

Opinnäytetyö (AMK)

Tuotantotalous

2019

Jasir Abdikarim

JÄTTEIDENKÄSITTELY- LAITOKSEN LÄHTÖLOGISTIIKAN OPTIMOINTI

Jasir Abdikarim

JÄTTEIDENKÄSITTELYLAITOKSEN LÄHTÖLOGISTIIKAN OPTIMOINTI

Tämän opinnäytetyön aiheena on jätteidenkäsittelylaitoksen lähtölogistiikan optimointi. Opinnäytetyön tavoitteena on tehostaa laitoksen lähtölogistiikkaa siten, että tuotteet lähetetään juuri oikeaan aikaan. Tavoitteena on myös vähentää Yritys X:n jätteidenkäsittelylaitoksen logistiikkaan liittyviä kustannuksia. Tarkoituksena on vertailla tarkasteluajankohtien eri kuukausia tiettyjen tuotteiden osalta, jotta kysyntää voidaan ennustaa paremmin.

Opinnäytetyössä käytetään tutkimusmenetelminä haastatteluja ja havainnointia. Tämän työn tiedonlähteinä käytetään myös yrityksen omia raportteja, joita voidaan soveltaa tässä tutkimuksessa.

Opinnäytetyö alkaa teoriaosuudella logistiikasta ja logistiikan prosesseista, jonka jälkeen kuvataan Lean-ajattelua, joka keskittyy hukkien ja lisäarvoa tuottamattomien toimintojen eliminointiin prosessissa. Teoriaosion lopussa käydään Lean-ajattelun toteutumista Yritys X:n jätteenkäsittelylaitoksessa. Opinnäytetyön case-osiossa käydään läpi Yritys X:n liiketoimintaa ja optimoitavia tuotteita sekä kartoitetaan logistiikan prosessien nykytilaa laitoksessa. Lopuksi esitellään tutkimustuloksia ja analysoidaan niitä. Tutkimustulosten analysoinnin yhteydessä tuodaan esille kehitysehdotuksia, joihin on päädytty lähtölogistiikan optimoinnin tulosten perusteella.

Lähtölogistiikan optimoinnin tuloksina ja kehitysehdotuksina tuotiin esille tiettyjen tuotteiden kuljetusmäärien ja kuljetusajankohtien muuttamista. Muutosten avulla tuotteet saadaan asiakkaille juuri oikeaan aikaan. Kehitysehdotusten toimeenpano voisi onnistua nykyisillä resursseilla ja nykyisillä alihankinnoilla. Siihen kuitenkin vaaditaan kokonaisvaltaista kuljetusten uudelleensuunnittelua laitoksen muidenkin tuotteiden osalta.

ASIASANAT:

jätehuoltolaitokset, jätteet, kehittäminen, kuljetus, Lean-ajattelu, logistiikka, optimointi

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Industrial Management and Engineering

2019 | 34 pages

Jasir Abdikarim

OUTBOUND LOGISTICS OPTIMIZATION OF WASTE MANAGEMENT PLANT

The topic of this bachelor's thesis is outbound logistics optimization of waste management plant. The main purpose of this study is to enhance outbound logistics and thereby to ship the products just in time. In doing so, the aim is to reduce logistics related costs in Company X's waste management plant. The aim is to also compare and inspect monthly inbound logistics for certain products in order to grow knowledge about demand forecasting.

The methodology employed in this study was interviews and observation. Applicable reports produced by Company X are also used as source of information in this study.

This bachelor's thesis begins with a theoretical part about logistics and logistics processes. Following the logistics processes, lean manufacturing was looked into. Lean manufacturing concentrates on elimination of wastes and non-value adding activities in the process. On the final section of the theoretical part of the thesis, Lean-thinking in Company X's waste management plant was described. Company X's business was looked into in a case containing information about the company's products which are under outbound logistics optimization. The case section also contains outlined current logistics processes in the waste management plant. Lastly, the study results are introduced and analyzed. Improvement proposals regarding the outbound logistics are highlighted in the context of analyzing the results.

As a result of the outbound logistics optimization and improvement proposals, the amounts and timings of transportation changes are highlighted. With these changes, it is ensured that the products are shipped to the customers just in time. The improvement proposals and the changes could be implemented with current resources and subcontracts. However, it requires overall re-evaluation of transportations regarding the plant's other products as well.

KEYWORDS:

development, lean manufacturing, logistics, optimization, transportation, wastes, waste management plants

SISÄLTÖ

KÄYTETTY SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 LOGISTIIKAN PROSESSIT	8
2.1 Logistiset virrat	8
2.2 Tulo-, sisä- ja lähtölogistiikka	9
2.3 Toimitusketju	10
2.4 Kuljetusmuodot	11
2.5 Logistiikan optimointi	12
3 LEAN-AJATTELU	13
3.1 Lean-menetelmiä	15
3.1.1 JIT	16
3.1.2 Jatkuva parantaminen	16
3.2 Lean-ajattelu logistiikan ja toimitusketjun kehittämisessä	17
3.3 Lean-ajattelu Yritys X:ssä	19
4 LÄHTÖLOGISTIIKAN OPTIMOINTI – CASE YRITYS X	20
4.1 Ympäristöhuoltoalan yrityksen liiketoiminta	20
4.2 Tuotteet ja tuoteryhmät	21
4.3 Logistiikan prosessit laitoksella ja nykytila	22
4.3.1 Sinisellä merkityt tuoteryhmät	23
4.3.2 Vihreällä merkityt tuoteryhmät	23
4.3.3 Poikkeuksellinen tuoteryhmä	24
4.4 Tutkimustulokset	25
4.4.1 Tuoteryhmä A	26
4.4.2 Tuoteryhmä B	26
4.4.3 Tuoteryhmä C	27
4.4.4 Tuoteryhmä D	28
4.4.5 Tuoteryhmät E, F, G ja H	29
5 TULOSTEN ANALYSOINTI JA KEHITYSEHDOTUKSET	30
5.1 Tulosten analysointi	30
5.2 Kehitysehdotukset	31

6 JOHTOPÄÄTÖKSET	33
-------------------------	-----------

LÄHTEET	34
----------------	-----------

KUVAT

Kuva 1. Logistiikan tieto-, raha- ja materiaalivirrat.	9
Kuva 2. Tulo-, sisä- ja lähtölogistiikka	10
Kuva 3. Auto-, juna- ja laivakuljetusten kustannuksia suhteessa kuljetusetäisyyksiin.	11
Kuva 4. Viisi Lean-periaatetta.	15
Kuva 5. PDCA-sykli jatkuvalla parantamiselle.	17
Kuva 6. Tuoteryhmien ja tuotteiden jakautuminen yrityksessä.	21
Kuva 7. Sinisten tuotteiden logistinen prosessi.	23
Kuva 8. Vihreiden tuotteiden logistinen prosessi.	24
Kuva 9. Poikkeuksellisen tuoteryhmä D:n logistinen prosessi.	25

TAULUKOT

Taulukko 1. Perinteisen toimitusketjun ja Lean toimitusketjun eroavaisuuksia.	18
Taulukko 2. Alihankintana ostettujen kuljetuspalveluiden käytettävyys.	23
Taulukko 3. Kehitysehdotuksia kuljetusten määriin ja kuljetusajankohtiin.	32

KÄYTETTY SANASTO

Jatkuva parantaminen	Pienten säädösten sarja, jolla pyritään toistuvaan kehittämiseen.
JIT	<i>Just-In-Time</i> . Organisoii kaiken toiminnan tapahtumaan juuri oikeaan tarpeeseen.
Kaizen	Keskittyminen jatkuvaan parantamiseen.
Lean	Filosofia, joka keskittyy hukkien ja lisäarvoa tuottamattomien toimintojen eliminoimiseen prosessissa.
Logistiikka	Toiminta, joka on vastuussa kaikenlaisesta materiaalin siirtämisestä ja varastoinnista alkuperäiseltä lähteeltä aina loppuasiakkaalle asti.
Lähtölogistiikka	Materiaalin siirtäminen organisaatiolta asiakkaalle.
PDCA-sykli	<i>Plan-Do-Check-Act-sykli</i> . Lähestymistapa jatkuvaan parantamiseen

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia ja tehostaa Yritys X:n jätehuolto- ja käsittelylaitoksen lähtölogistiikkaa. Työn tavoitteena on tehostaa laitoksen lähtölogistiikkaa siten, että tuotteet lähetetään juuri oikeaan aikaan. Tavoitteena on myös vähentää logistiikkaan liittyviä kustannuksia.

Tämä työ on rajattu kahdeksan eri tuoteryhmän lähtölogistiikan optimointiin, ja ryhmät sisältävät yhteensä 21 eri tuotetta. Nämä tuoteryhmät ja tuotteet, mistä puhutaan, ovat erilaisia jätteitä, jotka joko lähetetään siirtokuormauksena asiakkaille tai prosessoidaan tuotannossa, jonka jälkeen ne lähetetään. Tarkasteltavat ajankohdat on rajattu siten, että syksyn 2018 tarkasteluajankohtana on elokuu ja kevään 2019 tarkasteluajankohtina maaliskuu sekä huhtikuu. Yhtä tuoteryhmää tarkastellaan vain huhtikuun 12. päivän jälkeen, jolloin tuotanto toimi tuoteryhmän osalta melkein moitteetta. Tarkoituksena on vertailla näitä kuukausia, jotta kysyntää voidaan ennustaa paremmin ja tuoteryhmien lähtölogistiikkaa voidaan optimoida mahdollisimman tehokkaaksi. Työn lopussa esitellään myös kehitysideoita, mutta näiden kehitysideoiden toimeenpano on rajattu pois työstä, jotta työmäärä ei muodostuisi liian suureksi.

Opinnäytetyö alkaa teoriaosuudella logistiikasta ja logistiikan prosesseista. Teoriaosiossa myös kuvataan Lean-ajattelua ja sitä, miten Leania voidaan hyödyntää työkaluna logistiikan prosessien kehittämisessä. Teoriaosuuksien jälkeen on opinnäytetyön case-osio, jossa kartoitetaan Yritys X:n kahdeksan eri tuoteryhmän lähtölogistiikan nykytila. Case-osiossa selvitetään oleelliset ja tärkeimmät kysymykset työn kannalta: Kuinka paljon tuotteita laitokselle tulee? Kuinka paljon niitä tulee eri viikonpäivinä? Millaisella optimoinnilla tuotteet saadaan ulos laitoksesta juuri oikeaan aikaan? Kun tärkeimpiin kysymyksiin on vastattu, tutkimustulokset analysoidaan. Analysoinnin yhteydessä tuodaan esille kehitysehdotuksia. Lopuksi käydään läpi tutkimuksen haasteita, ja tulosten luotettavuutta.

Opinnäytetyössä käytetään tutkimusmenetelminä haastatteluja ja havainnointia. Työn teoriaosuuden lähteinä käytetään pääsääntöisesti kirjallisuutta ja verkkojulkaisuja, kun taas työn case osiossa käytetään pääosin yrityksen omia raportteja. Johtopäätöksissä ja yhteenvedossa käytetään opinnäytetyön kaikkia tiedonlähteitä ratkaisuehdotusten ja kehitysideoiden tuottamisen tueksi.

2 LOGISTIIKAN PROSESSIT

Jokaisen organisaation on siirrettävä materiaaleja. Valmistajilla on tuotantolaitoksia ja tehtaita, joissa keräillään raakamateriaaleja toimittajilta, jonka jälkeen lopputuotteet toimitetaan asiakkaille. Jälleenmyyjät saavat tuotteensa tukkumyyjiltä. Televisioiden uutiskanavat keräävät raportteja ympäri maailmaa ja välittävät ne katsojilleen. Kaupungilla asuvat ihmiset saavat ruokansa maaseudulta. Matkapuhelin, joka on ostettu, on todennäköisesti kiertänyt maailman, ennen kuin se on saatu käsiin. Jokaisen kerran, kun ostetaan, vuokrataan, lainataan tai varataan mitä vain – jonkun on aina keräiltävä se ja tuotava se ovelle. Logistiikka on toiminta, joka on vastuussa tästä. Logistiikka on vastuussa kaikesta materiaalien siirtämisestä sekä varastoinnista aina alkulähteiltä loppuasiakkaalle asti. (Waters 2009, 4.)

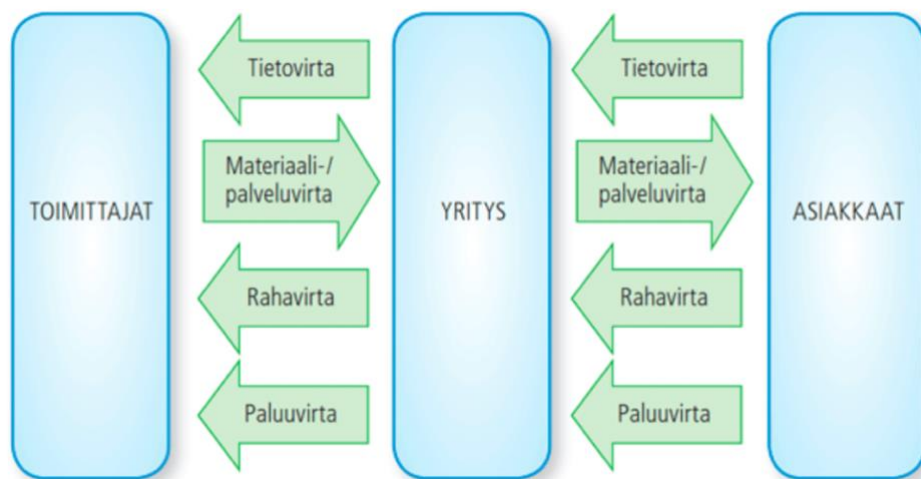
Logistiikka sanaa alettiin ensin käyttää sodankäynnissä ja armeijassa. Silloin logistiikalla tarkoitettiin joukkojen oikea-aikaista varustelua ja joukkojen siirtämistä. Sana liitettiin sodankäyntiin ja armeijaan aina toiseen maailmansotaan asti. Tämän jälkeen sanan käyttö muuttui, ja sillä alettiin kuvata myös tuotantolaitosten hankintoja, materiaalien siirtämistä sekä materiaalien hallintaa ja varastointia. (Ghiani, Laporte & Musmanno 2013, 1.)

Logistiikan tarkoituksena on saada oikeat materiaalit, oikeina määrinä, oikeaan paikkaan, oikeaan aikaan, oikealta lähteeltä, oikeana laatuna, ja oikeaan hintaan. Oikeiden tapojen määritelmä tulee aina asiakkailta, sillä jotkut asiakkaat haluavat materiaalit nopeasti, kun taas jotkut asiakkaat haluavat ne halvalla. Oikeita tapoja on siis monta erilaista, sillä se riippuu aina asiakkaasta. Voidaan sanoa, että logistiikan tarkoituksena on auttaa organisaatioita saavuttamaan asiakastyytyvää parhalla mahdollisella tasapainolla asiakaspalvelun ja kustannusten suhteen. (Waters 2009, 17.)

2.1 Logistiset virrat

Logistisilla virroilla tarkoitetaan materiaali-, tieto- ja rahavirtoja, jotka liikkuvat logistiikassa. Tietovirralla tarkoitetaan logistiikassa jatkuvaa tiedonkulkua myynti- ja varastomääristä, ennusteista, kuljetuksista, laskutuksista sekä erilaisista sopimuksista ja toimitusehdoista. Materiaalivirralla tarkoitetaan materiaalien säilyttämistä sekä kuljettamista. Hyvästä materiaalivirrasta seuraa lyhyet toimitusajat, joka näkyy

asiakastyytyväisyytenä. Rahavirralla tarkoitetaan logistiikassa materiaalista maksettavaa materiaalivirran mukaista vastiketta eli rahaa. Rahavirta eli maksu materiaalivirrasta on yleensä materiaalivirtaa jäljessä, sillä yleensä yritysten välisissä kaupoissa materiaali toimitetaan ensin, jonka jälkeen maksu vasta tulee. Logistiset virrat liikkuvat niin asiakkailta toimittajille kuin toimittajilta asiakkaillekin. Logistiikassa materiaalivirta kulkee aluksi toimittajilta asiakkaille eli ylävirrasta alavirtaan sekä tieto- ja rahavirta asiakkailta toimittajille eli alavirrasta ylävirtaan. Kun kyse on paluuvirrasta, materiaalivirta ja myös joissakin tapauksissa rahavirtakin palautuu toimittajille paluuvirtana. Rahavirta saattaa palautua tapauksissa, joissa kierrätettävän materiaalin vastaanottaja maksaa kierrätysmateriaalista hyvitystä. (Ritvanen, Inkiläinen, von Bell & Santala 2011, 21–22.) Logistiikan tieto-, raha- ja materiaalivirrat on esitetty kuvassa 1.

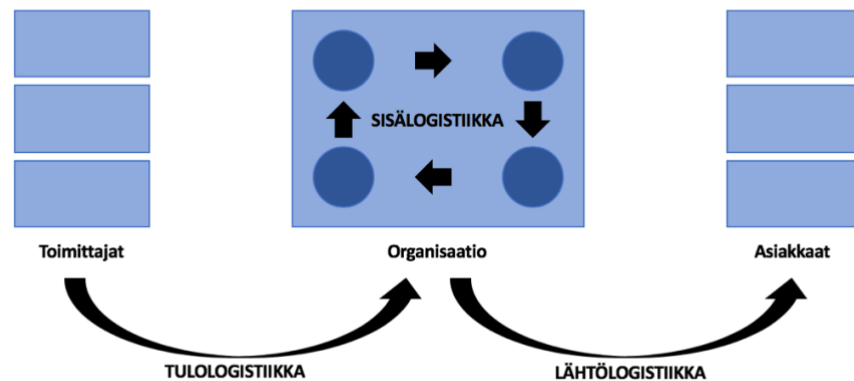


Kuva 1. Logistiikan tieto-, raha- ja materiaalivirrat. (Ritvanen ym. 2011, 22.)

2.2 Tulo-, sisä- ja lähtölogistiikka

Kun tuotteet ja materiaalit kulkevat organisaatioon, organisaatiossa ja organisaatiosta, puhutaan tulo-, sisä- ja lähtölogistiikasta. Tulologistiikka alkaa hankintatoimella, jonka jälkeen alkaa materiaallinen vastaanottaminen, tarkastaminen, purkaminen sekä varastoon sijoittaminen. Sisälogistiikalla tarkoitetaan organisaation sisällä tapahtuvaa materiaali-, tieto- tai rahavirtojen ohjaamista eli kaikkea muuta logistiikkaa organisaatiossa, kun kyse ei ole tulo- tai lähtölogistiikasta. Sisälogistiikkaa ovat muun muassa laitteiden huoltaminen, materiaalien siirtely tuotantolaitoksessa paikasta toiseen ja kokoonpano. Lähtölogistiikalla tarkoitetaan virtojen ohjaamista omasta organisaatiosta toiseen, ja siihen sisältyvät myös paluulogistiikka ja lisäarvopalvelut. Lähtölogistiikkaan

kuuluu materiaalien varastosta keräily, pakkaaminen, jakelu sekä kuljetus. Lähtölogistiikan lisäarvopalveluja ovat muun muassa tuotteiden lajitteluun, huoltoon ja kierrätykseen liittyvät palvelut. (Ritvanen ym. 2011, 19–21.) Tulo-, sisä- ja lähtölogistiikka on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Tulo-, sisä- ja lähtölogistiikka (Ritvanen ym. 2011, 19–21.)

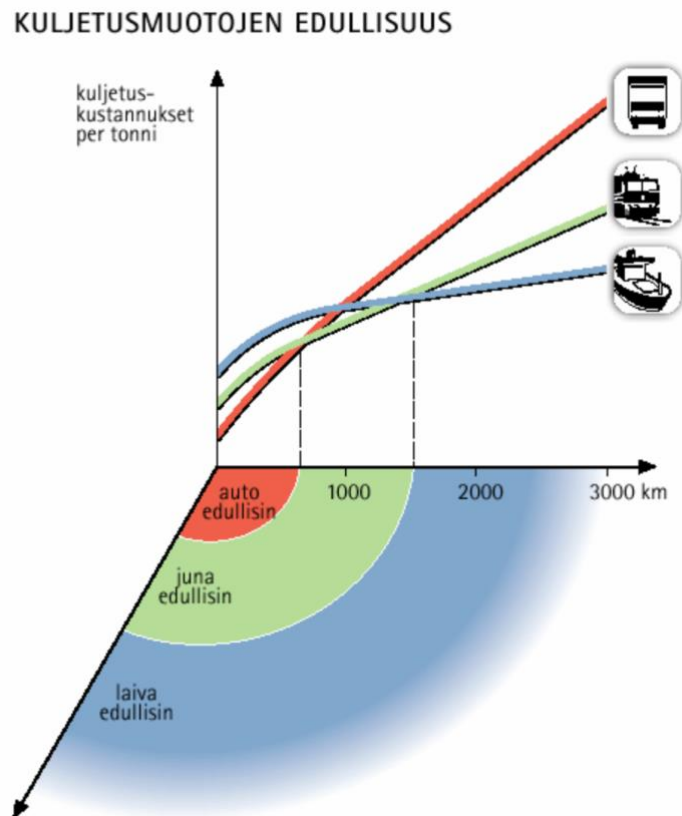
2.3 Toimitusketju

Toimitusketju on organisaatioiden verkosto, jossa on organisaatioita, jotka ovat mukana erilaisissa prosesseissa. Toimitusketjussa luodaan samalle loppuasiakkaalle arvoa tuotteen tai palvelun muodossa. Esimerkiksi erään t-paidan valmistaja on osana toimitusketjua, jossa ylävirrassa on kuidun valmistajat sekä alavirrassa jakeluorganisaatiot sekä jälleenmyyjät. (Christopher 1998, 15.)

Toimitusketjussa kaikilla organisaatioilla on oma roolinsa, jossa eri organisaatiot yhteistyössä ohjaavat ja kehittävät materiaali-, palvelu-, raha- ja tietovirtoja. Yrityksen tuotteista, toimialasta sekä asiakkaista riippuen toimitusketju on ketjumainen verkosto, jossa pidetään kustannustehokkuutta, asiakaslähtöisyyttä ja lisäarvon tuottamista tärkeänä. Tätä organisaatioiden verkoston materiaalivirran ja siihen liittyvien tieto- ja rahavirtojen kokonaisvaltaista suunnittelua, ohjausta ja johtamista kutsutaan *toimitusketjun hallinnaksi*. Ketjun rakenteen muodostaminen ja sen kehittäminen ovat keskeisiä asioita toimitusketjun hallinnassa, jossa myös korostuvat aika, luotettavuus, yhteistyö sekä läpinäkyvyys. (Ritvanen ym. 2011, 22–23.)

2.4 Kuljetusmuodot

Kuljetusmuodon valintaan vaikuttaa monta tekijää, kuten lähettäjän ja vastaanottajan sijainti, palvelutaso, yrityksen toimintaidea ja toimiala sekä kilpailustrategia. Kuljetusmuodon valintaan vaikuttaa myös kuljetettavan tavarain ominaisuudet kuten paino, arvo, erä koko sekä tavarain erityispiirteet. Erityispiirteet on otettava huomioon muun muassa silloin, kun kuljetettava tavara pitää säilyttää kylmässä tai se voi rikkoutua helposti. Maantiekuljetukset ovat sopivia lyhyillä matkoilla, kun taas raidekuljetus sopii raskaiden teollisuuden kuljetuksiin. Vesikuljetukset ovat edullisia pitkillä matkoilla, ja se on sopiva raskaille tavaroille sekä massa tuotteille. (Logistiikan maailma 2018) Kuvassa 3 esitetään auto-, juna- ja laivakuljetusten kustannuksia suhteessa kuljetusetäisyyksiin.



Kuva 3. Auto-, juna- ja laivakuljetusten kustannuksia suhteessa kuljetusetäisyyksiin. (Logistiikan maailma 2018.)

Kuljetusten intermodaalisuus on yleistä nykyajan kuljetuksissa. *Intermodaalikuljetuksilla* tarkoitetaan yhdistettyä kuljetusta, joka tarkoittaa junalla, laivalla tai lentokoneella tapahtuvan kuljetuksen yhdistämistä autokuljetuksiin. Yhdistetyssä kuljetuksessa

käytetään autokuljetusta esim. terminaaliin tai satamaan, josta se kuljetetaan ilma- tai meriteitse. (Logistiikan maailma 2018.)

2.5 Logistiikan optimointi

Toimitusketjun ja logistiikan optimointi ei ole helppoa eikä halpaa, mutta se on erittäin suuri mahdollisuus organisaatioille vähentää toimitusketjuun ja logistiikkaan liittyviä kustannuksia sekä tehostaa suorituskykyä. Organisaatioilla on mahdollisuus vähentää toimitusketjun ja logististen operaatioiden kustannuksia tekemällä parempia päätöksiä. (Ratliff 2013.) Toimitusketjun optimointi tuo taloudellisia etuja organisaatiolle. Onnistunut toimitusketjun optimointi vähentää varastointikustannuksia sekä parantaa työvoiman tuottavuutta ja tehokkuutta. Pienempien varastojen ansiosta pääomaa myös vapautuu. (Accenture 2014.)

Onnistuneessa toimitusketjun ja logistiikan optimoinnissa on määriteltävä tavoitteet. Näiden tavoitteiden on oltava mitattavissa. On määriteltävä, mitä optimoinnilla halutaan saavuttaa. On tärkeää myös miettiä muuttujia logistiikan prosesseissa. Optimoinnissa on käytettävä ajantasaista tietoa ja aineistoa esim. logististen prosessien nykytilasta tai kysynnästä, jotta saadaan luotettavaa tietoa. Tieto on oltava samassa muodossa, jotta sitä voidaan soveltaa optimointiin. On tärkeää varmistaa tehokas optimointi suunnitelmien toimeenpano. Työntekijöitä on myös koulutettava ja ohjattava, jotta kaikki olisivat perillä toimintatavoista. Optimoinnin onnistumista on tärkeää mitata, jotta saadaan tietää, mitä sillä on saavutettu. (Martin 2014.)

Yritysten on muotoiltava, tuotettava, ja kuljetettava tuotteita viivästyksellä ja kasvavat laatuvaatimukset huomioon ottaen, jotta ne pysyisivät kilpailukykyisinä. Uusia teknologioita ja käytäntöjä tuotannon ja jakelun kehittämiseen otetaan jatkuvasti käyttöön. Näitä järjestelmiä kutsutaan tuotanto- tai logistiikka järjestelmiksi. Nämä järjestelmät yhdistävät tuotteen tai palvelun tuottamiseksi tehtävät prosessit kysynnän kanssa. (Yalaoui, Chehade, Yalaoui & Amodeo 2012, 7.)

3 LEAN-AJATTELU

Lean-toiminnassa keskitytään hukkien eliminoimiseen. Lean-toiminnassa kaikki, joka ei tuo lisäarvoa tuotteelle asiakkaan näkökulmasta, on hukkaa. Voidaan sanoa, että Lean-filosofia on asiakaslähtöinen ajattelutapa. Lean-operaation avulla asiakas saa sen, mitä hän haluaa ja milloin haluaa ilman hukkia jatkuvan kehittämisen tuloksena. (Heizer & Render 2011, 654.)

Lean-ajattelussa paras mahdollinen arvo asiakkaan näkökulmasta luodaan maksimoimalla resurssien käyttö ja lyhentämällä läpimeno aikaa. On myös löydettävä tuotannon pullonkaulat, ja optimoitava sitä kokonaisuutena. Läpimenoaika lyhenee, kun eliminoidaan kaikki arvoa tuottamattomat toimet. Voidaan sanoa, että Lean-ajattelussa kaikkia tuotannon osia tehostetaan. Ajattelu toimii organisaatiossa parhaiten, kun sitä käytetään organisaation kaikissa toimenpiteissä, eikä sitä rajata vain tuotantoon. (Santos 2006, 1–6.)

Japanilainen Taiichi Ohno on työssään Toyota Production Systemsissä kehittänyt ja tunnistanut Lean-filosofian seitsemän eri hukka tyyppiä. Ohnon seitsemän hukkaa ovat ylituotanto, odottaminen, tarpeettomat kuljetukset, tarpeettomat varastot, tarpeeton liikkuminen, yliprosessointi ja virheelliset tuotteet. (Heizer & Render 2011, 654–655.)

1. Ylituotanto

Tuotetaan enemmän kuin asiakas on tilannut tai tuotetaan liian aikaisin ennen kuin on tarve. Heikko tiedon- tai tavaroidenvirta. (Drew 2004, 193–195.)

2. Odottaminen

Toimettomana oleminen, odotusajat tai välivarastot eivät tuota arvoa. Odotusaika johtaa heikkoon virtaus- ja resurssitehokkuuteen. (Drew 2004, 193–195.)

3. Tarpeettomat kuljetukset

Materiaalien siirtäminen tehtaiden ja työpisteiden välillä ei tuota arvoa. Tarpeettomat kuljetukset johtavat läpimenoajan kasvuun, ja turhaan materiaalin rikkoutumisen riskiin. (Drew 2004, 193–195.)

4. Tarpeettomat varastot

Turhia kustannuksia ja pääoman sitoutumista ylimääräisistä varastoista. Tarpeettomat materiaalit, keskeneräiset tuotteet, ja valmiit tuotteet varastossa eivät tuo lisäarvoa. (Drew 2004, 193–195.)

5. Tarpeeton liikkuminen

Työkohteiden ja työjärjestelyn organisoinnin heikkoutta. Tavaroiden ja ihmisten tarpeeton liikkuminen ei tuota lisäarvoa. (Drew 2004, 193–195.)

6. Yliprosessointi

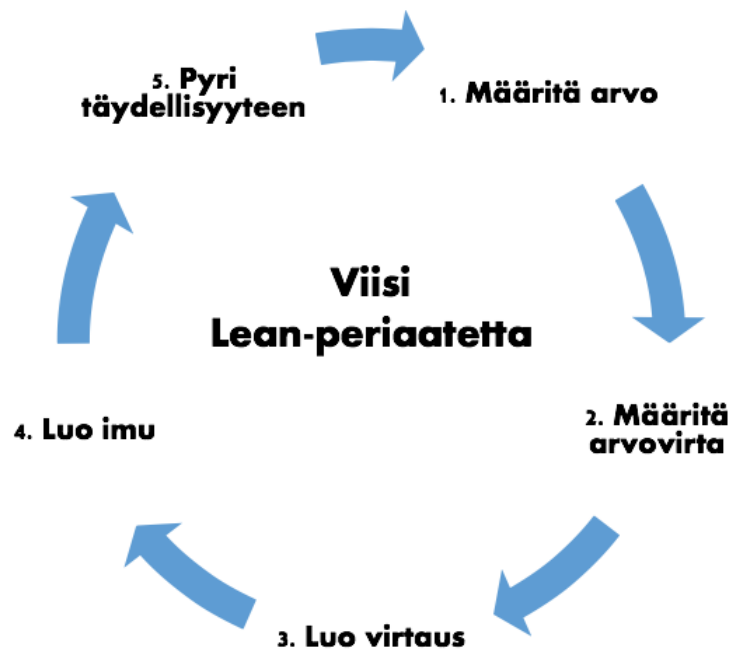
Arvoa tuottamatonta työtä, joka tehdään tuotteelle. Samojen työvaiheiden tekemistä tai tarpeettoman ajan käyttämistä tiettyyn työvaiheeseen. Syynä usein väärät työkalut ja menettelytavat. (Drew 2004, 193–195.)

7. Virheelliset tuotteet

Toistuvat virheet johtavat laatuongelmiin ja heikkoon toimituskykyyn. Virheellisten tuotteiden korjaaminen ja huonosta laadusta johtunut tuotteiden palauttaminen lisää vain työtä, ja siten on hukkaa. (Drew 2004, 193–195.)

Tähän listaan voidaan lisätä myöskin asenne yhdeksi hukaksi. Nämä hukat soveltuvat kaikkiin prosesseihin oli sitten kyse tuotannosta, hallinnoinnista, toimitusketjusta tai logistiikasta. (Myerson 2012, 19.)

Lean-periaatteen implementoinnissa käytetään viittä askelta. Ensiksi on tunnistettava arvo loppuasiakkaan näkökulmasta. Toisena on tunnistettava kaikki arvoa tuottavat kohdat arvovirrassa, ja eliminoida kaikki muut, jotka eivät tuota arvoa. Tämän jälkeen, on tehtävä arvoa tuottava toiminta siten, että tuote virtaa tasaisesti kohti loppuasiakasta. Neljännessä askeleessa tuotteelle on luotava imu. Viimeisessä eli viidennessä askeleessa sen jälkeen, kun arvo on määritetty, arvoketju tunnistettu, hukat on eliminoitu, ja imu on luotu, on aloitettava prosessi uudestaan ja jatkettava sitä, kunnes prosessista tulee täydellinen. Täydellinen prosessi on prosessi, jossa on tuotettu täydellinen arvo asiakkaan näkökulmasta ilman hukkia. (Lean Enterprise Institute.) Lean-periaatteen implementoinnin viisi askelta on kuvassa 4.



Kuva 4. Viisi Lean-periaatetta. (Muokattu, Lean Enterprise Institute.)

3.1 Lean-menetelmiä

Lean-filosofiassa käytetään monia työkaluja, joiden avulla hukkia eliminoidaan ja sen kautta parannetaan tuottavuutta ja vaikuttavuutta. Seuraavana eräitä tunnettuja Lean-menetelmiä.

3.1.1 JIT

Just-in-time eli *JIT* menetelmä tarjoaa vaihtoehtoisen tavan esimerkiksi työvaiheiden suunnittelulle. Menetelmässä suunnitellaan työvaiheet siten, että kaikki tapahtuu juuri oikeaan aikaan. Työvaiheet ei tehdä liian aikaisin, eikä liian myöhään. Tätä menetelmää voi verrata esimerkiksi taksin toimintaan, kun tilataan taksi aamuksi klo 8:00. Taksi tuhlaa aikaansa odottamiseen, jos se tulee hakemaan puoli tuntia aikaisemmin, kun asiakkaat eivät ole valmiita lähtöön. Jos taksi tulee hakemaan klo 8:30 eli puoli tuntia myöhässä, palveluun ei voida olla tyytyväisiä eikä sitä todennäköisesti käytetä uudestaan. Kun taksi tulee juuri oikeaan aikaan klo 8:00, taksi ei ole tuhlanut aikaansa odottamiseen, jonka lisäksi asiakas on myös tyytyväinen juuri oikeaan aikaan saamaansa palveluun. (Waters 2003, 178–181.)

JIT voi vaikuttaa itsestään selvältä idealta, mutta sillä voi olla dramaattisia vaikutuksia materiaalinhallintaan, jonka voi huomata esimerkiksi raaka-aineiden varastoinnissa. Perinteisesti yritykset varastoivat raaka-aineita ja raakamateriaaleja varastoon, kunnes niitä tarvitaan. JIT pyrkii siihen, että raaka-aineet tulevat suoraan toimittajalta työvaiheeseen siten, että välivarastot eliminoidaisiin kokonaan. Tämän onnistuminen vaatii yhteistyötä sekä tarkkaa kysynnän ja tarjonnan informaatiota. (Waters 2003, 178–181.)

JIT ei ole vain menetelmä, jolla vähennetään varastoja. Se on ajattelutapa, joka muuttaa organisaation kaikkia toimintatapoja. Onnistunut JIT menetelmän implementointi vaikuttaa positiivisesti varastoihin, laatuun, toimittajiin, eräkokoihin, läpimenoaikoihin, luotettavuuteen sekä työntekijöihin. (Waters 2003, 178–181.)

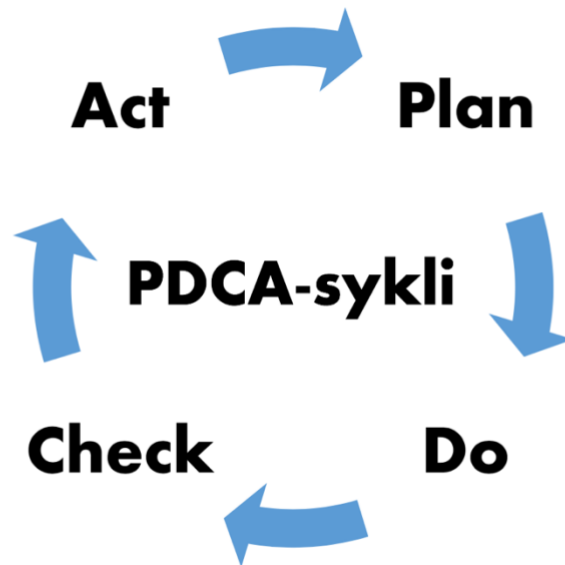
Yritys X:ssä pyritään tuotteiden lähettämiseen juuri oikeaan aikaan. Yrityksessä halutaan päästä turhista varastoista eroon, sillä varastointikapasiteettia on rajallinen määrä.

3.1.2 Jatkuva parantaminen

Kaizen on keskittymistä prosessin jatkuvaan kehittämiseen. (Heizer & Render 2011, 667.) *Kaizen* työkalussa usein keskitytään pieneen osaan tuotannosta tai prosessista, jotta osa prosessia kehitettäisiin kerralla. Kehitettävää prosessia on tärkeä ymmärtää ja osata suunnitella prosessi alusta lähtien, jotta sitä voitaisiin kehittää. (Tony Arnold, Chapman & Clive 2012, 359.) Suuret muutokset prosessiin voivat olla vahingollisia, jonka

takia organisaatiot usein suosivat pienempiä muutoksia ja säätöjä. Pienet muutokset prosessiin on usein helppo tehdä ilman vahinkoja. Muutosten riski tulla haitalliseksi on erittäin pieni, jonka lisäksi muutokset on myös helppo kumota. (Waters 2009, 124.)

PDCA-sykli on hyvä tapa, jolla voidaan jatkuvasti kehittää prosesseja. PDCA eli Plan-Do-Check-Act on sykli, jossa nimensä mukaisesti ensin suunnitellaan muutos, tehdään muutos, tarkistetaan muutos, ja sitten lopuksi tehdään muutoksista pysyviä, jos muutokset olivat hyviä. Viimeisen kohdan jälkeen sykli alkaa alusta. (Waters 2009, 124–125.) Kuvassa 5 esitetään PDCA-sykliä jatkuvalla parantamiselle.



Kuva 5. PDCA-sykli jatkuvalla parantamiselle. (Muokattu, Waters 2009, 125.)

PDCA-sykliä käytetään kaizeniin eli jatkuvaan parantamiseen. Kaizenissa keskitytään pieniin päivittäisiin säätöihin ja muutoksiin prosessissa, joiden avulla parannetaan merkittävästi prosessia, kun taas PDCA tarjoaa puitteet ja rakenteet kehittämismahdollisuuksien tunnistamiseen ja arvioimiseen. (Skhmot 2017.)

3.2 Lean-ajattelu logistiikan ja toimitusketjun kehittämisessä

Suunnitelmien tekeminen on tärkeää logistiikan kannalta, jotta kuljetuksia voi ennustaa. Hyvä suunnitelma vaatii nykyisen kysynnän ja tulevan kysynnän syvällistä ymmärtämistä. Tänä päivänä hyvin tehdyt ennusteet vievät yrityksiä eteenpäin. Jotta nämä ennusteet olisivat mahdollisimman tarkkoja, ennusteiden tarkkuustavoitteiden

asettaminen ja mittaaminen on tärkeää. Sen jälkeen on hyvä asettaa ennusteiden tarkkuustavoitteet ABC-koodien mukaan. Siinä käytetään Pareton periaatetta, joka tunnetaan myös 80/20 sääntönä. Pareton periaatteen mukaan pieni osa tuotteista tuo suurimman osan myynnistä ja tuotoista. A-luokan tuotteet ovat tärkeimpiä tuotteita yrityksessä, joten näiden tuotteiden mahdollisimman tarkka kysynnän ennustaminen on tärkeää. (Myerson 2012, 27–28.)

Toimitusketjun kustannukset voivat vaihdella 50-80 prosenttiin yrityksen myynnistä toimialasta riippuen. Suurten kustannusten takia toimitusketjun prosesseista usein etsitään hukkia, joiden eliminoinnin kautta pyritään tehostamaan toimitusketjua. Lean periaatteen mukainen hankintatoimi on erilainen tapa hankkia toimittajilta. Lean periaatteen mukaisessa hankintatoimessa painotetaan yhteistyötä ja koordinoitua enemmän kuin perinteisessä hankintatoimessa. Lean hankinnan mukaisessa yhteistyösopimuksessa toimittajilta odotetaan tiettyä laatua ja luotettavuutta. Siinä organisaatiot etsivät molemmille tuottavaa ja pitkäaikaista kumppania. Tämän tapaisessa toimittajasuhteessa on helppo aloittaa JIT yhteistyö, jotta päästään yhdessä tavoitteisiin. (Myerson 2012, 31.) Taulukossa 1 esitetään perinteisen toimitusketjun ja Lean toimitusketjun eroja.

Taulukko 1. Perinteisen toimitusketjun ja Lean toimitusketjun eroavaisuuksia. (Myerson 2012, 32.)

Ominaisuus	Perinteinen toimitusketju	Lean toimitusketju
Toimittajat	Monia	Harva
Vuorovaikutus	Haastava	Yhteistyöhön perustuva
Suhde	Liiketoiminnallinen	Pitkäaikainen
Ensisijainen valinta kriteeri	Hinta	Suorituskyky
Sopimuksen pituus	Lyhyen aikavälin	Pitkäaikainen
Tulevaisuuden hinnoittelu	Kasvava	Laskeva
Läpimenoajat	Pitkät	Lyhyet
Tilausten määrä	Suuria eriä	Pieniä eriä
Laatu	Laaja tarkastus	Lähteen laatu
Varastot (toimittajan ja asiakkaan)	Suuret	Minimoidut
Informaatiovirta	Yksisuuntainen	Kaksisuuntainen
Joustavuus	Matala	Korkea
Tuotekehityksen rooli	Pieni	Suuri (yhteistyöhön perustuva)
Luottamus	Rajallinen	Laaja

3.3 Lean-ajattelu Yritys X:ssä

Yritys X:n jätteenkäsittelylaitoksessa pyritään ottamaan huomioon Lean-ajattelua. Yhtenä laitoksen haasteena on ollut vaihtolavojen riittävyys. Tällä hetkellä tuotteita täytetään vaihtolavoihin, ja niitä käytetään varastoina. Lean-ajattelua käyttämällä halutaan vähentää varastoja, odottamista ja tarpeetonta liikkumista. JIT-menetelmä olisi sopiva tapa minimoida varastot, ja lähettää tuotteet juuri oikeaan aikaan. Tämä käytännössä tarkoittaa sitä, että kuljetus on järjestettävä heti, kun tuotteet täytetään lavoihin. Sopivat lähetyseräkoot on kuitenkin otettava huomioon kuljetusten suunnittelussa.

Jatkuva parantaminen Yritys X:n jätteenkäsittelylaitoksella toteutetaan PDCA-syklin mukaisesti. PDCA-syklin avulla tunnistetaan kehittämismahdollisuuksia ja kehitetään toimintaa asteittain kaizenin eli jatkuvan parantamisen mukaisesti. Tärkeintä on tehdä pieniä säätöjä ja muutoksia kerralla, jotta niillä ei olisi dramaattisia negatiivisia vaikutuksia laitoksen prosesseihin. PDCA-sykliä käytetään myös työkaluna näiden pienten säätöjen ja muutosten onnistumisen arviointiin prosessissa.

4 LÄHTÖLOGISTIIKAN OPTIMOINTI – CASE YRITYS X

Tässä opinnäytetyössä toimeksiantajayrityksen nimi on salattu ja muutettu Yritys X:ksi toimeksiantajan pyynnöstä. Toimeksiantaja on suuri suomalainen ympäristöhuoltoalan yritys, jolla on yli 15 toimipistettä ympäri Suomea. Opinnäytetyön tavoitteena on sujuvoittaa sekä kehittää yrityksen yhden laitoksen lähtölogistiikkaa tiettyjen tuotteiden ja tuoteryhmien osalta. Nämä tuotteet ja tuoteryhmät mistä puhutaan ovat erilaisia jätteitä ja jäteryhmiä, joita laitos vastaanottaa ja lähettää eteenpäin. Lähtölogistiikkaa lähdetään optimoimaan ennustamalla kuinka paljon jätteitä laitos vastaanottaa milloinkin. Kaikkien lähtölogistiikassa optimoitavien jätteiden nimet myös salataan toimeksiantajan pyynnöstä. Oikeiden tuotenimien sijasta käytetään aakkosia ja numeroita esim. Tuoteryhmä C ja Tuote C1.

Johdannossa käytiin läpi työn taustaa ja tavoitteita. Tässä vaiheessa on kuitenkin hyvä esitellä yrityksen liiketoiminta ja mihin se perustuu, sekä tuoteryhmät ja tuotteet, jotta lukija ymmärtäisi paremmin mistä puhutaan. Tässä osiossa myös käydään läpi, miten yrityksen lähtölogistiikan optimointi aloitettiin yrityksen logistiikan prosessien selvittämällä ja lähtölogistiikan nykytilan kartoittamisella. Sen jälkeen esitellään tutkimustuloksia, jonka jälkeen optimoidaan lähtölogistiikkaa tulosten perusteella.

4.1 Ympäristöhuoltoalan yrityksen liiketoiminta

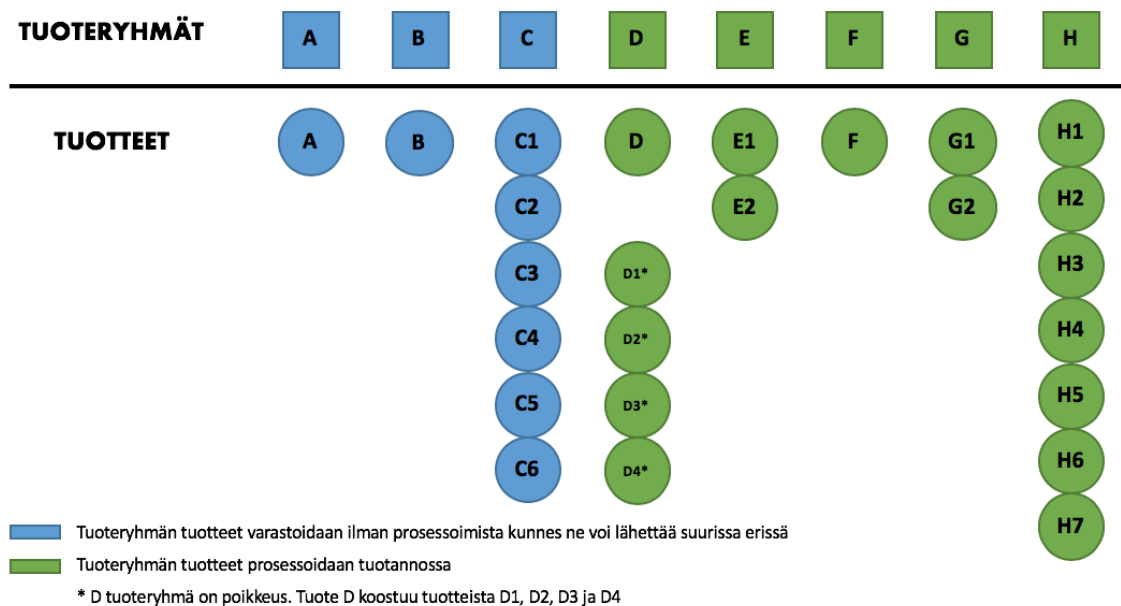
Jotta Yritys X:n logistiikan prosessit ja tuotteet laitoksella voisi ymmärtää, on ensin ymmärrettävä mihin jätehuoltoalalla toimivan yrityksen liiketoiminta perustuu. Yrityksen liiketoiminta perustuu siihen, että asiakas maksaa yritykselle siitä, että yritys ottaa asiakkaan jätteet vastaan ja toimii jätteiden kanssa vastuullisesti. Tässä vaiheessa on hyvä huomioida, että yksittäisiltä asiakkailta näitä jätteitä voi tulla paljon erilaisia, ja joko pieninä määrinä tai suurina määrinä. Näille jätteille tehdään jompikumpi seuraavista:

- Tulleet jätteet varastoidaan ja lähetetään eteenpäin suurissa volyymeissä
 - Lähettäjä maksaa jätteen vastaanotosta aina hyvityksen vastaanottajalle
- Tulleet jätteet prosessoidaan tuotannossa ja lähetetään prosessoituna
 - Nämä prosessoidut jätteet ovat arvokkaampia, joten niillä tuotetaan eniten voittoa

4.2 Tuotteet ja tuoteryhmät

Tässä opinnäytetyössä tuotteiden ja tuoteryhmien nimet on salattu ja muutettu toimeksiantajan pyynnöstä. Tuotteiden nimeämisessä käytetään aakkosia, ja tuoteryhmien nimeämisessä käytetään aakkosia sekä numeroita. Tuoteryhmiä on yhteensä kahdeksan, ja tuotteita on yhteensä 22.

Tuoteryhmät ja tuotteet on jaettu väreihin – siniseen ja vihreään. Väri kertoo tuotteen logistisesta prosessista laitoksella. Tuotteiden jakaminen kahteen eri väriyhmään on tehty vain tässä työssä, eikä sitä tehdä laitoksessa värien perusteella. Värit on keksitty tähän työhön, jotta lukija ymmärtäisi, että tuoteryhmät on jaettu kahteen eri ryhmään. Todellisuudessaakin laitoksella tuotteet jaetaan kahteen eri ryhmään, mutta työssä salataan myös minkä perusteella jako tehdään. Kuva 6 havainnollistaa ja auttaa ymmärtämään tuoteryhmien ja tuotteiden jakaantumisen.



Kuva 6. Tuoteryhmien ja tuotteiden jakautuminen yrityksessä.

Kuvasta 6 huomaa, että kirjain kertoo tuoteryhmän, ja numero kirjaimen perässä kertoo tuoteryhmässä olevan enemmän kuin yksi tuote. Jos tuotteen nimessä ei ole numeroa perässä, tuote on tuoteryhmän ainoa. Tuoteryhmä D on poikkeus: tuote D koostuu

tuotteista D1, D2, D3, D4. Kuvasta 6 näkee myös tuotteiden jaottelun väreihin, joka kertoo tuotteiden logistisesta prosessista.

4.3 Logistiikan prosessit laitoksella ja nykytila

Laitoksen logistiikan ydinprosesseja ovat jätekuormien vastaanotto, jätekuormien punnitseminen, punnittujen jätteiden varastoiminen sekä jätekuormien lähettäminen. Logistinen prosessi alkaa laitoksella jätteiden punnituksella, ja loppuu tuotteiden toimituksella loppuasiakkaalle.

Tuoteryhmillä on kaksi eri logistista "reittiä", jonka määrittelee tuotteen "väri", kuten kuvassa 6 oli esitetty. Väriin perusteella tuote joko viedään tuotantoon ja tuotantoprosessien jälkeen lavoihin varastoon, tai sitten tuotteet varastoidaan lavoihin, kunnes lavoja on tarpeeksi, jonka jälkeen ne lähetetään. Näillä lavoilla tarkoitetaan vaihtolavoja, joiden tilavuus on 30 m³. Yhteen lavaan mahtuu n. 10 000kg jätettä, pois lukien tuoteryhmän B lavat. Tuoteryhmän B lavoja on kahta erilaista: vaihtolava, johon mahtuu 3500kg sekä puristin, johon mahtuu 10 000kg tuotetta B. Puristimen tilavuus on 16 m³.

Nämä lavojen painokapasiteetit perustuvat keskiarvoihin, jotka on saatu yrityksen omista raporteista. Kaikkia lavoja on rajattu määrä, ja tämän takia laitoksessa on ollut pieniä haasteita liittyen niihin. Haasteena on muun muassa lavojen riittävyys. Lavat ovat "varattuina", jos tuotteille ei ole järjestetty kuljetuksia oikeaan aikaan. Tämä johtaa siihen, että kun lisää jätettä saapuu laitokselle, lavojen riittävyyttä ja jätteiden varastointia joudutaan miettimään uudestaan. Laitoksessa ei myöskään aina tiedetä missä lavat menevät, joka aiheuttaa tietynlaisia haasteita logistiseen prosessiin, kuten tuotteiden oikea-aikaiseen lähettämiseen.

Tällä hetkellä kaksi eri yritystä hoitaa alihankintana laitoksen kuljetukset, jonka lisäksi eräs yritys tulee hakemaan tuotetta B ja vie tuotteet asiakkaan laitokselle asianmukaiseen jatkokäsittelyyn paikkaan X. Yrityksessä käytetään myös omia kuljetuksia tuotteen B kuljetuksiin. Nimetään kuljetusyrietykset kuljetusyritys A:ksi ja kuljetusyritys B:ksi. Kuljetusyritys A on käytettävissä joka arkipäivä maanantaista perjantaihin. Kuljetusyritys B on käytettävissä tiistaisin, keskiviikkoisin ja perjantaisin. Taulukossa 2 havainnollistetaan yrityksen alihankintana ostettujen kuljetuspalveluiden käytettävyyttä laitoksella.

Taulukko 2. Alihankintana ostettujen kuljetuspalveluiden käytettävyys.

	Ma	Ti	Ke	To	Pe	La	Su
Kuljetusyritys A	X	X	X	X	X		
Kuljetusyritys B		X	X		X		

4.3.1 Sinisellä merkityt tuoteryhmät

Sinisellä merkityjä tuotteita ovat tuoteryhmän A, B, ja C tuotteet, joilla on yksinkertainen logistinen prosessi. Nämä tuotteet vain menevät laitoksen läpi ns. siirtokuormauksena eikä niitä prosessoida tuotannossa ollenkaan. Sinisellä värillä merkittyjen tuotteiden logistinen prosessi on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Sinisten tuotteiden logistinen prosessi.

4.3.2 Vihreällä merkityt tuoteryhmät

Vihreällä merkityjä tuotteita ovat tuoteryhmän D, E, F, G ja H tuotteet. Vihreät tuotteet tehdään materiaalista X, joka viedään tuotantoon. Materiaali X:stä prosessoidut tuotteet jakautuvat viiteen tuoteryhmään, jotka sisältävät 13 eri tuotetta. Eli todellisuudessa ”vihreät tuotteet” ovat yhtä samaa raaka-ainetta ennen tuotantoa, ja vasta tuotannon

jälkeen siitä saadaan eri tuotteita. Kuvassa 8 on esitetty vihreiden tuotteiden logistinen prosessi.



Kuva 8. Vihreiden tuotteiden logistinen prosessi.

4.3.3 Poikkeuksellinen tuoteryhmä

Tuoteryhmä D on erilainen tuoteryhmä kuin muut. Se eroaa muista tuoteryhmistä siten, että tuoteryhmän tuote D, koostuu tuotteista D1, D2, D3, D4. Tämä poikkeuksellinen tuoteryhmä kuuluu kuitenkin vihreään ryhmään, jossa tuotteet menevät tuotantoon prosessoitavaksi. Eli voidaan sanoa, että tuote D on monen tuotteen summa, ja tuotteet, joista se koostuu ei lähetetä omina tuotteinaan ulos laitoksesta. Kuvassa 9 esitetään poikkeuksellisen tuoteryhmän logistista prosessia laitoksella.



Kuva 9. Poikkeuksellisen tuoteryhmä D:n logistinen prosessi.

4.4 Tutkimustulokset

Tutkimus aloitettiin haastattelemalla yrityksen työntekijöitä sekä havainnoimalla. Tämän jälkeen alettiin kokoamaan ja analysoimaan yrityksestä saatua dataa. Lähteivistä ja saapuvista tuotteista koottiin raportit ja niiden perusteella tehtiin helposti luettavia taulukoita ja kuvaajia. Tarkasteluajankohtina olivat elokuu 2018, maaliskuu 2019 sekä huhtikuu 2019. Vihreän tuoteryhmän tuotteita tarkasteltiin vain 12.4.2019 – 30.4.2019. Tutkimuksen tarkoituksena sinisen tuoteryhmän osalta oli oppia ennustamaan tuotteiden saapumista ja niiden säännöllisyyttä yrityksestä saadun datan perusteella. Vihreän tuoteryhmän osalta materiaali X:n saapuminen ei kuulu tutkimukseen, vaan tuoteryhmässä keskitytään niiden lähtölogistiikkaan. Tarkoituksena oli optimoida vihreän tuoteryhmän lähetyksiä selvittämällä niiden säännöllisyydet.

4.4.1 Tuoteryhmä A

Tuote A

Yrityksen raporttien ja koottujen taulukoiden perusteella tuotetta A saapuu säännöllisesti maanantaisin ja torstaisin selvästi enemmän kuin muina arkipäivinä. Keskiviikko oli arkipäivistä hiljaisin, jolloin tuotetta saapui vähiten. Viikonloppuna tuotetta A ei saavu laitokselle ollenkaan. Kootuista taulukoista selvisi, että tuotetta A saapuu keskimäärin 150 000kg viikossa.

Tuotetta A täytetään 10 000kg vaihtolavoihin, ja ne lähetetään tällä hetkellä 30 000kg erissä eli kolme lavaa kerralla yhteen kuorma-autoyhdistelmään. Nämä lavakapasiteetit ovat keskiarvoja lähetyksistä asiakkaille, ja ne perustuvat yrityksen omiin raportteihin. Tällä hetkellä kuljetuksia järjestetään aina tarpeen mukaan, ja kuljetustarpeeseen reagoidaan sitä mukaan, kun lavat täyttyvät. Kuljetukset järjestetään pääsääntöisesti kuljetusyritys B:n avulla, eli tiistaisin, keskiviikkoisin ja perjantaisin. Varastointikapasiteettia eli lavoja tuotteelle A on tällä hetkellä 110 000kg, joka tarkoittaa 11 lavaa.

4.4.2 Tuoteryhmä B

Tuote B

Yrityksen raporttien ja koottujen taulukoiden perusteella tuotetta B saapuu tasaisesti 10 000kg – 15 000kg jokaisena arkipäivänä. Viikonloppuisin tuotetta saapuu yhteensä noin 10 000kg. Kootuista taulukoista selvisi, että tuotetta B saapuu keskimäärin 76 500kg viikossa.

Tuotetta B täytetään kahteen erilaiseen lavaan, ja näitä jätteitä myöskin viedään kahteen eri paikkaan. Tuotetta B täytetään puristimeen, johon mahtuu 10 000kg sekä vaihtolavaan, johon mahtuu n. 3500kg. Lava tai puristin varastoidaan, ja uudet tuodaan tilalle sitä mukaan, kun vaihtolava tai puristin on täytetty. Tällä hetkellä puristimen tuotteita viedään yrityksen omilla kuljetuksilla paikkaan X 10 000kg kerralla noin 2-4 kertaa viikossa tarpeen mukaan. Kuljetukset järjestetään sitä mukaan, kun puristimet täyttyvät. Vaihtolavoilta viedään tuotteita paikkaan Y 18 000kg kerralla. Kuljetuksia näille

jätteille ei tarvitse järjestää, vaan asiakas kuljettaa näitä itse. Tällä hetkellä näitä tuotteita lähetetään kaksi kertaa viikossa tiistaisin ja perjantaisin. Yrityksen tavoitteena olisi lähettää jätteitä kaksi kertaa viikossa paikkaan X, ja kolme kertaa viikossa paikkaan Y, koska se on tuottavampaa laitokselle.

4.4.3 Tuoteryhmä C

Tuote C1

Yrityksen raporttien ja koottujen taulukoiden perusteella tuotetta C1 saapuu tasaisesti muina aikoina kuin torstaisin, jolloin tuotetta tulee eniten laitokselle. Tuotetta C1 täytetään 10 000kg vaihtolavoihin, ja ne lähetetään asiakkaalle tuoteryhmittäin 30 000kg erissä eli kolme lavaa kerrallaan yhdellä kuorma-autoyhdistelmällä. Tällä hetkellä kuljetuksia järjestetään aina tarpeen mukaan, ja kuljetustarpeeseen reagoidaan sitä mukaan, kun lavat täyttyvät. Elokuussa 2018 laitokselle tuli tuotetta yhteensä n. 93 000kg, maaliskuussa 2019 yhteensä n. 47 100kg ja huhtikuussa 2019 enää n. 31 700kg. Eli voidaan todeta, että tulevien kuormien ennustaminen ei ole mahdollista, sillä vaihtelu tarkasteluajankohtien välillä on liian suurta. Samalla voidaan arvioida raporttien perusteella, että jokaisena kuukautena tulee vähintään 30 000kg, joka tarkoittaa yhtä kuljetuserää. Tähän on kuitenkin otettava huomioon myös saman tuoteryhmän tuotteet esim. tuotetta C2, mitä tulee epäsäännöllisesti joskus suuriakin määriä.

Tuote C2

Yrityksen raporttien ja koottujen taulukoiden perusteella tuotteen C2 tulevien kuormien ennustaminen ei ole mahdollista, sillä vaihtelu on liian suurta.

Tuote C3

Yrityksen raporttien ja koottujen taulukoiden perusteella tuotetta C3 saapuu yleensä 500kg – 10 000kg aina alkuvuokosta. Kuormien painoa eikä määriä kuitenkaan voida ennustaa, sillä vaihtelu on liian suurta.

Tuote C4

Yrityksen raporttien ja koottujen taulukoiden perusteella tuotteen C2 tulevien kuormien ennustaminen ei ole mahdollista, sillä vaihtelu on liian suurta.

Tuote C5

Yrityksen raporttien ja koottujen taulukoiden perusteella tuotteen C2 tulevien kuormien ennustaminen ei ole mahdollista, sillä vaihtelu on liian suurta.

Tuote C6

Yrityksen raporttien ja koottujen taulukoiden perusteella tuotteen C2 tulevien kuormien ennustaminen ei ole mahdollista, sillä vaihtelu on liian suurta.

4.4.4 Tuoteryhmä D**Tuote D**

Tuoteryhmä D:n tuotteet ovat sidoksissa tuotannon tehokkuuteen. Mitä enemmän materiaalia X saadaan tuotantolinjalle, sitä enemmän tuotetta D syntyy. Todetaan, että tuotteen D määrien ennustaminen on haasteellista, sillä tuotantomäärät vaihtelevat suuresti.

Tuotetta D täytetään 10 000kg vaihtolavoihin, ja ne lähetetään asiakkaalle 30 000kg erissä eli kolme lavaa kerrallaan yhdellä kuorma-autoyhdistelmällä. Kuljetukset hoidetaan pääsääntöisesti kuljetusyritys A:n avulla, joka kuljettaa jätteitä 2-3 kertaa asiakkaalle jokaisena arkipäivänä. Yrityksen raporttien ja koottujen taulukoiden perusteella selvisi, että normaali tuotantomäärä tuotteelle D on n. 320 000kg. Raporteista myös selvisi, että keskimääräinen lähtevän kuorman paino on 28 000kg.

4.4.5 Tuoteryhmät E, F, G ja H

Tuoteryhmien E, F, G ja H:n tuotteet ovat sidoksissa tuotannon tehokkuuteen. Mitä enemmän materiaalia X saadaan tuotantolinjalle, sitä enemmän tuotteita syntyy. Todetaan, että tuotteiden määrien ennustaminen on haasteellista, sillä tuotantomäärät vaihtelevat suuresti tuotannon tehokkuudesta ja tuotantokatkoksista johtuen. Tarkasteluajavälillä ei ollut säännöllisyyksiä näiden tuoteryhmien osalta.

Tuote H1

Tuotetta H1 syntyy, kun materiaalia X aletaan prosessoimaan. Tutkimuksesta selvisi, että tuote D ja tuote H1 korreloivat jonkin verran, mutta ei kuitenkaan tasaisesti. Tarkasteluajankohtana tuotetta H1 tuotettiin keskimäärin n. 40 000kg viikossa.

Tuotetta H1 täytetään 10 000kg vaihtolavoihin, ja ne lähetetään 30 000kg erissä eli kolmessa lavassa yhdellä kuorma-autoyhdistelmällä. Yrityksen raporttien ja koottujen taulukoiden perusteella tuotetta H1 tuotantomäärien ennustaminen on haasteellista. Raporteista selvisi, että tuotteen H1 lähtevien kuormien keskimääräinen paino on 18 000kg, joka selittyy sillä, että nämä jätteet voivat olla kookkaita, mutta vievät samalla suuren tilan lavalta, joissa niitä viedään.

5 TULOSTEN ANALYSOINTI JA KEHITYSEHDOTUKSET

Tässä kappaleessa analysoidaan tuloksia optimoitavia tuotteita tuotekohtaisesti. Nämä tuotteet ovat sellaisia, joita vastaanotetaan tai tuotetaan säännöllisesti ja niiden määriä voidaan ennustaa. Tässä kappaleessa tuodaan myös esille kehitysehdotuksia kuljetuksiin. Kehitysehdotukset on tehty tutkimustulosten perusteella.

5.1 Tulosten analysointi

Tuote A

Tuotetta A saapuu keskimäärin 150 000kg viikossa. Jotta tuotteet saataisiin lähetettyä mahdollisimman nopeasti asiakkaille ja ulos laitokselta, jätteille olisi hyvä järjestää yksi kuljetus jokaisena arkipäivänä. Viisi kuljetusta viikossa eli 30 000kg per lähetys tarkoittaisi 150 000kg viikossa, joka kattaa saapuvien jätteiden määrän. Kuljetus voitaisiin järjestää siten, että seuraavana päivänä lähetetään edellisen arkipäivän saapuneet jätteet esim. tiistaina lähetetään maanantain vastaanotetut jätteet ja keskiviikkona tiistain vastaanotetut jätteet.

Tuote B

Tuotetta B saapuu keskimäärin 76 500kg viikossa, ja tasaisesti 10 000kg – 15 000kg jokaisena arkipäivänä. Lisäksi, lauantaisin ja sunnuntaisin saapuu 5000kg päivässä. Jotta tuotteet saataisiin lähetettyä mahdollisimman nopeasti ulos laitokselta asiakkaille, tuotteelle B olisi hyvä järjestää viisi kuljetusta viikossa. Kuljetukset olisi hyvä järjestää siten, että asiakasyritys voisi hakea jätteitä kolme kertaa viikossa vaihtolavoilta paikkaan Y maanantaisin, keskiviikkoisin ja perjantaisin. Tämän lisäksi yritys voisi järjestää puristimelle omia kuljetuksia kaksi kertaa viikossa tiistaisin ja torstaisin paikkaan Y. Näillä kuljetusmäärillä saataisiin tuotteiden B lähetyksiä sujuvammaksi ja tuottavammaksi.

Tuote C1

Tuotteen C1 kuljetusmäärät ja kuljetusajankohdat ovat sopivia, sillä kuljetustarvetta ei voida ennustaa. Kuljetustarpeeseen on vain reagoitava mahdollisimman nopeasti, kun saman tuoteryhmän tuotteet saadaan täytettyä kolmelle lavalle.

Tuote D

Tuotetta D tuotetaan viikossa n. 320 000kg ja keskimääräinen kuormien paino on 28 000kg, joten näille tuotteille tarvitaan viikossa 12 kuljetusta. Nykyinen kuljetusmäärä eli 2-3 kertaa päivässä jokaisena arkipäivänä on oikea määrä. Jos tuotetta D kuljetetaan keskiviikkoisin ja perjantaisin kolme kertaa asiakkaalle, ja muina arkipäivinä kaksi kertaa, kuljetusmäärä on riittävä.

Tuote H1

Tarkasteluajankohtana tuotetta H1 tuotettiin keskimäärin n. 40 000kg viikossa, joka tarkoittaa kolmea kuljetusta viikossa. Kuljetus voitaisiin hoitaa aina päivinä, jolloin tuotetta D ei viedä kolme kertaa päivässä, eli esimerkiksi maanantaisin, tiistaisin ja torstaisin.

5.2 Kehitysehdotukset

Lähtölogistiikan optimoinnin tuloksena ja kehitysehdotuksina tuodaan esille tuotteiden A, B, D ja H1 kuljetusmäärien ja kuljetusajankohtien muuttamista. Näillä muutoksilla pyritään Lean- ja JIT-menetelmän mukaiseen toimintaan. JIT-menetelmässä tuotteet toimitetaan asiakkaille juuri oikeaan aikaan, kun taas Lean menetelmässä eliminoidaan systemaattisesti hukkia ja lisäarvoa tuottamatonta toimintaa. Näiden kuljetusmäärien ja kuljetusajankohtien muutoksilla tuotteet toimitetaan asiakkaille juuri oikeaan aikaan. Kuljetusajankohtien muuttaminen oikea aikaiseksi myös tarkoittaa tarpeettomien varastojen minimointia. Tuotteiden oikea-aikainen kuljettaminen ulos laitokselta myös vähentää varastointikustannuksia. Taulukossa 3 havainnollistaan kehitysehdotuksia kuljetusten määriin ja kuljetusajankohtiin.

Taulukko 3. Kehitysehdotuksia kuljetusten määriin ja kuljetusajankohtiin.

	Ma	Ti	Ke	To	Pe	La	Su
Tuote A	1	1	1	1	1	0	0
Tuote B	Y	X	Y	X	Y	0	0
Tuote D	2	2	3	2	3	0	0
Tuote H1	1	1	0	1	0	0	0

Tutkimuksen jatkotoimet ovat kehitysehdotusten toimeenpano ja kuljetusten uudelleen suunnitteleminen. Kehitysehdotusten toimeenpano voisi onnistua nykyisillä resursseilla ja nykyisillä alihankinnoilla. Se kuitenkin vaatisi kokonaisvaltaista kuljetusten uudelleen suunnittelua laitoksen muidenkin tuotteiden osalta.

Kuljetusten suunnittelu perustuu saapuvien tuotteiden ja tuotettujen tuotteiden ennusteisiin, jonka takia kuljetusmäärät voivat olla myös ali- tai yliarvioituja. Tarkasteluajankohdat olivat myöskin liian pieneltä aikaväliltä, jonka takia tuotteiden kysyntää ei voitu arvioida hyvin. Varsinkin vihreän värin tuoteryhmien ennustaminen oli vaikeaa, sillä se perustuu pitkälti tuotannon tehokkuuteen ja tuotantomääriin. Tämän lisäksi, vihreän värin tuoteryhmiä tarkasteltiin tutkimuksessa vain reilun kahden viikon ajalta. Lähtölogistisesti optimoitavien tuotteiden ominaisuus on myös sellainen, että niiden painoja on hyvin vaikea ennustaa. Tuotteilla on jonkin verran myös sesonki vaihtelua, ja se olisi hyvä ottaa myös huomioon jatkotoimenpiteissä. Näistä syistä johtuen sekä vastaanotettujen tuotteiden epäsäännöllisyyksien takia lähtölogistiikan optimointi voitiin tehdä vain viidelle tuotteelle. Näiden asioiden takia voidaan todeta, että tulokset eivät ole kaikkien tuoteryhmien osalta luotettavia.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tavoitteena oli sujuvoittaa sekä kehittää yrityksen yhden laitoksen lähtölogistiikkaa tiettyjen tuotteiden ja tuoteryhmien osalta. Tarkoituksena oli vertailla elokuuta 2018, maaliskuuta 2019 ja huhtikuuta 2019 toisiinsa, jotta voitaisiin ennustaa kysyntää paremmin ja optimoida laitoksen lähtölogistiikka mahdollisimman tehokkaaksi. Tavoitteena oli myös selvittää tapa, jolla tuotteet saataisiin mahdollisimman nopeasti ulos laitokselta asiakkaalle. Tavoitteisiin päästiin tiettyjen tuoteryhmien osalta, ja kehitysehdotuksia luotiin optimoinnin pohjalta.

Lähtölogistiikkaa lähdettiin optimoimaan tarkastelemalla kuinka paljon jätteitä laitos vastaanottaa milloinkin. Optimointi aloitettiin yrityksen logistiikan prosessien selvittämällä ja lähtölogistiikan nykytilan kartoittamisella. Tämän jälkeen esiteltiin tutkimustuloksia, joiden perusteella lähtölogistiikkaa optimoitiin.

Lähtölogistiikan optimoinnin tuloksina ja kehitysehdotuksina tuotiin esille tuotteiden A, B, D ja H1 kuljetusmäärien ja kuljetusajankohtien muuttamista. Muutosten avulla tuotteet saataisiin asiakkaille juuri oikeaan aikaan.

Tutkimuksen jatkotoimet ovat kehitysehdotusten toimeenpano ja kuljetusten uudelleen suunnitleminen. Kehitysehdotusten toimeenpano voisi onnistua nykyisillä resursseilla ja nykyisillä alihankinnoilla. Se kuitenkin vaatisi kokonaisvaltaista kuljetusten uudelleen suunnittelua laitoksen muidenkin tuotteiden osalta.

LÄHTEET

Accenture 2014. Logical steps to logistics optimization. Viitattu 12.6.2019 https://www.accenture.com/t20150523T022454__w_/bw-en/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Global/PDF/Dualpub_1/Accenture-Utilities-Logical-Steps-Logistics-Optimization.pdf.

Christopher, M. 1998. Logistics and Supply Chain Management – Strategies for Reducing Cost and Improving Service. Harlow: Pearson Education Limited.

Drew, J.; McCallum, B. & Roggenhofer, S. 2004. Journey to Lean: Making Operational Change Stick. Basingstoke: Palgrave Macmillan.

Ghani, G.; Laporte, G. & Musmanno, R. 2013. Introduction to Logistics Systems Management. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.

Heizer, J. & Render, B. 2011. Operations Management. Harlow: Pearson Education Limited.

Lean Enterprise Institute. Principles of Lean. Viitattu 23.5.2019 <https://www.lean.org/WhatsLean/Principles.cfm>.

Martin 2014. Cleverism – Optimizing Logistics. Viitattu 12.6.2019 <https://www.cleverism.com/optimizing-logistics/>.

Myerson, P. 2012. Lean Supply Chain & Logistics Management. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.

Ratliff, H. D. 2013. SupplyChain247 – 10 Rules for Supply Chain & Logistics Optimization. Viitattu 13.6.2019 https://www.supplychain247.com/article/10_rules_for_supply_chain_logistics_optimization.

Logistiikan maailma 2018. Kuljetusten ja jakelun logistiikkaa. Viitattu 19.6.2019 <http://www.logistiikanmaailma.fi/aineistot/logistiikkaa-lukiolaisille/kuljetusten-ja-jakelun-logistiikkaa/>.

Ritvanen, V.; Inkiläinen, A.; von Bell, A. & Santala, J. 2011. Logistiikan maailma – Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärvi: Reijo Rautauoman säätiö.

Santos, J.; Wysk, R. A. & Torres, J. M. 2006. Improving Production with Lean Thinking. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.

Skhmot, N. 2017. The Lean Way – Using the PDCA cycle to Support Continuous Improvement (Kaizen). Viitattu 19.6.2019 <https://theleanway.net/the-continuous-improvement-cycle-pdca>.

Tony Arnold, J. R.; Chapman, S. N. & Clive, L. M. 2012. Introduction to Materials Management. New Jersey: Pearson Education, Inc.

Waters, D. 2003. Logistics – An Introduction to Supply Chain Management. Basingstok: Palgrave Macmillan.

Waters, D. 2009. Supply Chain Management – an Introduction to Logistics. Basingstoke: Palgrave Macmillan.

Yalaoui, A.; Chehade, H.; Yalaoui, F. & Amodeo, L. 2012. Optimization of Logistics. London: ISTE Ltd.