Talentum.

Martinsuo, Miia & Blomqvist, Marja. 2010. Prosessien mallintaminen osana toiminnan kehittämistä. Tampereen teknillinen yliopisto. <https://tutcris.tut.fi/portal/files/2098668/prosessien_mallintaminen.pdf>. Luettu 16.4.2018.

Meredith, Jack & Shafer, Scott. 2011. Operations management. John Wiley & Sons, Inc.

Miksi 5S? Verkkodokumentti. Lean Lion. <<https://www.leanlion.com/miksi-5s/>>. Luettu 18.4.2018.

O'Byrne, Rob. 2017. 6 key supply chain and logistics trends to watch in 2017. Verkkodokumentti. Logistics bureau. <<https://www.logisticsbureau.com/6-key-supply-chain-and-logistics-trends-to-watch-in-2017/>>. Luettu 16.4.2018.

Torkkola, Sari. 2015. Lean asiantuntijatyön johtamisessa. Talentum pro.

Transval. Verkkodokumentti. Transval Oy. <<https://www.transval.fi/>>. Luettu 3.4.2018.

Trukkiliikenne. 2009. Tampere: Työsuojeluhallinto.

Vilka, Hanna, 2007. Tutki ja mittaa. Määrällisen tutkimuksen perusteet. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Älylogistiikka. Verkkodokumentti. Logistiikan maailma. <<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/digitalisaatio/alylogistiikka/>>. Luettu 16.4.2018.

Liite 1. Haastattelukysymykset

Trukkiryhmän haastattelukysymykset

1. Mikä koetaan ongelmalliseksi nykyisessä prosessissa?
2. Mitkä asiat hankaloittavat työntekoa tällä hetkellä?
3. Miten nykyiset ongelmat voitaisiin mielestänne ratkaista?
4. Miten nykyistä prosessia voitaisiin mielestänne parantaa?

Kehityskoordinaattorin haastattelukysymykset

1. Kuka omistaa trukit?
2. Millä tavalla tällä hetkellä trukkiryhmän töiden veloitus on hoidettu?
3. Minkä tyyppisen veloituksen Transval haluaisi tulevaisuudessa? Jos veloitus olisi transaktionveloitus, olisivatko kaikkien jätekippojen tyhjennykset saman hin-
taista?
4. Mitä asiakasyritys A voisi haluta prosessin kehittämisen kannalta?