

Opinnäytetyö AMK

Tuotantotalouden insinööri

2023

Jussi Kirkkala

# Tehdasalueen nopeusrajoituksen madaltamisen vaikutukset yrityksen varastoprosesseissa

– Paroc Oy Ab

Opinnäytetyö AMK | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Insinööri | Tuotantotalous

2023 | 43 sivua

Jussi Kirkkala

# Tehdasalueen nopeusrajoituksen madaltamisen vaikutukset yrityksen varastoprosesseissa

- Paroc Oy Ab

Opinnäytetyössä selvitetään, miten konsernin asettama muutos tehdasalueen nopeusrajoitusten madaltamiseksi 21 km/h:sta 11 km/h:ssa vaikuttaa Paroc Oy Ab:n tuotantolaitoksen lastaus- ja materiaalin siirtoprosesseihin. Työssä näistä varastoprosesseista pyritään tunnistamaan hukkaa ja arvioimaan nykyisten resurssien riittävyyttä muutoksen laajamittaista käyttöönottoa varten.

Työn teoreettinen viitekehys koostuu Leanin hukista, prosessikartoituksesta ja jatkuvasta parantamisesta. Empiirisessä osuudessa hukkaa pyritään tunnistamaan kyselylomakkeiden ja teemahaastattelun avulla.

Nopeusrajoituksen madaltamisen vaikutuksia arvioidaan kuukauden mittaisen pilotointijakson ajalta kerätyn datan perusteella.

Opinnäytetyön tuloksena prosesseissa havaittiin hukkaa, ylikuormitusta ja epäsäännöllisyyttä. Tutkimus osoitti lastausaikojen kasvun olevan noin 2–15 %, johon nykyiset resurssit riittävät vastaamaan hyvin. Materiaalinsiirtoihin käytetyn ajan kokonaisvaltaisen kasvun arvioitiin olevan noin 34 %, eivätkä nykyiset resurssit ole aina riittäviä nykyisen prosessin puitteissa.

Asiasanat:

Lean-ajattelu, Tehokkuus, Prosessianalyysi, Muutos ja Jatkuva parantaminen

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Industrial Management and Engineering

2023 | 43 pages

Jussi Kirkkala

## The effects of reducing the factory area speed limit on the company's warehouse processes

- Paroc Oy Ab

The thesis evaluates how the corporation-imposed change for reducing factory area speed limits from 21 km/h to 11 km/h affects Paroc Oy Ab's production facility's loading and material transfer processes. The study aims to identify waste in these processes and assess the adequacy of current resources for the large-scale implementation of the change.

The theoretical framework of the thesis consists of Lean wastes, process mapping and continuous improvement. In the empirical section, waste is to be identified through surveys and thematic interviews. The effects of reducing speed limits are assessed based on data collected during a month-long pilot period.

As a result of the thesis, waste, overburden and unevenness were identified in the processes. The study indicated a growth in loading times of approximately 2-15 %, which the current resources support well. The overall estimated increase in time for material transfers was approximately 34 % which implies that the existing resources are not consistently sufficient within the current process framework.

Keywords:

Lean-thinking, Efficiency, Process analysis, Change and Continuous improvement

# Sisältö

<b>1 Johdanto</b>	<b>6</b>
<b>2 Hukan poistaminen ja prosessien parantaminen</b>	<b>7</b>
2.1 Hukan eri muodot	8
2.1.1 Muda	8
2.1.2 Mura	10
2.1.3 Muri	10
2.2 Prosessikartoitus	10
2.3 Jatkuva parantaminen	13
2.3.1 PDCA	13
2.3.2 DMAIC	14
<b>3 Nopeusrajoituksen madaltamisen vaikutus varastoprosesseissa</b>	<b>17</b>
3.1 Varaston toiminta kohdeyrityksessä	17
3.1.1 Lastausprosessi	19
3.1.2 Tavarantoimitus vastaanotto	21
3.1.3 Materiaalinsiirrot tuotannosta varastoon	23
3.2 Tutkimusmenetelmät	24
3.3 Tiedonkeruu ja analysointi	27
3.3.1 Hukka varastoprosesseissa	27
3.3.2 Pilotointijakson tulokset	30
3.4 Kehitysehdotukset	35
<b>4 Johtopäätökset</b>	<b>37</b>
<b>Lähteet</b>	<b>39</b>

## Liitteet

Liite 1. Saapumislomake.

Liite 2. Lastauksen kyselylomake.

Liite 3. Tuotteiden siirtoaikojen muutokset.

## **Kuvat**

Kuva 1. Kolme M-termiä.	8
Kuva 2. Kokoonpanon spagettikaavio.	12
Kuva 3. PDCA-sykli.	14
Kuva 4. DMAIC.	15
Kuva 5. Lavojen pinoamistapa varastossa.	19
Kuva 6. Lastausprosessin spagettikaavioesimerkki.	20
Kuva 7. Tavarantoimitusprosessin spagettikaavioesimerkki.	22
Kuva 8. Materiaalinsiirtojen spagettikaavioesimerkki.	23
Kuva 9. Kyselyn vastaukset.	28

## **Taulukot**

Taulukko 1. Vertailu 1.	32
Taulukko 2. Vertailu 2.	32
Taulukko 3. Vertailu 3.	33
Taulukko 4. Vertailu 4.	33

# 1 Johdanto

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, miten nopeusrajoituksen madaltaminen Paroc Oy Ab:n tehdasalueella vaikuttaa lastausten ja materiaalsiirtojen tehokkuuteen. Samalla pyritään löytämään keinoja ja kehitysideoita, joiden avulla muutoksen laajamittaiseen käyttöönottoon voidaan sopeutua paremmin. Aihe on ajankohtainen, sillä yrityksen katto-organisaatio, Owens Corning, on määrännyt, että tehdasalueiden nopeusrajoituksia on madallettava kaikissa sen yksiköissä 21 km/h:sta 11 km/h:ssa helmikuun loppuun 2024 mennessä. (Henkilökohtainen tiedonanto 14.7.2023.)

Paroc Oy Ab on kivivillaeristeiden myyntiin ja valmistamiseen erikoistunut yritys, jonka tuotantolaitos sijaitsee Paraisilla, Sysilahden teollisuusalueella. Paroc Oy Ab on vuodesta 2018 ollut osa yhdysvaltalaisesta Owens Corningia, joka on maailmanlaajuinen eristeitä sekä katto- ja lasikuitumateriaaleja kehittävä ja valmistava yritys, joka on vahvasti sitoutunut laatuun ja kestävään kehitykseen. (Paroc Group 2023.)

Opinnäytetyön teoreettisessa viitekehyksessä kuvataan Leania, prosessien kartoitusta sekä jatkuvaa parantamisesta. Kyseistä teoriaa sovelletaan opinnäytetyön empiirisessä osuudessa, jossa selvitetään muutoksen aiheuttamia vaikutuksia ja pyritään tunnistamaan hukkaa prosesseista. Tiedonkeruumenetelminä tutkimuksessa käytetään mm. kyselyitä, teemahaastattelua, havainnointia, mittauksia sekä historiatiedon keräämistä.

Opinnäytetyössä etsitään vastauksia seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Miten tehdasnopeusrajoitusten alentaminen vaikuttaa lastausten ja materiaalsiirtojen suorittamiseen ja ovatko nykyiset resurssit riittäviä muutoksen laajamittaiseen käyttöönottoon?
- Millaista hukkaa varastoprosesseissa mahdollisesti muodostuu?

## 2 Hukan poistaminen ja prosessien parantaminen

Opinnäytetyön teoriaosuus koostuu Leanin hukista, prosessikartoituksesta ja jatkuvasta parantamisesta. Yhdistämällä nämä kokonaisuudet luodaan vahva perusta empiriaosuuden tueksi, jota hyödyntämällä pyritään mm. hukan tunnistamiseen ja eliminointiin sekä prosessien mallintamiseen ja kehittämiseen.

Lean mielletään ajattelutapana, jonka tavoite on luoda asiakkaalle arvoa mahdollisimman matalalla resurssimäärällä niin, että hukkaa ei muodostu. Lean käsittää hukan toimintana, joka ei luo asiakkaalle arvoa. Lean pyrkii myös jatkuvasti parantamaan toimintaa kaikilla osa-alueilla. (Helmold 2020, 1–3; Vinodh 2022, 2.) Lean-teorian sisällyttämisen tarkoitus on auttaa tunnistamaan hukkaa prosesseista, jota vähentämällä pyritään tehokkuuden parantamiseen.

Prosessiajattelulla pyritään tuloksellisuuden kehittämiseen, jonka keskeisiä keinoja ovat prosessien mallintaminen ja uudistaminen. Mallintamisella sekä systemaattisella mittaamisella ja arvioinnilla voidaan tuoda esille mahdollisia ongelmia ja kehitystä vaativia asioita. Ajattelumalli on myös kytköksissä Lean-filosofiaan, sillä sen keskeisiä ominaisuuksia ovat mm. asiakaskeskeisyys, lisäarvoa tuottavaan toimintaan keskittyminen sekä toiminnan kehittäminen prosesseja parantamalla. (Martinsuo & Blomqvist 2010, 3.)

Teoriaosuudessa tuodaan esiin myös spagettikaavioiden hyödyntäminen prosessin kuvaamisessa ja kartoituksessa. Kaavion avulla voidaan hyvin havainnollistaa liikkeen määrää prosessien sisällä, minkä pohjalta sitä voidaan pyrkiä vähentämään (Plenert ym. 2011, 199; Hänggi 2022, 79).

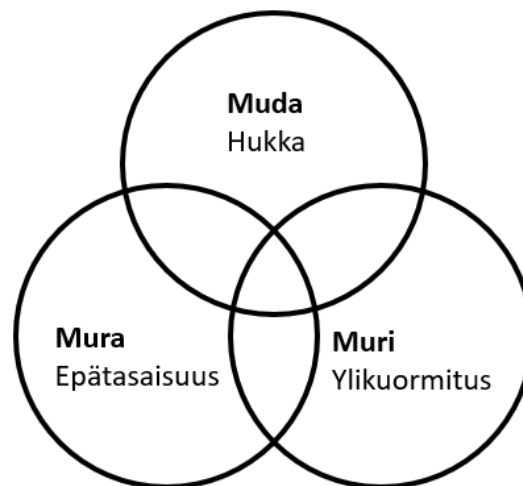
Spagettikaavioita hyödynnetään varastoprosessien kuvaamisessa, josta ilmenee mm. trukkien liikkeet prosessien sisällä.

Jatkuvalla parantamisella, joka on myös osa Lean-filosofiaa, pyritään toiminnan parantamiseen tekemällä pieniä muutoksia toinen toisensa jälkeen (Slack, Brandon-Jones & Johnston 2016, 536). Jatkuvasta parantamisesta tuodaan esille kaksi eri menetelmää, jotka kuitenkin jakavat yhteisen tavoitteen;

paremman suorituskyvyn ja hukan poistamisen. Nämä menetelmät ohjaavat tutkimuksen etenemistä empiriaosuudessa.

## 2.1 Hukan eri muodot

Hukalla on olemassa eri muotoja. Lean-filosofiassa hukan syyt on jaettu kolmeen eri ryhmään, joita kuvataan japaninkielisillä termeillä *muda*, *mura* ja *muri* (kuva 1). Nämä käsitteet ovat keskenään vuorovaikutuksessa, ja siksi onkin tärkeää kiinnittää huomiota jokaiseen näistä kokonaisuuksista. Esimerkiksi epätasaisuus voi johtaa ajoittaiseen ylikuormitukseen, mikä puolestaan voi johtaa hukkaan. (Slack ym. 2013, 471–472; Jokinen 2020, 2.)



Kuva 1. Kolme M-termiä (Liker 2010, 115).

### 2.1.1 Muda

Mudalla tarkoitetaan siis hukkaa eli kaikkea toimintaa, joka ei tuo lisäarvoa prosessiin tai asiakkaalle. On tärkeää tunnistaa hukka prosesseissa, jotta organisaatiossa voidaan aloittaa toimenpiteitä sen poistamiseksi. (Slack ym. 2016, 506.) Lean-ajattelutavassa hukka on jaettu kahdeksaan tyyppiin:

- Kuljetus – Kuljetus ei yleensä nosta tuotteen arvoa, jonka takia se mielletään hukkana. Usein se on kuitenkin välttämätöntä hukkaa, jota tulee pyrkiä minimoimaan. (Helmold 2020, 35–36)
- Varastointi – Varastointi on usein välttämätöntä yrityksissä, mutta se ei tuota arvoa, ja ylimääräinen varasto johtaa hukan määrän kasvuun. Varastot mm. vaativat kuljetusta, sitovat pääomaa ja tuottavat lisätöitä. (Helmold 2020, 36–37; Jokinen 2020, 18.)
- Liike – Tarpeetonta liikkumista on kaikki henkilöstön, materiaalin ja koneiden liike, joka ei suoraan tuo lisää arvoa. Tarpeeton liikkuminen laskee tuottavuutta, huonontaa työergonomiaa ja kasvattaa läpimenoaikoja. (Helmold 2020, 37–38; Jokinen 2020, 18.)
- Ylituotanto – Tuotantoa tai materiaalien ostamista, joka kasvattaa varastoa tarpeettomasti kysyntään nähden. Ylituotanto johtaa varaston kasvuun ja ylimääräiseen käsittelyyn. (Helmold 2020, 39; Jokinen 2020, 17.)
- Odottelu – Odottelu on tuottamatonta aikaa. Tällaista ovat esimerkiksi materiaalien tai ohjeistuksen odottelu. Tämä johtaa mm. tuottavuuden laskemiseen, läpimenoaikojen kasvamiseen ja motivaation heikkenemiseen. (Helmold 2020, 38; Jokinen 2020, 17.)
- Ylikäsittely – Asiakastarpeiden saavuttamisen kannalta ylimääräinen käsittely. Tällöin tuotteesta tehdään laadukkaampia kuin on tarpeen, mikä kasvattaa tuotantokuluja. Tämä johtaa materiaalihukkaan, huonoon tehokkuuteen sekä korkeampaan resurssitarpeeseen. (Helmold 2020, 39–40; Jokinen 2020, 17.)
- Viat – Vioilla tarkoitetaan tilanteita, joissa tuote ei vastaa asiakasvaatimuksia. Tällaiset tuotteet on korvattava, mikä johtaa mm. lisätöihin, resurssien tarpeen kasvuun, tilan kasvun tarpeeseen ja läpimenoaikojen kasvuun. (Helmold 2020, 40; Jokinen 2020, 18.)
- Tunnistamaton potentiaali – Työntekijöiden sitouttamattomuus sekä ideoiden ja taitojen hyödyntämättömyys (Liker 2010, 29; Jokinen 2020, 18). Voidaan päätellä, että prosessien kehittäminen on helpompaa ja tehokkaampaa, kun työntekijöiden osaamista hyödynnetään oikein.

### 2.1.2 Mura

Mura tarkoittaa epäsäännöllisyyttä, ja se voi johtaa laitteiston tai henkilöstön ylikuormitukseen. Epäsäännöllisyyttä tuottaa kaikenlainen vaihtelu. (Slack ym. 2013, 507.) Erilaisia epäsäännöllisyyksiä ovat esimerkiksi tuotannon aikataulutuksen vaihtelu ja epätasainen työmäärä. Näitä voi tapahtua esim. laiterikkojen, vikojen tai osien puuttumisen takia. (Liker 2010, 114.) Tästä voidaan päätellä, että epäsäännöllisyyksiä on mahdotonta poistaa kokonaan, sillä ne voivat perustua sattumaan ja ulkoisiin tekijöihin, joihin yritys ei voi vaikuttaa. Epäsäännöllisyyksien määrää voidaan kuitenkin minimoida johdonmukaistamalla prosesseja ja käyttämällä erilaisia ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä (Vinodh 2022, 8). Tällaisia toimenpiteitä ovat esimerkiksi työntekijöiden hyvinvointiin panostaminen ja laitteistojen suunnitellut huoltotoimenpiteet.

### 2.1.3 Muri

Murilla eli ylikuormituksella viitataan tilanteisiin, joissa esimerkiksi työntekijöille tai tuotantolaitteille asetetaan ylisuuria tavoitteita, mikä voi johtaa esimerkiksi tehottomuuteen ja virheisiin sekä aiheuttaa turvallisuusongelmia (Liker 2010, 114). Paras keino ylikuormituksen välttämiseksi on pyrkiä tasaisuuteen eli toisin sanoen poistamaan mura. Tähän päästään hyvällä suunnittelulla, aikataulutuksella ja käyttämällä resursseja tehokkaasti. (Slack ym. 2013, 507.)

## 2.2 Prosessikartoitus

Kun pyritään jonkin prosessin kehittämiseen, on ensin rajattava kehityksen kohde ja määriteltävä prosessi tai prosessit, joita se koskee (Martinsuo & Blomqvist 2010, 6). Kartoituksen suorittaminen on turhaa, ellei se johda toimenpiteisiin. Kartoituksen perimmäinen tarkoitus onkin tukea prosessin tulevaisuuden suunnittelua ja kehittämistä. (Bicheno & Holweg 2023, 192.)

Ennen varsinaista prosessin kehitystoimintaa on tunnistettava sen nykytila. Mikäli kehitettävä prosessi on täysin uusi, on syytä analysoida toimintaa, jolla tavoiteltu lopputulos on aiemmin saavutettu tai miten kyseiseen lopputulokseen on muualla päästy. Jos prosessit ovat tuttuja, on syytä kerätä saatavilla olevaa mittaustietoa prosessin suorituskyvystä. Prosessin nykytilanteen kartoitukseen voidaan soveltaa useita eri tiedonkeruumenetelmiä, esimerkiksi haastatteluja, ryhmätyötä, historiatietoa, havainnointia, mallintamista ja simulaatiota jne. (Martinsuo & Blomqvist 2010, 6–7.)

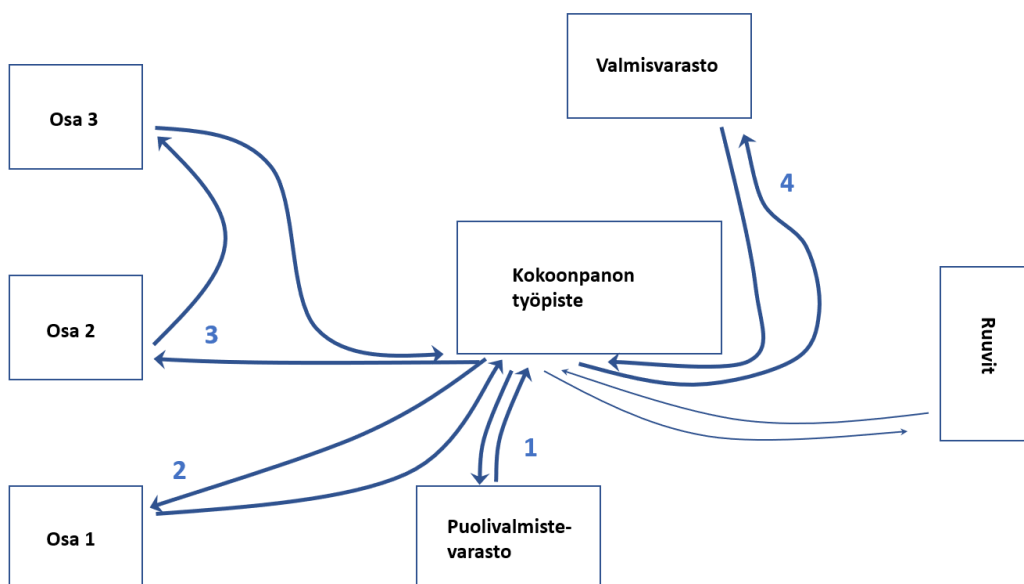
Erilaisia nykytilanteen kartoituksen tiedonkeruumenetelmiä sovelletaan artikkelissa ”A multi-method approach for reducing operational wastes in distribution warehouses”, jossa Pacheco (2023) ja hänen tutkimusryhmänsä pyrkivät tunnistamaan ja eliminoimaan hukkaa aiheuttavia tekijöitä jakeluvarastossa. Tutkimuksessa ryhmä käyttää yhtenä kartoituksen menetelmänä haastatteluja ja kyselyitä. Haastattelemalla eri henkilöitä kohdeyrityksessä, mm. yrityksen omistajaa, varastopäällikköä sekä varastoapulaista, luotiin kuva yrityksen varastotoiminnasta sekä tekijöistä arvoa tuottamattoman toiminnan taustalla. Lisäksi ryhmä teki itsenäistä havainnointia ja dokumentoi havaittuja hukkia mm. ottamalla kuvia. (Pacheco 2023, 3–4.) Tätä artikkelin tarjoamaa käytännön tietoa tullaan hyödyntämään opinnäytetyön empiriaosiossa, jossa sovelletaan vastaavia menetelmiä hukan tunnistamisen apuna.

Prosessien suorituskyvyn arvioimiseksi on tarpeen suorittaa mittauksia. Hyvät mittarit ovat johdonmukaisia, antavat selkeän kuvan mitattavasta kohteesta, tarjoavat niiden käyttäjille lisäarvoa sekä ovat kustannustehokkaita. (Lönqvist & Mettänen 2003, 34–36.) Martinsuo ja Blomqvist (2010, 15) jakavat mittarit kolmeen eri ryhmään: syötteisiin liittyviin (esim. työtunnit), prosessiin liittyviin (esim. läpimenoaika) ja tuotoksiin liittyviin mittareihin (esim. tuotoksen määrä). Mittausjärjestelmät toimivat prosessin ohjauksen tukena, joten on todennäköistä, että prosessia ohjaavat henkilöt keskittyvät pääosin olemassa oleviin mittareihin ja niiden edistämiseen. Prosessikehityksen kannalta vääränlaiset mittarit voivat johtaa osaoptimointiin. Oikeanlaisten mittareiden

valinnalla ja kehittämisellä on merkittävä vaikutus prosessin ohjauksen kannalta. (Martinsuo & Blomqvist 2010, 15–17; Uusi-Rauva 1996, 75–78.)

Prosessia voidaan mallintaa ja kartoittaa useilla eri menetelmillä, mutta tässä työssä käytetään spagettikaaviota johtuen sen erinomaisesta kyvystä havainnollistaa prosessin sisäistä liikettä (Hänggi 2022, 78). Plenert ym. (2011, 199) esittelevät esimerkissään, miten spagettikaavion avulla tunnistettua liikettä onnistuttiin pienentämään 75 prosentilla tekemällä muutoksia layoutiin ja järjestelemällä prosessin vaiheita uudelleen.

Spagettikaavion pohja on layout-piirustus alueesta, jonka sisällä kuvattu prosessi tapahtuu. Kaaviossa kuvataan esim. työntekijöiden tai materiaalien liikettä nuolin tietyn prosessin sisällä. Liikkeen visualisointi auttaa tunnistamaan, miten liikkeen määrää voidaan mahdollisesti vähentää. (Plenert ym. 2011, 199; Hänggi 2022, 79.) Kuvassa 2 on esimerkki osakokoonpanon spagettikaaviosta, jossa siniset nuolet kuvaavat työntekijän liikkeitä ja numerot kertovat, missä järjestyksessä liikkuminen tapahtuu. Tässä tilanteessa liikettä muodostuu puolivalmisteiden, osien ja tarvittaessa ruuvien noutamisesta sekä valmiiden tuotteiden viemisestä valmisvarastoon.



Kuva 2. Kokoonpanon spagettikaavio (Hänggi 2022, 79).

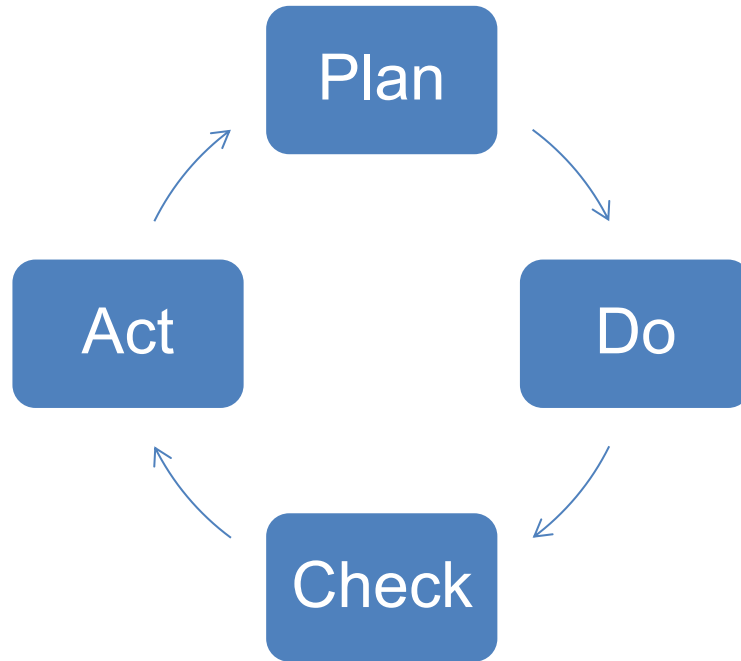
Prosessista kerätyn tiedon ja sen analysoinnin perusteella on määriteltävä, mitkä alueet vaativat parannusta. Ennen uudistuneen prosessin laajamittaista käyttöönottoa on tärkeää suorittaa pilotointia etenkin, jos prosessiin on tehty suuria muutoksia. Tässä tilanteessa pilotointi tarkoittaa tavoiteprosessin kokeilua mallinnetussa tai todellisessa ympäristössä. (Martinsuo & Blomqvist 2010, 7.) Pilotoinnin avulla voidaan pystyä selvittämään, tuottaako prosessi odotettuja tuloksia. Se voi myös osoittaa mahdolliset puutteet ja virheet, jotka voidaan korjata ennen prosessin laajamittaista käyttöönottoa. (Ritakallio & Vuori 2018, 70.)

## 2.3 Jatkuva parantaminen

Jatkuva parantaminen tähtää nimensä mukaisesti parempaan suorituskäyttöön. Tätä pyritään saavuttamaan tekemällä pieniä muutoksia toinen toisensa jälkeen. Jatkuvasta parantamisesta käytetään myös japanilaista termiä *Kaizen*, jonka suomennos on ”muutos kohti parempaa”. Kaizen-filosofia pyrkii sitouttamaan kaikki organisaation jäsenet tavoittelemaan jatkuvan parantamisen toimintaa, joka ulottuu myös työelämän ulkopuolelle. (Slack ym. 2016, 535–536; Helmold 2020, 25–26). Näin ollen voidaan päätellä, että Kaizenin tavoitteena on luoda jatkuvan parantamisen ympäristö, joka edesauttaa myös henkilökohtaista kehitystä organisaation ulkopuolella.

### 2.3.1 PDCA

Yksi yleinen jatkuvan parantamisen työkalu on PDCA-sykli (*Plan-Do-Check-Act*) (kuva 3). Kyseessä on nelivaiheinen iteratiivinen prosessi, jonka keskeinen tavoite on hukan eliminointi. (Liker 2010, 263–264; Helmold 2020, 26.)



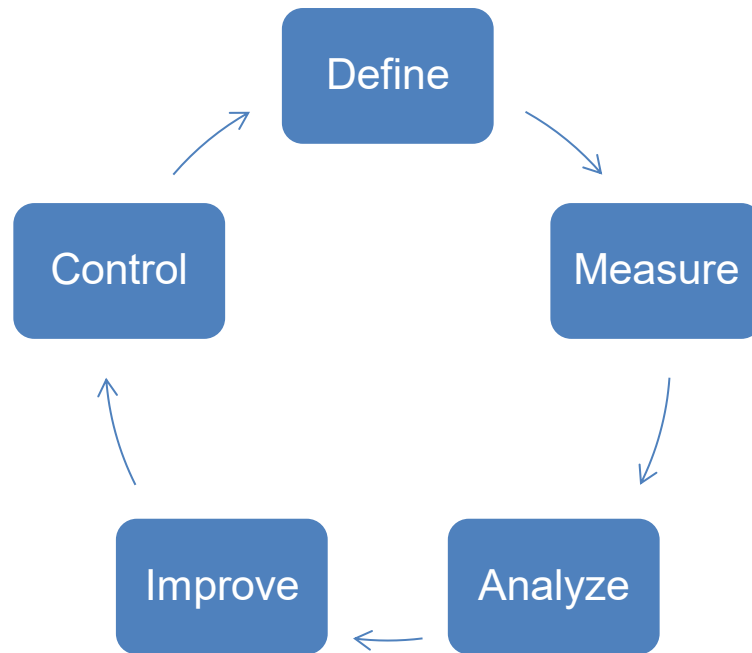
Kuva 3. PDCA-sykli (Helmold 2020, 26).

Sykli alkaa tiedon keräämisestä ja vallitsevaan tilanteeseen tutustumisesta, jotta voidaan muodostaa suunnitelma tavoitellun parannuksen toteuttamista varten (Plan). Suunnitelman muodostamisen jälkeen se implementoidaan haluttuun toimintoon (Do). Seuraavaksi arvioidaan, millaisia vaikutuksia käyttöön otetulla menetelmällä on ollut (Check). Lopuksi, jos muutos on tuottanut haluttuja tuloksia, menetelmä pyritään vakiinnuttamaan (Act). Jos taas menetelmä ei ole toiminut toivotusti, sykli aloitetaan alusta tekemällä uusi suunnitelma. (Helmold 2020, 26; Hänggi 2022, 169.)

### 2.3.2 DMAIC

Toinen jatkuvaan parantamiseen tähtäävä prosessi on DMAIC (kuva 4), joka tulee sanoista *Define* (määritä), *Measure* (mittaa), *Analyze* (analysoi), *Improve*

(paranna) ja *Control* (ohjaa) (Shankar 2008, 15–16).



Kuva 4. DMAIC (Shankar 2008, 15–16).

Määrittelyvaiheessa tuodaan esille ongelma tai toiminto, jota pyritään parantamaan tai tehostamaan (Shankar 2008, 1; Andersen 2007, 205).

Mittausvaiheessa kerätään dataa parannusta vaativasta toiminnosta, jotta voidaan paremmin ymmärtää prosessia ja tunnistaa potentiaalisia ongelmakohtia (Andersen 2007, 205). Laadukkaan tiedon kerääminen on erityisen tärkeää, koska sen avulla voidaan tuoda esille jatkuvan parantamisen aiheuttama positiivinen muutos vertaamalla sitä aiempaan dataan. (Shankar 2008, 11.)

Seuraavassa vaiheessa kerättyä dataa tulee analysoida. Näin voidaan ymmärtää prosessin syy-seuraussuhteita, miten eri tekijät prosessissa vaikuttavat lopputulokseen (Shankar 2008, 41). Dataa analysoimalla voidaan tunnistaa ongelmien aiheuttajia sekä tunnistaa, miten nykyinen tilanne eroaa tavoitellusta tehokkuuden kannalta. Analysointivaiheessa voidaan myös arvioida tarvittavaa resurssimäärää tavoitteen saavuttamiseksi. Samalla

pystytään tunnistamaan mahdolliset esteet, jotka voivat vaikeuttaa päämäärän saavuttamista. (Smetkowska & Mrugalska 2017.)

Parannusvaiheessa keskitytään implementoimaan toimia, joilla pyritään poistamaan hukkaa (Andersen 2007, 205). Tässä vaiheessa voidaan testata erilaisia parannusmahdollisuuksia ja valita niistä parhaimmat. Lisäksi luodaan käyttöönottosuunnitelma. (Smetkowska & Mrugalska 2017.)

Viimeinen vaihe keskittyy parannellun prosessin valvomiseen ja ohjaamiseen. Tehdyt muutokset tulee dokumentoida ja paranneltuja toimintatapoja pyritään ylläpitämään ja vakiinnuttamaan. (Andersen 2007, 206.) Mahdollisia prosessissa esiintyviä poikkeamia tulee valvoa ja niihin on puututtava ennen kuin ne aiheuttavat haittaa prosessissa. (Smetkowska & Mrugalska 2017.)

Menetelmiä vertailemalla voidaan yhteenvetona todeta molempien menetelmien pyrkivän suorituskyvyn parantamiseen ja hukan eliminointiin. DMAIC-menetelmä vaikuttaa kuitenkin olevan hieman yksityiskohtaisempi suuremmalla määrällä prosessin vaiheita. PDCA taas vaikuttaa hieman yksinkertaisemmalta ja suoraviivaisemmalta prosessilta.

### 3 Nopeusrajoituksen madaltamisen vaikutus varastoprosesseissa

Paroc Oy Ab on kivivillaeristeiden myyntiin ja valmistamiseen erikoistunut suomalainen yritys, jonka tuotantolaitos sijaitsee Paraisilla, Sysilahden teollisuusalueella. Paraisilla valmistettaviin tuotteisiin lukeutuu yleiset rakennuseristeet, paneelivilla, puhallusvilla, kattoeristeet, seinäeristeet, palosuojaeristeet, tuulensuojaeristeet, julkisivueristeet sekä laivanrakennuseristeet. Tämän lisäksi Paroc valmistaa tuotteitaan Ruotsissa, Liettuassa ja Puolassa. (Paroc Group 2023.)

Vuodesta 2018 lähtien Paroc on ollut osa yhdysvaltalaisen Owens Corningin eristeliiketoimintaa (Paroc Group 2023). Owens Corning on maailmanlaajuinen eristeitä sekä katto- ja lasikuitumateriaaleja kehittävä ja valmistava yritys, joka on vahvasti sitoutunut laatuun ja kestävään kehitykseen (Owens Corning 2023).

Owens Corning teki keväällä 2023 linjauksen, että jokaisessa sen yksikössä on madallettava tehdasalueiden nopeusrajoituksia 21 km/h:sta 11 km/h:ssa helmikuuhun 2024 mennessä. Linjauksen käyttöönottoa perustellaan työturvallisuudella. (Henkilökohtainen tiedonanto 14.7.2023.)

Muutoksen ajatellaan olevan työturvallisuuden kannalta positiivinen, mutta se on herättänyt myös huolta siitä, miten muutos tulee vaikuttamaan varastoprosessien läpimenoaikaan Paraisten tuotantolaitoksella. Seuraavissa luvuissa kuvataan varaston toimintaa, jonka jälkeen eri tutkimusmenetelmien avulla pyritään vastaamaan johdannossa esitelyihin tutkimuskysymyksiin.

#### 3.1 Varaston toiminta kohdeyrityksessä

Varaston toiminta Parocilla voidaan karkeasti jakaa kolmeen osaan: lastaukseen, tavaran vastaanottoon sekä valmistuvien tuotteiden siirtämiseen tuotannosta varastoon. Tutkimus kohdistuu pääosin lastaukseen ja tuotteiden siirtämiseen tuotannosta varastoon, sillä vastaanotettavien kuormien määrä on

normaalisti melko pieni. (Henkilökohtainen tiedonanto 12.10.2023.) Tavaranto vastaanottoa käsitellään kuitenkin myös kapeammassa mittakaavassa.

Lastaus ja tavaroiden vastaanotto on lastausosaston vastuulla.

Lastausosastolla on yhteensä seitsemän työntekijää, joista kolme työskentelee aamuvuorossa, kolme iltavuorossa ja yksi päivävuorossa. Tuotanto on jatkuvaa kolmivuorotyötä, ja jokaisessa vuorossa on yksi työntekijä kuljettamassa valmistuvia tuotteita trukilla tuotannosta varastoon. Lisäksi tuotannon trukinkuljettajalla on tauottaja, joka hoitaa tämän tehtävän taukojen aikana. (Henkilökohtainen tiedonanto 12.10.2023.)

Varastossa käytettävä kuljetuskalusto koostuu seitsemästä dieselpolttomootorilla toimivasta vastapainotrukista. Varaston toiminnassa on joitain monesta muusta teollisuuden alasta poikkeavia ominaisuuksia, kuten tuotteiden koko. Suurin osa tuotteista Parocilla vaatii paljon tilaa, ja yleisimmät lavakoot ovatkin 120\*180 cm sekä 120\*240 cm. Siksi trukeissa on käytössä 240 cm:n tai 220 cm:n mittaiset piikit, mikä vaikuttaa myös trukin käsittelyominaisuuksiin, kuten trukin ketteryteen. Lisäksi suurin osa lavoista on yli kaksi metriä korkeita, minkä takia kuljettaja ei näe eteenpäin ja näin ollen joutuu peruuttamaan. (Henkilökohtainen tiedonanto 12.10.2023.)

Koska tuotteet vievät paljon tilaa, on varaston myös oltava riittävän suuri.

Tämän takia tuotannosta valmistuvien lavojen siirtovälit ovat pitkiä. Tilan säästämiseksi tuotteita pyritään pinoamaan. Yleensä tuotteet pinotaan niin, että päällimmäinen lava on kahden lavan päällä (kuva 5).



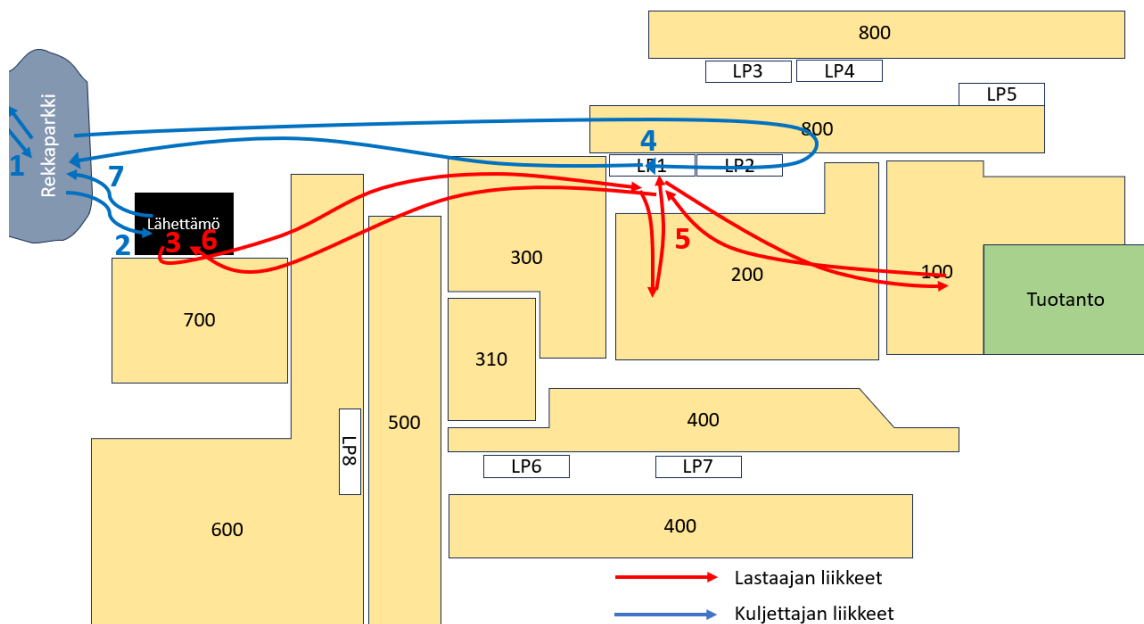
Kuva 5. Lavojen pinoamistapa varastossa.

### 3.1.1 Lastausprosessi

Lastausprosessi alkaa kuorma-auton kuljettajan saapumisesta lähettämöön. Lähettämössä kuljettaja täyttää saapumislomakkeen (liite 1), jossa ilmoitetaan mm. noudettavien tilausten viitenumerot, kuljettajan kuittaus ja puhelinnumero, kuorma-auton rekisterinumero sekä lähettämöön saapumisaika. Tämän jälkeen kuljettajan ilmoittamat tilaukset haetaan toiminnanohjausjärjestelmästä ja syötetään tiedot saapumislomakkeelta. Tietojen syöttämisen jälkeen tulostuu keräilylista, josta selviää tilausten sisältämät tuotteet. Jos yhteen kuormaan lastataan useampi tilaus, lastaaja sopii kuljettajan kanssa lastausjärjestyksen ja

tämän jälkeen ohjaa kuljettajan oikealle lastauspaikalle, jossa hän valmistelee auton lastausta varten. (Henkilökohtainen tiedonanto 12.10.2023.)

Lastaaja syöttää tilauksen viitenumeron trukkipäätteeseen ja aloittaa keräilyn. Tilauksia ei yleensä keräillä etukäteen vaan se tapahtuu lastauksen yhteydessä. Trukkipääte ilmoittaa kerättävät tuotteet ja määrää varastopaikan, josta ne on kerättävä. Seuraavaksi kirjataan tuotteet niissä määrin kuin ne on lastattu. Trukkipäätteeseen kirjaamisen lisäksi tämä tehdään myös paperiselle keräilylistalle. Kun keräily merkataan valmiiksi, lähettämöön tulostuu pakkauslista sekä rahtikirjat. Kuljettaja ajaa ulos tehdasalueelta ja palaa lähettämöön noutamaan pakkauslistan ja rahtikirjat sekä allekirjoittamaan keräilylistan. Tämän jälkeen kuljettaja voi lähteä toimittamaan tilauksia. Viimeisenä lastaaja kirjaa tilaukset lähteneeksi toiminnanohjausjärjestelmään. (Henkilökohtainen tiedonanto 12.10.2023.) Lastausprosessia havainnollistaa spagettikaavio esimerkkitalanteesta (kuva 6).



Kuva 6. Lastausprosessin spagettikaavioesimerkki.

Spagettikaavio on tässä tapauksessa hyvä tapa mallintamiseen, koska sen avulla pystytään hyvin havainnollistamaan lastaajan ja kuljettajan liikkeitä varastoalueella. Kuviossa vaaleapohjaiset laatikot kuvaavat varastoalueita

tunnistenumeroineen ja LP tarkoittaa lastauspaikkaa. Kuvion selkeyttämisen vuoksi siitä on jätetty pois useammat tavarankeräilynuolet sekä mahdolliset kuljettajan lastauspaikkasiirtymät. Lisäksi kuvioista jätettiin pois yksityiskohtaisemmat varastopaikat, sillä ne eivät ole kuvion kannalta oleellisia. Seuraavana lista kuviossa näkyvistä numeroista selitteineen:

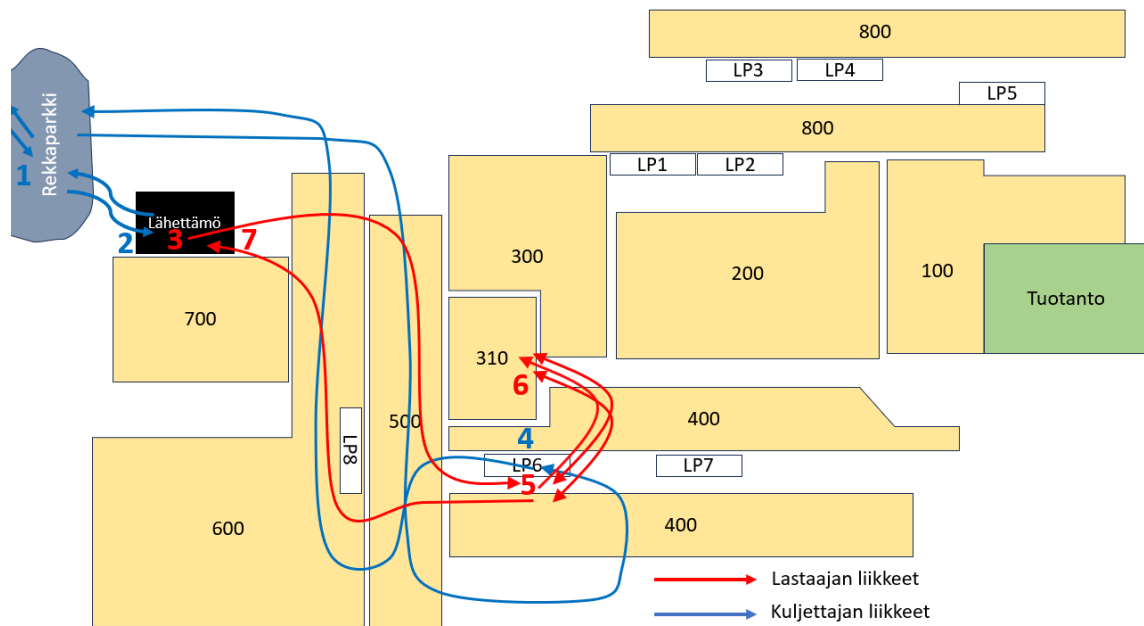
1. Kuljettaja saapuu varastolle.
2. Kuljettaja täyttää saapumislomakkeen (liite 1).
3. Lastaaja hakee tilaukset ja syöttää saapumislomakkeen tiedot toiminnanohjausjärjestelmään, minkä jälkeen ohjaa kuljettajan oikealle lastauspaikalle.
4. Kuljettaja siirtyy lastauspaikalle ja valmistele kuorma-auton lastausta varten.
5. Lastaaja aloittaa keräilyn trukkipäätteestä ja aloittaa lastaamisen.
6. Lastaaja kirjaa keräilyn valmiiksi, jolloin lähettämöön tulostuu rahtikirjat ja lastauslista.
7. Kuljettaja ajaa ulos tehdasalueelta sekä noutaa rahtikirjat sekä lastauslistan lähettämöstä, minkä jälkeen lähtee toimittamaan tilauksia.

### 3.1.2 Tavarankäyttö

Tavarankäytössä kuorma-auton kuljettaja vie kuorman liittyvät rahtikirjat sekä muut mahdolliset dokumentit lähettämöön, josta lastaajat ottavat ne käsittelyyn. Lastaajat tarkistavat dokumentit ja varmistavat, että toimitus on tullut oikeaan osoitteeseen. Seuraavaksi kuljettaja ohjataan jollekin lastauspaikalle, minkä jälkeen tarkistetaan, että dokumentit vastaavat toimituksen sisältöä. Tämän jälkeen kuorma puretaan ja tuotteet kirjataan saapuneiksi toiminnanohjausjärjestelmään. (Henkilökohtainen tiedonanto 12.10.2023.)

Kirjaaminen toiminnanohjausjärjestelmään tapahtuu syöttämällä tilauksen ostonumero järjestelmään, joka tunnistaa sen sisältämät tuotteet. Tämän

jälkeen tavarat siirretään trukilla niille kuuluville varastopaikoille ja samalla tehdään tarpeelliset varastokirjaukset järjestelmään. Lopuksi saapuneen toimituksen dokumentit vielä arkistoidaan kansioihin. (Henkilökohtainen tiedonanto 12.10.2023.) Vastaanottoprosessia havainnollistetaan spagettikaaviolla (kuva 7).



Kuva 7. Tavaravastaanottoa spagettikaavioesimerkki.

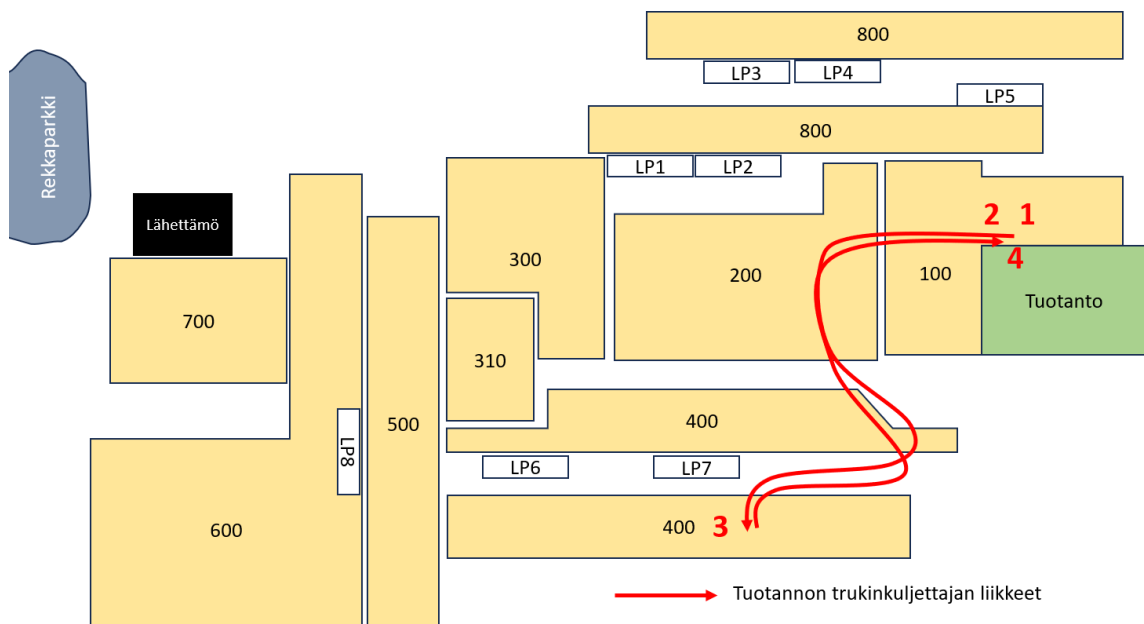
Spagettikaavion vaiheet ovat esiteltynä seuraavassa listassa:

1. Kuljettaja saapuu varastolle.
2. Kuljettaja toimittaa kuorman dokumentit lähettämöön.
3. Lastaaja ottaa dokumentit käsittelyyn ja ohjaa kuljettajan purkupaikalle.
4. Kuljettaja valmistelee kuorma-auton purkamista varten.
5. Lastaaja tarkistaa, että kuorma sekä dokumentit täsmäävät ja purkaa kuorman.
6. Lastaaja siirtää tavarat varastoon ja tekee varastokirjaukset toiminnanohjausjärjestelmään.
7. Lastaaja arkistoi dokumentit.

### 3.1.3 Materiaalsiirrot tuotannosta varastoon

Tuotannon trukinkuljettajien päätehtävänä on materiaalsiirtojen suorittaminen tuotannosta varastoon. Tuotannossa valmiit lavat liikkuvat kuljettimen päähän, josta trukinkuljettaja ottaa ne piikkeihin ja kuljettaa varastoon. Tuotteesta riippuen lavoja siirretään varastoon yksi tai kaksi kerrallaan. (Henkilökohtainen tiedonanto 12.10.2023.)

Tuotteet on kirjattava järjestelmässä oikeille varastopaikoille. Trukinkuljettaja syöttää trukkipääteeseen tuotantoerän valmistussopimusnumeron sekä tuotteen nimikenumeron, jonka jälkeen tuotteita voidaan kirjata oikeille varastopaikoille samaan tahtiin kuin niitä sinne siirretään. Tuotannon trukinkuljettajan työhön kuuluu myös tyhjen lavojen ja häkkien kuljettaminen tuotantoon silloin, kun niitä tarvitaan. (Henkilökohtainen tiedonanto 12.10.2023.) Spagettikaaviolla havainnollistetaan materiaalsiirtoja (kuva 8).



Kuva 8. Materiaalsiirtojen spagettikaavioesimerkki.

Materiaalsiirrot koostuvat seuraavista vaiheista:

1. Trukinkuljettaja syöttää trukkipäätteeseen valmistussopimusnumeron sekä tuotteen nimikenumeron.
2. Trukinkuljettaja ottaa valmistuneen lavan kuljettimelta ja vie sen oikealle varastopaikalle.
3. Trukinkuljettaja kirjaa lavan trukkipäätteellä oikealle varastopaikalle.
4. Trukinkuljettaja palaa hakemaan kuljettimelta uuden lavan.

Spagettikaaviokuvista huomataan, että prosesseissa liikettä tapahtuu paljon. Materiaalisiirroissa liikkeen määrä riippuu siitä, kuinka kaukana varastopaikka on tuotannosta, mutta edestakainen siirtomatka voi olla jopa 800 metriä (Henkilökohtainen tiedonanto 12.10.2023). Lastaajien liikkeen määrä kasvaa huomattavasti, kun lastattavaa tai purettavaa kuorma-autoa ei saada lähelle tuotteiden varastopaikkoja.

### 3.2 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyössä hyödynnetään kvantitatiivisia ja kvalitatiivisia menetelmiä tutkimuskysymyksiin vastattaessa. Tutkimus etenee teoriaosiossa esiteltujen jatkuvan parantamisen menetelmien mukaisesti, joiden ensimmäinen vaihe, eli tavoitteen määrittely, tuodaan esille jo opinnäytetyön johdannossa. Seuraavana vaiheena on tiedonkeruu ja kerätyn tiedon analysointi, jonka pohjalta pyritään tunnistamaan kehitystä kaipaavia kohteita. Varsinaisen kehitystyön toteutus ja prosessien ohjaus jäävät kohdeyrityksen harkintavaltaan.

Työssä hyödynnetään kvantitatiivisia tutkimusmenetelmiä nopeusrajoitusten alentamiseen liittyvien muutosten arviointiin. Tilanteesta järjestettiin kuukauden mittainen teoriaosiossakin käsitelty pilotointijakso, jonka tavoitteena oli selvittää, miten nopeuksien laskeminen vaikuttaa materiaalsiirtojen ja lastausten suorittamisen nopeuteen. Trukeissa oleva maksiminopeuden rajoitin asetettiin 11 kilometriin tunnissa.

Lastauksessa oli jo ennestään käytössä mittarit, jotka pohjautuvat toiminnanohjausjärjestelmään tehtyihin kirjauksiin. Mittareista selviää mm. lastauksien keskimääräinen kesto, keskimääräinen kuorma-auton odotusaika

ennen lastauksen alkua sekä keskimääräinen kuorma-auton kokonaisaika tehdasalueella. Mittareista saatava tieto lastausten kestosta ei kuitenkaan ota riittävän hyvin huomioon lastausten erilaisia ominaisuuksia, kuten lavamääriä ja lastauskuutioita. Tämän takia mittareiden pohjalla olevasta tiedosta etsitään vertailukelpoisempia lastauksia, joita analysoimalla voidaan antaa tarkempi kuva muutoksen vaikutuksesta lastausprosessin keston.

Tuotannon trukinkuljettajien toiminnan arvioimiseksi suoritettiin kellotuksia, joiden avulla selvitettiin, kuinka kauan eri tuotteiden kuljettaminen tuotannosta varastoon vie aikaa. Kellotus käynnistyy otettaessa lava kuljettimelta trukin piikkeihin ja päättyy, kun kuljettaja palaa takaisin kuljettimelle. Mittauksia tehtiin sekä 21 km/h että 11 km/h nopeusrajoituksella, joiden tuloksia vertaamalla selvitettiin, millaisia vaikutuksia muutoksella on em. varastoprosessien läpimenoaikaan.

11 km/h:n nopeusrajoituksella mitattuja tuloksia verrattiin MES-järjestelmästä saatavaan tietoon nimikkeiden punnitusaikavälistä, joka kertoo, kuinka nopeasti kuljettimen päähän saapuu uusi valmis lava. Punnitusaikaväli saadaan tuotantolinjan lopussa sijaitsevasta vaa'asta, joka mittaa lavan painon. Jos punnitusaikaväli on pienempi kuin varastoon siirtämiseen käytetty aika, kuljettimelle muodostuu jonoa, mikä voi johtaa jopa tuotannon pysähtymiseen. (Henkilökohtainen tiedonanto 18.10.2023) Tuotteiden punnitusaikaväliä pidetään materiaaliirtoihin käytetyn ajan kriittisenä pisteinä.

Yhtenä tiedonkeruumenetelmänä käytettiin kyselylomaketta. Kyselyä laadittaessa on pidettävä mielessä tutkimuskysymys ja suunniteltava, kuinka tarkkoja tietoja halutaan (Heikkilä 2014, 45). Kyselylomake suunnattiin lastaajille ja sen tavoitteena oli selvittää heidän kokemustensa ja mielipiteidensä pohjalta, mitä työn sujuvuutta haittaavia tekijöitä he kohtaavat työssään. Kysymykset sisälsivät paljon avoimia osioita, jotta lastaajat pystyivät itse tuomaan esiin hukkaa prosesseissa. Kysymyksiä suunniteltaessa huomioitiin teoriaosuudessa esitellyt hukan tyypit. Kyselylomakkeen valikoitumiseen vaikutti myös oma kokemus lastaajan työstä. Henkilökohtaisen kokemuksen ja prosessin hyvän ymmärtämisen uskotaan olevan vahva pohja toimivan kyselylomakkeen

suunnittelemista varten. Kyselyn vastauksia hyödynnettiin myöhemmin teemahaastattelun muodostamisessa.

Kvalitatiivisena menetelmänä käytettiin teemahaastattelua. Teemahaastattelu on tiettyyn aihealueeseen keskittyvä vuorovaikutuksellinen haastattelu, jossa molemmat osapuolet vaikuttavat haastattelun kulkuun (Heikkilä 2014, 16). Koska tavoitteena oli tunnistaa hukkaa, teemahaastattelun uskottiin olevan hyvä tiedonkeruumenetelmä sen joustavuuden vuoksi. Haastattelussa voidaan esittää jatkokysymyksiä vastausten pohjalta sekä pyytää tarkentamaan vastauksia.

Haastateltavaksi valikoitui kohdeyrityksen varastoesimies, joka toimii myös lastausosaston esimiehenä. Lastauskyselylomakkeista saatuja vastauksia hyödynnettiin teemahaastattelun kysymyksiä muodostettaessa. Lisäksi selvitettiin tuotannon trukinkuljettajien palautetta ja pyrittiin tunnistamaan kehityskohteita prosesseista.

Reliabiliteetilla kuvataan mittaustulosten tarkkuutta ja luotettavuutta (Heikkilä 2014, 28). Kyselyn reliabiliteetin voidaan päätellä olevan korkea, sillä kyselyyn saatiin vastaukset koko kohderyhmältä, jonka työn sujuvuutta kyselyllä pyrittiin selvittämään. Myös haastattelun reliabiliteetti on hyvä, sillä käsiteltävä teema on sama kuin kyselyssä, joka vaikutti myös haastattelun muodostamiseen. Näin ollen kyselyn ja haastattelun tuloksien ajatellaan olevan hyvin yhteydessä toisiinsa.

Validiteetti määrittelee mittausmenetelmän kykyä vastata tutkittavaan aiheeseen (Heikkilä 2014, 27). Edellä mainittujen menetelmien tavoitteena oli selvittää hukkaa varastoprosesseista, mikä myös suoritettiin onnistuneesti. Näin ollen validiteetin voidaan todeta olevan hyvä.

Varastoprosessien läpimenoajan arvioinnissa hyödynnettiin tietoa, joka perustuu järjestelmistä saatavaan tietoon lastauskestoista sekä materiaaliirtoihin käytetyn ajan kelloituksiin. Kellotusten reliabiliteettiä laskee se, että osa tuloksista perustuu simulointiin eikä eri kuljettajien vaikutusta ole otettu huomioon. Lastauksesta saatava tieto prosessin kestoista perustuu

lastaajien tekemiin kirjauksiin toiminnanohjausjärjestelmään. Havainnointiin vedoten reliabiliteettia tässä tapauksessa laskee se, että kirjauksia ei aina tehdä välittömästi. Lastauksista löytyviä aikaleimoja pitääkin tarkastella kriittisesti vertailupohjaa muodostaessa. Kyseisten menetelmien avulla saatiin selkeä vastaus muutoksen vaikutuksista, minkä perusteella menetelmillä voidaan todeta olevan vahva validiteetti.

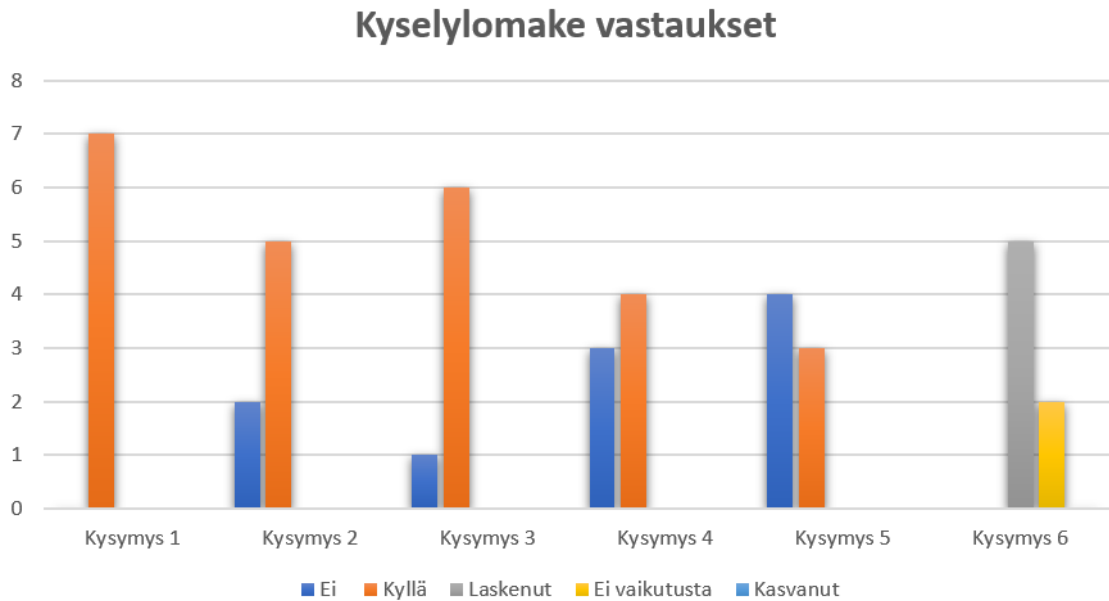
### 3.3 Tiedonkeruu ja analysointi

Nopeuksien laskemisen pilotointijakson puolivälissä tuotantolaitoksella törmättiin odottamattomaan ongelmaan, jonka takia koko tuotanto Paraisilla oli pysäytettävä. Sen takia tuotteita alettiin kuljettamaan Paraisille ulkomailta, muilta Parocin tuotantolaitoksilta. Saapuvien kuormien määrä kasvoi moninkertaisesti ja vastaanottoprosessin merkitys kasvoi lastausosastolla. Tuotannon pysähtymisen myötä lastaukset varastolta vähenivät, sillä osa tilauksista siirrettiin toimitettavaksi suoraan muilta Parocin toimipisteiltä. Tämä osaltaan vaikeutti laajan vertailupohjan luomista.

Tuotannon pysähtymisen takia materiaalsiirrot tuotannosta varastoon loppuivat, minkä takia niitä ei voitu myöskään kellottaa. Tämän tapahtuessa dataa ei ollut kerätty vielä riittävästi, minkä takia materiaalsiirtoja päätettiin simuloida ja tehdä kellotuksia niiden perusteella. Kellotettavaksi valittiin suurikulutteisia tuotteita eri tuoteperheistä sekä eri varastopaikoilta, jotta kerätty tieto olisi mahdollisimman laaja-alaista.

#### 3.3.1 Hukka varastoprosesseissa

Lastaajien työn sujuvuutta haittaavia tekijöitä pyrittiin selvittämään heille suunnatuilla kyselylomakkeilla sekä yrityksen varastoesimiehelle teetetyllä teemahaastattelulla. Lastaajille suunnatut kyselylomakkeet toimitettiin heille täytettäväksi paperiversioina (liite 2). Kyselyn vastaukset lukuun ottomatta kirjoitettuja vastauksia ovat nähtävissä seuraavassa kaaviossa (kuva 9).



Kuva 9. Kyselyn vastaukset.

Kysely tavoitti koko kohderyhmän eli seitsemän lastaajaa ja vastausprosentti oli 100 %. Kyselyn vastauksista selviää kaikkien vastaajien jakavan mielipiteen siitä, että työssä kohdataan asioita, jotka toistuvasti haittaavat lastaus- tai vastaanottoa. Muilta osin kyselyn tuloksissa on hieman tulkinallisuutta, sillä joihinkin kysymyksiin vastaajat ovat lisänneet kommentteja kuten ”riippuu tilanteesta” tai ”vaihtelee”. Kyselystä käy kuitenkin selvästi ilmi lastaajien tyytymättömyys muutosta kohtaan, joka näkyy muun muassa motivaation laskuna.

Seuraavana on listattuna lastaajien esiin tuomia prosesseja haittaavia tekijöitä:

- Trukkien matala nopeus hidastaa toimintaa.
- Talven liukkaus ja lavojen jäätyminen maahan kiinni.
- Kuorma-auton kuljettajien hidas toiminta.
- Ylimoitettut turvallisuustoimet. Esimerkiksi, trukin sammuminen otettaessa turvavyö pois.
- Paljon vaiheita SAPin käyttöön ottamisen myötä.

- Kuormittavaa olla pitkiä aikoja pää kääntyneenä taaksepäin trukkia ajaessa.

Kysely koettiin onnistuneeksi, sillä se toi esiin asioita, jotka olivat hyödyllisiä teemahaastattelun kysymyksiä muodostettaessa. Haastattelussa keskusteltiin pilotoinnin vaikutuksen yleisestä kuvasta ja työntekijöiden antamasta palautteesta. Selvisi, että huomattavaa muutosvastarintaa esiintyi etenkin pilotointivaiheen alussa, mutta sen loppuvaiheessa vaikutti siltä, että muutokseen totuttiin ja se hyväksyttiin paremmin. Haastattelussa nousi esiin, että lastauksen kestoon vaikuttaa ajomatkojen lisäksi myös se, että sisältääkö lastaus irtopaketteja, ja onko ne kerätty valmiiksi etukäteen. Materiaalisiirtojen osalta suurin läpimenoaikoihin vaikuttava tekijä on pitkät siirtomatkat. (Henkilökohtainen tiedonanto 1.11.2023.)

Keskusteltaessa kyselylomakkeista ja työntekijöiden suullisesta palautteesta selvisi, että trukkien leasing-sopimus päättyy ensi vuonna ja uusien hankkimisessa tarjouspyyntöihin on sisällytetty myös peruutuskamerat. Nämä voisivat helpottaa työergonomista ylikuormitusta. (Henkilökohtainen tiedonanto 1.11.2023.)

Keskusteltaessa työntekijöiden motivoinnista, kävi ilmi, että työntekijöillä on käytössä palkkiolisä, jonka määräytymisperuste on kuitenkin vanhentunut ja lisän määrä on vakiintunut. Varsinaisia motivoinnin keinoja ei ole aktiivisessa käytössä. Haastattelussa kävi ilmi, että kalusto ja järjestelmät vastaavat pääosin hyvin työn tarpeita. SAP-järjestelmän käyttöönoton myötä lastauksen yhteydessä vaadittujen kirjausten tekemiseen on tullut lisää vaiheita, mikä on johtanut toiminnan hidastumiseen aiempaan käytäntöön verrattuna. Trukkipäätteet uusittiin hetki sitten, mikä ratkaisi ongelman siitä, että aiemmin trukkipäätteissä ilmeni toimintahäiriöitä. Työmäärän tasaisuudesta puhuttaessa kävi ilmi, että lastauksessa työmäärä on pääosin tasaista, mutta vähenee usein iltavuoron loppupuolella. Tuotannon toimiessa normaalisti työmäärä on hyvin tasaista materiaalisiirroissa tuotannosta varastoon. (Henkilökohtainen tiedonanto 1.11.2023.)

Haastateltavan mukaan talviolosuhteet ovat ongelma, johon tulee varautua. Lastauksen osalta prosessin keston vaikuttaa mm. se, onko lastattavat lavat putsattu lumesta. Lisäksi keston vaikuttaa mahdolliset trukkien jumiin jäämiset liukkauden takia. Tämä on ongelma myös tuotannon trukkien toiminnassa. Haastateltavan mukaan on vaikea arvioida, pitääkö resursseja lisätä talvella sujuvan materiaalsiirtoprosessin takaamiseksi. Varastoalueella on mäkiä, jotka ovat ongelma talven liukkauden vuoksi etenkin alennetuilla nopeuksilla, koska tällöin truckki jää helpommin jumiin. Asiasta on käyty keskustelua ja parhaillaan tutkitaan mahdollisuutta asettaa mäkiin lämpökaapelit, joiden avulla mäet voitaisiin pitää sulana talviolosuhteissa. (Henkilökohtainen tiedonanto 1.11.2023.)

Yhteenvedona todettakoon, että haastattelusta havaittiin teoriaosiossakin esiteltyä hukkaa. Pitkät siirtomatkat vaikuttavat prosessin läpimenoaikaan erityisesti materiaalsiirroissa. Prosesseissa on myös havaittavissa työergonomista ylikuormitusta pitkien peruutusmatkojen takia. Lisäksi vanhentuneet palkkiolisäkäytännöt ja puuttuvat motivoinnin keinot eivät kannusta työntekijöitä tehokkaasti.

### 3.3.2 Pilotointijakson tulokset

Teoriaosiossa mainituista kolmesta eri mittariryhmästä, tässä tutkimuksessa keskitytään prosessiin liittyvään mittaukseen, tarkemmin ottaen prosessin läpimenoajan mittaamiseen. Mittaustuloksia kerätään sekä 21 että 11 kilometrin tuntinopeudella, ja näitä tullaan vertailemaan keskenään. Tavoitteena on selvittää muutoksen aiheuttamat vaikutukset prosessien läpimenoajoissa.

## **Lastaus**

Kuten aiemmin mainittiin, käytössä olevia mittareita lastauksesta ei voitu suoraan hyödyntää sillä ne eivät ota huomioon lastauksen ominaisuuksien vaihtelua, kuten esimerkiksi lavamäärää tai lastauskuutioita. Toimivan

vertailupohjan luomiseksi etsittiinkin lastausominaisuuksiltaan toisiaan vastaavia lastauksia ajalta ennen pilotointijaksoa ja sen aikana. Tämän huomiointi on tärkeää, sillä lastausprosessin läpimenoaikaan vaikuttavia tekijöitä on useita. Näitä ovat mm. lavamäärä, lavojen käsiteltävyys sekä se, kuinka lähelle kuorma-auto saadaan lastattavien tuotteiden varastopaikkoja. Mikäli tilaukset sisältävät tuotteita useilta eri varastopaikoilta, ajomatka trukilla kasvaa usein merkittävästi.

Pilotointivaihetta edeltävältä ajalta analysoitu data pohjautuu elo- ja syyskuulle. Kyseinen ajanjakso valikoitui sen perusteella, että olosuhteet kyseisenä aikana vastaavat hyvin pilotointivaiheen eli lokakuun olosuhteita. Vertailukelpoisen pohjan kerääminen aloitettiin keräämällä täysin toisiaan vastaavia lastauksia molemmilta ajanjaksoilta. Näin tekemällä kuitenkin huomattiin, että otanta etenkin pilotointijakson ajalta jäi liian pieneksi. Vertailtavuuden parantamiseksi otantaa kasvatettiin laajentamalla käsitystä samankaltaisista kuormista. Vertailuun ei myöskään sisällytetty lastauksia, jotka sisältävät irtopaketteja, koska vaihtelu niissä on suurta ja riippuu esimerkiksi siitä, ovatko irtopaketit keräilty etukäteen.

Kuten reliabiliteetin arvioinnissa mainittiin, lastausaikoja on tulkittava kriittisesti. Niitä tutkittaessa huomattiin, että joissain tilanteissa lastausaika poikkeaa selkeästi muusta joukosta. Näitä tuloksia ei sisällytetty vertailupohjaan. Poikkeamat voivat johtua esimerkiksi siitä, että lastaaja ei merkkää lastausta alkaneeksi oikeaan aikaan, vaan tekee kirjaukset myöhemmin. Tällöin lastausajasta saadaan virheellinen kuva ja vaikuttaa, että lastaus on tapahtunut todellista nopeammin. Lastausaika kasvattavat poikkeamat voivat johtua esim. lastaajan pitämästä tauosta tai todellista myöhemmästä kirjauksesta lastauksen päättymisestä (Henkilökohtainen tiedonanto 1.11.2023).

Vertailuja lastausprosessin läpimenoajoista tehtiin yhteensä neljä erilaisin lastausominaisuuksin. Vertailupohja kerättiin määrittelemällä tietyt kriteerit, joiden perusteella tehtiin kokonaisotannat aiemmin määritellyn aikavälin sisältä. Kokonaisotannasta karsittiin lastaukset, joissa lastausaika poikkeaa selkeästi muista.

Ensimmäiseen vertailuun sisällytettiin lastauksia, jotka sisältävät vain yhden tuoteperheen tuotteita (taulukko 1). Otannan suuruus pilotointivaihetta edeltävältä ajalta on 26 kpl ja pilotointivaiheen ajalta 18 kpl. Vertailun tuloksena on lastausajan 2 %:n kasvu. Lastauksissa kuorma-auton saa lähelle varastopaikkaa.

Taulukko 1. Vertailu 1.

Lavamäärä	16–18
Lastauskuutiot	119,84–144 m <sup>3</sup>
Varastotyyppi	800
Avg. lastausaika 21 km/h	23,0 min
Avg. lastausaika 11 km/h	23,3 min
Muutos	2 %

Toinen vertailu (taulukko 2) kohdistuu yhteen tuoteperheeseen, jota varastoidaan kahdessa varastotyyppissä. Vertailun otanta jäi melko pieneksi; 14 kpl ajalta ennen pilotointia ja 6 kpl pilotointiajalta. Tuloksena 5 %:n kasvu lastausajassa. Tässä tilanteessa kuorma-auton saa myös lähelle varastopaikkoja.

Taulukko 2. Vertailu 2.

Lavamäärä	12–15
Lastauskuutiot	95,28–155,7 m <sup>3</sup>
Varastotyyppi	400, 500
Avg. lastausaika 21 km/h	16,6 min
Avg. lastausaika 11 km/h	17,5 min
Muutos	5 %

Seuraava vertailu (taulukko 3) sisältää useamman tuoteperheen tuotteita, jotka ovat kuitenkin lastausominaisuuksiltaan samankaltaisia. Otannan suuruus tässä

vertailussa 25 kpl ja 12 kpl. Tuloksena lastausaika kasvaa 15 %. Suurempaa muutosta aiempien vertailujen tuloksiin verrattuna selittää useammat eri tuotteet ja se, että välimatka kuorma-auton ja varastopaikkojen välillä on usein pidempi.

Taulukko 3. Vertailu 3.

Lavamäärä	20–22
Lastauskuutiot	128,94–137,52 m <sup>3</sup>
Varastotyyppi	200, 400
Avg. lastausaika 21 km/h	27,5 min
Avg. lastausaika 11 km/h	31,7 min
Muutos	15 %

Viimeinen vertailu (taulukko 4) koostuu yhdestä tuoteperheestä, mutta lastausmäärä vaihtelee reilusti aiempaa enemmän. Näin vertailuun saatiin suurempi lastausten joukko, joka oli 22 kpl ja 21 kpl. Vertailtavuutta voidaan perustella sillä, että vertailtavien joukkojen lastauskuutioiden keskiarvo (93,0 ja 97,0) ja keskihajonta (44,7 ja 45,2) ovat lähellä toisiaan.

Taulukko 4. Vertailu 4.

Lavamäärä	3–27
Lastauskuutiot	16,92–152,28 m <sup>3</sup>
Varastotyyppi	600
Avg. lastausaika 21 km/h	33,8 min
Avg. lastausaika 11 km/h	36,7 min
Muutos	9 %

Tuloksia voidaan pitää suuntaa antavina, sillä pilotointijakson ajalta kerätyt joukot jäivät melko pieniksi. Lisäksi vertailuissa ei huomioida eri lastaajien vaikutusta lastauksen nopeuteen. Vertailujen perusteella voidaan kuitenkin

todeta, että kun lastattava kuorma-auto saadaan lähelle varastopaikkoja, muutos lastausten kestossa on hyvin pientä.

Vertailujen perusteella on kuitenkin selvää, että lastausaika kasvaa, mutta ei kuitenkaan läheskään samassa suhteessa kuin nopeusrajoitusta laskettiin. Suurimmat muutokset lastauksen kestossa huomataan, kun kuorma-autoa ei saada varastopaikkojen välittömään läheisyyteen. Muutokset lastausajoissa jäävät kuitenkin niin pieniksi, että nykyiset resurssit riittävät muutoksen laajamittaiseen käyttöönottoon hyvin.

### **Materiaalisiirrot tuotannosta varastoon**

Tuotannosta varastoon kellotettavaksi valikoitui tuotteita, joilla on suuri kulutus. Lisäksi valintaan vaikutti tuotteiden varastopaikat. Siirtoja kellotettiin eri puolille varastoaluetta mahdollisimman kokonaisvaltaisen kuvan luomiseksi. Kellotuksia tehtiin yhteensä 17 eri tuotteelle. Kellotuksista vastasivat tuotannon työnjohtajat, jotka tarkkailivat materiaalisiirtoja valvontakameroiden välityksellä.

Materiaalisiirtojen loppuessa tuotannon pysähtymisen takia siirtoja alettiin simuloimaan, jonka pohjalta osa kellotuksista suoritettiin. Simuloinnin uskotaan antavan melko todenmukaiset tulokset, vaikka pientä vaihtelua voi esiintyä riippuen esim. siitä, nostetaanko siirrettävä lava toisten lavojen päälle vai lasketaanko se maahan. Liitteen taulukossa (liite 3) kellotuksista on nähtävissä niiden keskiarvot. Simulointiin pohjautuvat kellotukset on merkattu punaisella tekstillä. Taulukossa BIN tarkoittaa varastopaikkaa, johon tuote siirretään, ja välimatka on yhdensuuntainen matka metreinä tuotannosta varastopaikan keskelle. Taulukossa kuvattu tehokkuuden muutos on laskettu käyttämällä

$$\text{kaavaa } \textit{Tehokkuuden muutos} = \frac{(\text{Ka. siirtoaika } 21 \frac{\text{km}}{\text{h}} - \text{Ka. siirtoaika } 11 \frac{\text{km}}{\text{h}})}{\text{Ka. siirtoaika } 21 \frac{\text{km}}{\text{h}}}$$

Tuloksia tarkasteltaessa tehokkuuden muutoksen vaihtelun huomataan olevan melko suurta; seitsemän ja 44 prosentin välillä. Mittaustuloksissa ääriarvojen uskotaan sisältävän eniten poikkeavuuksia, ja todellisen vaikutuksen

arvioidaan olevan lähellä siirtoaikojen muutoksen mediaania, joka on 34 prosenttia.

Siirtoajat vaihtelevat tuotteiden ja varastopaikkojen välillä melko paljon, vaikka välimatka olisi lähes sama. Tätä selittää mm. eri ajoreitit, ja siirretäänkö tuotteita yksi vai kaksi lavaa kerrallaan. Vaihtelua selittää myös eri kuljettajien vaikutukset siirtonopeuteen, jota kellotuksissa ei huomioitu.

Tuotteen punnitusaikaväli taulukossa muodostuu 11 perättäin valmistuvan lavan punnitusaikavälin keskiarvosta. Punnitusaikaväliä pidetään siirtoajan kriittisenä pisteinä, sillä ajan ylittyessä tuotteita valmistuu nopeammin kuin niitä ehditään kuljettaa varastoon, mikä aiheuttaa ruuhkaa kuljettimelle. Verrattaessa tuotteiden punnitusaikaväliä 11 km/h:n siirtoaikoihin huomataan, että kriittinen piste ylittyy kolmen tuotteen kohdalla. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että nykyiset materiaalsiirtoihin osoitetut resurssit eivät aina ole riittäviä.

### 3.4 Kehitysehdotukset

Opinnäytetyössä toteutetun tutkimuksen avulla onnistuttiin tunnistamaan Lean-hukkaa; mudaa, muria ja muraa. Työssä mudaksi tunnistettua varsinaista hukkaa ovat pitkät materiaalien siirtomatkat (liike), motivoinnin puute (tunnistamaton potentiaali) ja tuottamaton aika lastauksessa iltavuoron loppupuolella (odottelu). Muria eli ylikuormitusta tunnistettiin työergonomiasta. Trukkia ajettaessa kuljettajat joutuvat pitämään päätä kääntyneenä pitkiä aikoja, mikä on johtanut niskavaivoihin. Muraa eli epätasaisuutta tunnistettiin lastauksesta, jossa työmäärä usein vähenee iltavuoron loppua kohden. Epätasaisuutta lisäävät myös olosuhteiden muutokset, etenkin talviolosuhteet. Tunnistettua hukkaa on pyrittävä eliminoimaan prosessien tehostamiseksi. Tätä varten opinnäytetyössä esitetään kehitysehdotuksia, joiden implementointi jää kohdeyrityksen harkintavaltaan.

Ennen nopeusrajoitusmuutoksen laajamittaista käyttöönottoa materiaalien sijoittelua varastossa tulisi tarkastella kriittisesti. Tuotteet, joita valmistuu

nopeaan tahtiin, tulisi sijoittaa varastossa mahdollisimman lähelle tuotantoa, jotta siirtoajat eivät ylittäisi kriittistä pistettä.

Epätasaisuuden vähentämiseksi ehdotetaan lastaajien työohjeiden päivittämistä niin, että iltavuoron loppupuolella työmäärän vähentyessä, käydään läpi seuraavan päivän lastaukset, jotka sisältävät irtopaketteja ja kerätään ne lavoille valmiiksi. Näin tekemällä työmäärä jakautuu päivälle tasaisemmin, odottelu iltavuoron lopulla vähenee ja seuraavan päivän lastaukset nopeutuvat, kun irtopakettikeräilyä ei tarvitse tehdä lastauksen yhteydessä.

Talven aiheuttamaan epätasaisuuteen tulee ennakoitua varmistamalla talvikunnossapidon, kuten aurauksen ja hiekotuksen toimivuus sekä trukkien talvirenkaiden riittävä kunto. Ennen nopeusrajoitusmuutoksen laajamittaista käyttöönottoa tuotannon trukeille pitäisi vielä järjestää lyhyempi pilotointijakso talviolosuhteissa, jotta voidaan varmistaa riittävien resurssien määrä.

Trukinkuljettajien kohtaamaa työergonomista ylikuormitusta voitaisiin vähentää hankkimalla peruutuskamerat, jolloin työntekijöiden ei tarvitse pitää päätä niin paljoa kääntyneenä. Näin ehkäistään trukinkuljettajien niskavaivoja ja voidaan jopa välttyä ylimääräisiltä sairauslomilta.

Motivoinnin parantamiseksi ehdotetaan uuden palkkiojärjestelmän luomista vanhentuneen tilalle. Uuden palkkiolisän perusteet pitää tehdä työntekijöille selväksi ja mittareiden tulee olla heille visuaalisesti esillä.

## 4 Johtopäätökset

Opinnäytetyön suorittamista vaikeutti Paraisten tuotantolaitoksella kohdattu odottamaton ongelma, jonka seurauksena koko tuotanto tehtaalla jouduttiin pysäyttämään. Tämä teki analysoitavan tiedon keräämistä haastavaa, sillä sen seurauksena lastausten määrä väheni ja materiaalsiirrot tuotannosta varastoon keskeytyivät täysin. Tämän jälkeen materiaalsiirtoja simuloitiin ajamalla trukilla samoja reittejä kuin normaalisti materiaalsiirroissa.

Kuukauden mittaisen pilotointijakson avulla selvitettiin suuntaa antavasti, kuinka nopeusrajoituksen alentaminen tulee vaikuttamaan lastausten kestoon ja valmistuvien lavojen siirtoaikaan. Neljän vertailun pohjalta voidaan todeta, että muutoksen myötä lastausaika kasvaa 2–15 %. Suurin muutos huomataan lastauksissa, jotka sisältävät useita tuotteita eri varastopaikoilta, jolloin lavojen siirtomatkat usein kasvavat. Nykyiset resurssit lastausosastolla riittävät laajamittaiseen käyttöönottoon hyvin nykyisellä työmäärällä.

Kellottamalla 17 eri tuotteen siirtoaikoja tuotannosta eri puolille varastoaluetta, saatiin tulos siirtoaikojen 7–44 prosentin kasvusta. Vertailujen arvioidaan sisältävän hieman epätarkkuutta, sillä niissä ei ole huomioitu eri kuljettajien vaikutusta tuloksiin. Kellotusten määrä jäi myös melko vähäiseksi tuotannon pysähtymisen vuoksi. Tulosten ääriarvojen uskotaankin sisältävän eniten poikkeavaisuuksia, minkä takia niiden mediaanin, joka on 34 %, arvioidaan antavan luotettavamman arvion todellisesta vaikutuksesta.

Kellotetuista tuotteista kriittinen piste eli tilanne, jossa tuotteen siirtoaika on punnitusaikaväliä pienempi, ylitettiin kolmen tuotteen kohdalla. Nykyinen materiaalsiirtoihin kohdistettu yhdestä työntekijästä ja tauottajasta koostuva henkilöstö ei siis riitä jatkuvasti vastaamaan tarpeeseen. Prosessia on näiden tuotteiden osalta tehostettava tai lisättävä resursseja.

Prosesseista tunnistettiin useita hukan muotoja kyselyiden ja haastattelun avulla. Näitä ovat materiaalien pitkät siirtomatkat, tuottamaton työaika ja motivoinnin puute. Lisäksi prosesseissa havaittiin työergonomista

ylikuormitusta, joka johtuu siitä, että trukkikuskit joutuvat pitämään päätään kääntyneenä taaksepäin aina peruuttaessa. Epäsäännöllisyyttä syntyy talviolosuhteiden vaikutuksesta sekä iltavuoron loppupuolella tapahtuvasta lastausmäärien vähenemisestä. Tämä on syy myös tuottamattoman työajan taustalla.

Opinnäytetyössä oli myös rajoitteita. Tuotannon pysähtymisen myötä analysoitavaksi kerätty tieto jäi tavoiteltua pienemmäksi. Myös aikataulu oli rajoittava tekijä, sillä sen rajallisuuden vuoksi tutkimuksessa ei voitu havainnoida talviolosuhteiden vaikutusta prosessien tehokkuuteen.

Jatkotoimenpiteinä kehoitetaan tutkimaan korkeavolyymisten tuotteiden varastopaikkoja ja tarpeen tullen siirtämään niitä lähemmäksi tuotantoa siirtoaikojen pienentämiseksi. Lisäksi kehoitetaan järjestämään lyhyempi pilotointijakso materiaalsiirtoja varten talviolosuhteissa, jotta voidaan varmistaa mahdollinen talviolosuhteiden aiheuttama lisäresurssien tarve. Muutoksen laajamittainen käyttöönotto vaatii tarkkaa seuranta ja varautumista mahdollisiin korjaustoimenpiteisiin.

Koska nopeuksien rajoittaminen otetaan käyttöön koko konsernin toimipisteissä, opinnäytetyön tuloksia voidaan pyrkiä hyödyntämään arvioitaessa mahdollisia vaikutuksia ja tarvittavia toimenpiteitä näissä yksiköissä. Lisäksi opinnäytetyö tarjoaa ulkopuolisille lukijoille ymmärrystä nopeuksien alentamisen vaikutuksista varastoprosessien tehokkuuteen ja voi toimia päätöksenteon tukena organisaatioille, jotka harkitsevat trukkien nopeuksien rajoittamista.

## Lähteet

Andersen, B. 2007. Business process improvement toolbox. 2. painos. Milwaukee: ASQ Quality Press.

Bicheno, J. & Holweg, M. 2023. The Lean Toolbox Sixth Edition: A Sourcebook for Process Improvement. 6. painos. Buckingham: PICSIE Books.

Hänggi, R.; Fimpel, A. & Siegenthaler, R. 2022. LEAN Production – Easy and Comprehensive: A Practical Guide to Lean Processes Explained with Pictures. Berlin: Springer Berlin / Heidelberg.

Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus. 9. painos. Helsinki: Edita.

Helmold, M. 2020. Lean Management and Kaizen: Fundamentals from Cases and Examples in Operations and Supply Chain Management. Berlin: Springer Nature Switzerland AG.

Jokinen, T. 2020. Vaihtelu, ylikuormitus ja hukka. Viitattu 21.9.2023 <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2020120299147>.

Jokinen, T.; Kekkonen, M.; Heikkinen, K.; Tammela, A. & Rahko, M. 2020. Lean with Passion. Erikoisnumero Vol. 3, Nro 2. Viitattu 26.9.2023 [https://issuu.com/oamk\\_kone](https://issuu.com/oamk_kone).

Liker, J. 2010. Toyotan Tapaan. Suomentaja Marko Niemi. Helsinki: Readme.fi.

Lönnqvist, A. & Mettänen, P. 2003. Suorituskyvyn mittaaminen – Tunnusluvut asiantuntijaorganisaation johtamisvälineenä. Edita: Helsinki.

Martinsuo, M. & Blomqvist, M. 2010. Prosessien mallintaminen osana toiminnan kehittämistä. Viitattu 29.9.2023 <https://trepo.tuni.fi/handle/10024/128389>.

Owens Corning 2023. Who We Are. Viitattu 13.10.2023 <https://www.owenscorning.com/en-us/corporate/who-we-are>.

Pacheco, D. 2023. A multi-method approach for reducing operational wastes in distribution warehouses. Viitattu 28.9.2023 <https://www-sciencedirect-com.ezproxy.turkuamk.fi/science/article/pii/S0925527322002870#sec4>.

Paroc Group 2023. Paroc yrityksenä. Viitattu 13.10.2023 <https://www.paroc.fi/paroc-yrityksena>.

Plenert, G.; Dey, R. & Banerji, A. 2011. Lean Management Principles for Information Technology. Boca Raton: Taylor & Francis Group.

Ritakallio, T. & Vuori, T. 2018. Elävä strategia: kyky nähdä, taito tarttua tulevaisuuteen. Helsinki: Alma Talent.

Shankar, R. 2008. Process Improvement Using Six Sigma: A DMAIC Guide. Wisconsin: ASQ Quality Press.

Slack, N.; Brandon-Jones, A & Johnston, R. 2013. Operations Management. 7. painos. Harlow: Pearson Education UK.

Slack, N.; Brandon-Jones, A. & Johnston, R. 2016. Operations Management. 8. painos. Harlow: Pearson Education UK.

Smetkowska, M & Mrugalska, B. 2017. Using Six Sigma DMAIC to improve the quality of the production process: a case study. Viitattu 28.9.2023 <https://www-sciencedirect-com.ezproxy.turkuamk.fi/science/article/pii/S1877042818300697>.

Uusi-Rauva, E. 1996. Tuottavuus – mittaa ja menesty. Helsinki: TT-Kustannustieto Oy.

Vinodh, S. 2022. Lean Manufacturing: Fundamentals, Tools, Approaches and Industry 4.0 Integration. Boca Raton: Taylor & Francis Group.

# Saapumislomake



PARAINEN

KOTIMAA, VIENTI, NOUTO  
TRANSPORT REGISTRATION FORM  
ФОРМА РЕГИСТРАЦИИ ТРАНСПОРТА

KUORMAUSLISTA NO  
LOAD LIST NO  
ПОГРУЗОЧНЫЙ ЛИСТ №

---

AUTON/KONTIN REK.NO  
TRUCK/CONTAINER REGISTRATION NO  
РЕГИСТРАЦИОННЫЙ НОМЕР ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА/КОНТЕЙНЕРА

---

RAJANYLITYSPAIKKA  
FRONTIER TRANSIT POINT  
ПУНКТ ПРОПУСКА НА ГРАНИЦЕ / ПОГРАН.ПЕРЕХОД

---

TULLAUSPAIKKA VENÄJÄLLÄ  
CUSTOMS POINT IN RUSSIA  
МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ ТАМОЖЕННОГО ОФОРМЛЕНИЯ В РОССИИ

---

KULJETUSLIIKE  
TRANSPORT COMPANY  
ТРАНСПОРТНАЯ КОМПАНИЯ

---

SAAPUNUT TENTAALLE, PVM/ KLO  
ARRIVE FACTORY, DAY / TIME  
ВРЕМЯ ПРИБЫТИЯ НА ЗАВОД, ДАТА/ВРЕМЯ

---

**VAADITTAVAT HENKILÖKONTAISET SUOJARUSTEET  
PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT REQUIRED  
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ**



**Lastausta ei suoriteta jollei kuljettajalla tarvittavia suojarusteita  
Loading is not carried out unless the driver has the necessary protective equipment  
В СЛУЧАЕ ОТСУТСТВИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ПОГРУЗКА НЕ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ**

KULJETTAJAN KUITTAUS  
DRIVER'S SIGNATURE  
ПОДПИСЬ ВОДИТЕЛЯ

---

PUH NUMERO  
PHONE NUMBER  
НОМЕР ТЕЛЕФОНА

---

# Lastauksen kyselylomake

## Lastaus kyselylomake

Tämän kyselylomakkeen tarkoitus on selvittää, mitä työn sujuvuutta haittaavia asioita lastausosaston työntekijät kohtaavat työssään. Kysely on täysin anonyymi.

### 1. Onko asioita, jotka toistuvasti hidastavat tai vaikeuttavat lastausta tai purkua?

- Ei  
 Kyllä (millaisia?) \_\_\_\_\_

### 2. Lastauskalusto vastaa työn tarpeita.

- Kyllä  
 Ei (miten?) \_\_\_\_\_

### 3. Työssä käytettävä teknologia toimii hyvin. (SAP, trukkipäätte, jne.)

- Kyllä  
 Ei (mitä ongelmia?) \_\_\_\_\_

### 4. Kohtaan toiminnassani turhaa työtä.

- Ei  
 Kyllä (millaista?) \_\_\_\_\_

### 5. Työ on liian kuormittavaa tai siihen kohdistuu ylisuuria tavoitteita.

- Ei  
 Kyllä (miten?) \_\_\_\_\_

### 6. Miten trukkien nopeuden laskeminen on vaikuttanut työmotivaatioosi?

- Laskenut  
 Ei vaikutusta  
 Kasvanut

### 7. Ideoita tai ehdotuksia työn sujuvoittamiseksi tai työhyvinvoinnin parantamiseksi? Muuta työhön liittyvää asiaa, jota haluaisit jakaa? (Sana vapaa)

---

---

---

---

---

---

---

---

## Tuotteiden siirtoaikojen muutokset

Tuote	BIN	Ka. siirtoaika 21 km/h	Ka. siirtoaika 11 km/h	Välimatka (m)	Tehokkuuden muutos	Ka. Punnitus-	Punnitusväli < Ka. siirtoaika 11
Tuote 1	803	2,86	3,47	130	-21 %	4,92	Ei
Tuote 2	502	3,09	4,11	300	-33 %	6,47	Ei
Tuote 3	203	1,73	2,34	135	-35 %	3,07	Ei
Tuote 4	202	1,46	2,08	100	-43 %	2,3	Ei
Tuote 5	801	1,85	2,47	180	-34 %	3,53	Ei
Tuote 6	605	3,75	5,28	385	-41 %	5,45	Ei
Tuote 7	207	1,59	2,03	160	-28 %	2,77	Ei
Tuote 8	407	2,75	3,67	240	-33 %	3,23	Kyllä
Tuote 9	805	2,88	3,35	150	-17 %	5,92	Ei
Tuote 10	802	2,28	3,28	170	-44 %	4,55	Ei
Tuote 11	605	3,79	5,29	385	-40 %	2,77	Kyllä
Tuote 12	406	2,38	3,25	220	-37 %	3,57	Ei
Tuote 13	207	1,79	1,91	160	-7 %	2,9	Ei
Tuote 14	405	2,15	2,54	160	-18 %	3,73	Ei
Tuote 15	206	1,59	1,97	115	-25 %	2,88	Ei
Tuote 16	305	2,75	3,77	230	-37 %	3,5	Kyllä
Tuote 17	KIN	2,84	4,10	190	-44 %	4,92	Ei