

# **Sinkopuhdistus- ja suojamaalauslinjan läpimenoajan parantaminen**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Riihimäki, Konetekniikka

Syksy, 2020

Nico Sorsa

Konetekniikka  
Riihimäki

---

<b>Tekijä</b>	Nico Sorsa	<b>Vuosi</b> 2020
<b>Työn nimi</b>	Sinkopuhdistus- ja suojamaalauslinjan läpimenoajan parantaminen	
<b>Työn ohjaaja /t</b>	Tapio Väisänen	

---

## TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia tuotannon läpimenoaikoja hidastavia tekijöitä ja ehdottaa parannuksia niiden poistamiseksi. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii teräksen myyntiin ja esikäsittelyyn erikoistunut Oy Kontino Ab. Kontino hankkii terästä kansainvälisiltä markkinoilta ja myyntiverkosto kattaa koko Suomen. Työ keskittyy yrityksen Vantaan varaston tuotantoon.

Teoriapohjana työssä on käytetty Lean-periaatteita käsitteleviä kirjoja ja verkkolähteitä. Teoriaosion jälkeen tehtiin tuotannossa työajankäyttö- ja kyselytutkimukset, joiden pohjalta parannusehdotuksia alettiin muodostaa.

Työn lopputuloksena esitettiin parannusehdotuksia, joilla sinkopuhdistus- ja maalauslinjan läpimenoaikoja hidastavia tekijöitä voidaan vähentää. Alussa työn piti käsittää sinkopuhdistus- ja maalauslinjan lisäksi myös sahat sekä poraus- ja aukotuslinja, mutta työn edetessä lopulliset parannusehdotukset päätettiin rajata sinkopuhdistus- ja maalauslinjaan, sillä siellä nähtiin olevan eniten kehitystarvetta. Työn lopputuloksena tehtyjä parannusehdotuksia olivat mm. saman maalikoodin tuotteiden saapumisen samanaikaistaminen, omien paikkojen merkitseminen jokaiselle maalikoodille sekä työpisteiden välisen kommunikaation ongelmien ratkaisuun ehdotettu viestintäohjelman käyttöönotto.

**Avainsanat** lean, läpimenoaika, sinkopuhdistus- ja maalauslinja

**Sivut** 29 sivua, joista liitteitä 2 sivua

Mechanical Engineering  
Riihimäki

---

<b>Author</b>	Nico Sorsa	<b>Year</b> 2020
<b>Subject</b>	Improving the lead times of shot-blasting and protective painting line	
<b>Supervisors</b>	Tapio Väisänen	

---

#### ABSTRACT

The aim of this thesis project was to examine the factors that slowed down the production lead times and suggest improvements to eliminate them. The thesis was commissioned by Oy Kontino Ab, which specializes in the sale and pre-treatment of steel. Kontino acquires steel in the international market and its sales network covers the whole of Finland. The thesis project focuses on the production of the company's warehouse in Vantaa.

The theory of the project was based on literature and web sources concentrating on Lean-principles. After the theory section, time-use and surveys were carried out in production, and suggestions for improvement began to formulate.

As a result of the thesis project, suggestions for improvement were made to reduce the factors that slow down the lead times of the shot-blasting and protective painting lines. Initially, the work was to include, in addition to the shot-blasting and protective painting lines also saws and the drilling and coping line, but as the work progressed, it was decided to limit the final improvement proposals to the shot-blasting and protective painting lines, as it was seen that there was the greatest need for improvement. The final suggestions for improvement were the simultaneous arrival with products of the same paint code, as well as marking places for each paint code, and the proposed communication application for solving interdepartmental communication problems.

**Keywords** lead time, lean, shot-blasting and protective painting line

**Pages** 29 pages including appendices 2 pages

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	1
2	OY KONTINO AB .....	1
2.1	Tuotteet .....	2
2.2	Tuotanto .....	2
2.3	Tuotannon toimitusketju .....	4
3	LEAN .....	5
3.1	Hukka .....	5
3.2	Littlen laki ja läpimenoaika .....	7
3.3	Pullonkaulat .....	7
3.4	Vaihtelun vaikutus tuotantoon .....	7
3.5	Tehottomuuden lähteet .....	9
3.6	Jatkuva parantaminen .....	10
3.7	5S .....	11
4	TYÖAJANKÄYTTÖTUTKIMUS .....	12
4.1	Toteutus .....	12
4.2	Tulokset .....	12
4.3	Arvoa tuottamattomat työvaiheet .....	16
5	KYSELYTUTKIMUS .....	19
6	TYÖAJANKÄYTTÖ- JA KYSELYTUTKIMUKSEN JOHTOPÄÄTÖKSET .....	19
6.1	Materiaalin saapuminen ja liikuttaminen .....	20
6.2	Uuden aihion asettelu .....	21
6.3	Pakkaaminen .....	21
6.4	Tiedonkulku .....	22
7	PARANNUSEHDOTUKSET .....	23
7.1	Materiaalin liikkumisen parantaminen .....	23
7.2	Aihioden asettamisen nopeuttaminen .....	23
7.3	Pakkauspaikan muutokset .....	24
7.4	Työpisteiden välisen tiedonkulun parantaminen .....	24
8	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	25
	LÄHTEET .....	27

## Liitteet

Liite 1	Työaikatutkimus
Liite 2	Kyselytutkimus

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on havaita häiriöitä työpisteillä ja ehdottaa parannuksia niiden poistamiseksi Oy Kontino Ab:n Vantaan toimipisteessä. Opinnäytetyön aiheen valintaan vaikutti se, että olen itse ollut yrityksessä kesätöissä jo ennen opinnäytetyön tekemistä. Teoriapohja perustuu Lean-ajattelumallista kirjoitettuihin teoksiin, joista ehkä keskeisin on Modigin ja Åhlströmin (2018) kirjoittama Tätä on Lean.

Opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää tuotannon toimintaa Vantaan varastolla. Tuotannon kehittäminen kohdistuu sinkopuhdistus- ja maalauslinjaan. Alun perin työn oli tarkoitus sisältää myös sahat sekä poraus- ja aukotuslinja, mutta työn edetessä nämä rajattiin työn ulkopuolelle. Tarkoituksena on selvittää linjan häiriöiden aiheuttajat ja esittää ehdotuksia niiden poistamiseksi.

Ensimmäinen työvaihe on työajankäyttötutkimus, jossa seurataan sahoja ja sinkopuhdistus- ja maalauslinjaa ja pyritään saamaan selville tuotantoa hidastavat asiat ja etsiä ratkaisua Lean-mallin avulla. Toinen työvaihe on selvittää kullakin tuotantopisteellä töitä eniten vaikeuttavat seikat kyselytutkimuksen avulla ja pohtia kuinka niitä voidaan vähentää.

## 2 OY KONTINO AB

Vuonna 1928 Toivo Matikkalan perustama Oy Kontino Ab aloitti toimintansa tuomalla maahan putkia, teräsrakenteita sekä koneita. Kontinon ensimmäinen varasto valmistui Helsinkiin Sörnäisiin vuonna 1943, tähän asti toimitettiin tilaukset asiakkaille satamasta. Nykyään käytössä olevat Vantaan Hakkilan ja Tampereen Kolmenkulman varastot otettiin käyttöön vuosina 1969 ja 1972. Kontinon pääkonttori siirtyi Palacen talosta Hakkilaan vuonna 1995. (Kontino 2019a)

Vuonna 2018 henkilöstömäärä oli 87 henkilöä ja liikevaihto noin 77 miljoonaa euroa. Oy Kontino Ab ostaa terästä niin kotimaasta kuin ulkomailtakin. Yrityksen terästuotteiden markkinointi kattaa koko Suomen. Teräkset ostetaan suoraan tehtailta ja ne valitaan asiakkaiden laatuvaatimusten mukaisesti, kuitenkin pitämällä logistiikka tehokkaana ja hinta kilpailukykyisenä. Aluemyyntikonttoreita on Vantaan ja Tampereen lisäksi Turussa, Seinäjoella, Jyväskylässä ja Kouvolassa. Oy Kontino Ab tarjoaa terästuotteiden lisäksi myös tuotantopalveluita. (Kontino 2019a)

## 2.1 Tuotteet

Oy Kontino Ab:n kattavaan tuotevalikoimaan kuuluvat rakentamiseen sekä kone- ja laitevalmistukseen käytettävät teräkset.

Tehtaan tuotteita ovat:

- HEA- ja HEB-leveälaippapalkit, I-palkit ja U-palkit
- neliö- ja suorakaideputkipalkit
- pyöreät teräsputket
- kankiteräket, mm. latta-, neliö- ja kulmateräket
- levyt, mm. kuumavalssatut, muovattavat ja rakenneteräslevyt
- kuumavalssatut, kuumavalssatut normalisoidut, taotut sekä vedetyt tai sorvatut pyöröteräket. (Kontino 2019a)

## 2.2 Tuotanto

Esikäsittelypalveluja ovat:

- sinkopuhdistus ja suojamaalaus
- sahauspalvelut
- poraus ja aukotus
- ohutlevyjen raina- ja arkkileikkaus. (Kontino 2019a)

Sinkopuhdistus poistaa valssaushilsettä, ruostetta sekä muita epäpuhtauksia. Suojamaalaus antaa teräkselle suojaa varastoinnin, kuljetusten ja tuotannon aikana. Sinkopuhdistus- ja maalauslinjalla sinkopuhdistetaan ja maalataan putkia, palkkeja ja levyjä (kuva 1). (Kontino 2019a)



Kuva 1. Sinkopuhdistus- ja maalauslinjalla maalattuja avopalkkeja (Kontino 2019a).

Kappaleiden/lauttojen mitat:

- Korkeus 600 mm
- Leveys max.2500 mm
- Aihion pituus  $\geq 2500$  mm.

Maalivaihtoehtoja ovat:

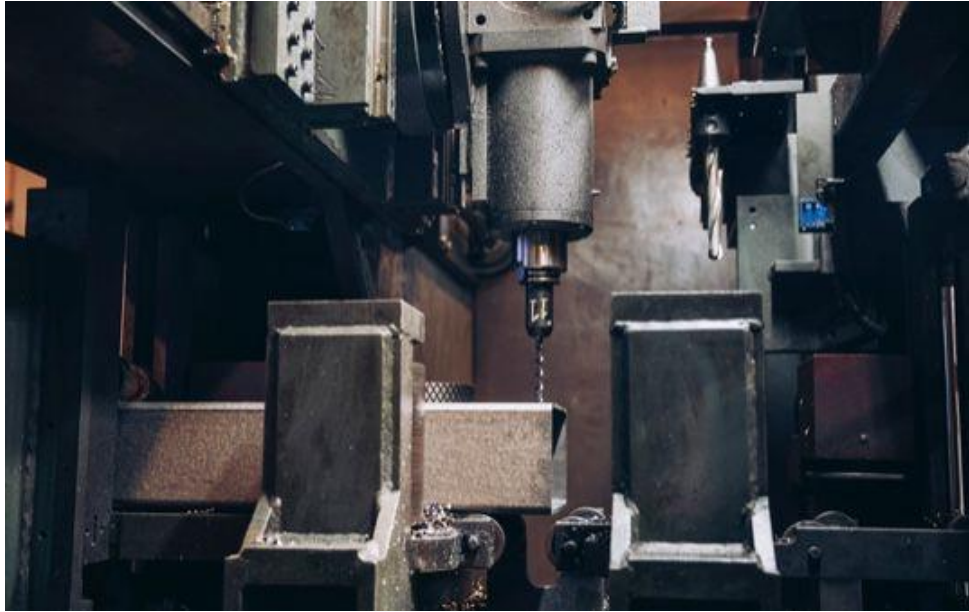
- Vesiohenteinen konepajapohjamaali
- Epoksipohjainen konepajapohjamaali
- Sinkkisilikaatti konepajapohjamaali. (Kontino 2019a)

Sahauspalveluiden avulla asiakkaat voivat alentaa käsittely- ja työstökustannuksiaan sekä vähentää materiaalihukkaa, kun tuotteet toimitetaan määrämittaisina (kuva 2). Tuotteet voidaan sahata 60° kulmaan saakka. (Kontino 2019a)



Kuva 2. Kaltenbach-avopalkkisaha (Kontino 2019a).

Poraus- ja aukotuslinjalla voidaan tehdä aukotuksia, porauksia ja kierteityksiä putkiin, palkkeihin sekä latta- ja kulmateräksiin (kuva 3). Koneessa on plasmaleikkausrobotti sekä porausyksikkö. Poraus voidaan tehdä kolmelta sivulta. (Kontino 2019a)



Kuva 3. Porausta poraus- ja aukotuslinjalla (Kontino 2019a).

Ohutlevyt leikataan ja rainataan ohutlevylinjalla haluttuihin mittoihin. Ohutlevyjen esikäsittely palveluihin kuuluvat arkitus, rainaus, pakkaus, kalvotus ja merkintä. (Kontino 2019a)

### 2.3 Tuotannon toimitusketju

Toimitusketju lähtee liikkeelle siitä, että myynti neuvottelee tilauksen asiakkaan kanssa, ja laittaa sen eteenpäin, tällöin tilaus voidaan vapauttaa tuotannonsuunnitteluun. Tuotannonsuunnittelu tekee tilausriveille optimoinnit ja materiaalivaraukset, jonka jälkeen materiaalit näkyvät varastolla keräilyssä. Keräilyssä materiaalit poimitaan omilta varastopaikoiltaan ja toimitetaan tuotannon työpisteille. Kun materiaalit ovat kerättyinä työpisteellä, voidaan niille tehdä tilauksen mukainen esikäsittely esimerkiksi sahaus tai maalaus. Työvaiheen jälkeen kappaleet siirretään joko seuraavalle työvaiheelle tai pakataan. Kun kaikki työvaiheet ja pakkaaminen on suoritettu, voidaan tilaus toimittaa asiakkaalle. Ennen kuin pakkaukset lastataan autoon, tulostaa lähettämö kuljettajille lastauslistat. Lastattaessa varastomies varmistaa, että tuote on oikea ja kaikki tulee lastattua, sekä merkitsee lähtöruksin lastauslistaan. Viimeisenä vaiheena ennen kuin tuotteet lähtevät asiakkaalle info/laskutus tarkistaa lastauslistat, lähetteet ja rahtikirjat, sekä kuittaa rahtikirjat. Lopuksi tuotteet saapuvat asiakkaalle, ja asiakas tekee vastaanottotarkastuksen ja varaumat rahtikirjaan.



### 3 LEAN

Lean on Toyotan toimintatapaan pohjautuva kehittämisfilosofia, joka on suuresti auttanut menestyviä yrityksiä parantamaan toimintaansa. Lean-ajattelussa on perustana asiakkaiden arvo: ajattelumallin mukaan yrityksen tärkein tehtävä on tuottaa arvoa asiakkailleen. Kaikki tekeminen voidaan jakaa kolmeen osaan: arvoa tuottaviin, tukitoimiin ja hukkaan. (Logistiikan maailma n. d.)

#### 3.1 Hukka

Lean-periaatteessa parempi tuottavuus ei perustu kasvavaan työtahtiin, vaan hukkien poistamiseen. Hukat tarkoittavat kaikkea työtä, joka ei lisää tuotteen arvoa. Erinäiset hukkailmiöt estävät työn tekemisen tehokkaasti. Systemaattisesti hukat poistamalla laatu ja tehokkuus paranevat. (Kouri, 2009, s. 10)

Hukat voidaan jakaa seitsemään luokkaan:

- ylituotanto
- odottelu ja viivästykset
- tarpeeton kuljettaminen
- laatuvirheet
- tarpeettomat varastot
- ylikäsittely
- turha liike työskentelyssä. (Kouri, 2009, s. 10–11)

Ylituotanto tarkoittaa sitä, että tuotteita tehdään enemmän kuin välitön tarve vaatii. Keskeneräisestä tuotannosta, valmistuksesta varastoon sekä isoista eristä aiheutuu myös muiden hukkien syntyminen. (Voehl, Harrington, Mignosa & Charron, 2013, s. 67)

Ylituotantoa aiheuttavia tekijöitä ovat:

- Just-in-case logiikka, jossa tuotantoa lisätään esim. siltä varalta, että tapahtuu konerikko, tai työstettävä materiaali ei saavu ajoissa.
- Automaation väärinkäyttö on yleinen virhe, jossa kalliiden laitteiden ei haluta seisovan ollenkaan. Tästä syntyy ylituotantoa varsinkin tuotannossa, jossa on sekä automatisoitua että manuaalista tuotantoa, sillä edeltävä työvaihe voi olla selkeästi nopeampi kuin jälkimmäinen.
- Pitkät asetusajat lisäävät ylituotantoa, koska jos asetus aika on pitkä, on perinteisesti ajateltu, että tätä voidaan kompensoida tekemällä suurempia erä kerralla. (Voehl ym., 2013, s. 67–69)

Odottelu ja viivästykset eivät lisää asiakkaalle arvoa. Hyviä esimerkkejä tästä ovat laitehäiriöt ja puuttuvasta materiaalista johtuva odottaminen. Odottelua ja viivästyksiä aiheuttavia tekijöitä ovat:

- Puuttuvat raakamateriaalit. Jos materiaalia ei ole tarpeeksi, ei asiakkaan tilaukseen voida lisätä arvoa. Materiaalin puuttuminen voi johtua esim. ylituotannosta tai varastosaldon paikkaansa pitämättömyydestä.
- Ennustamaton konerikko aiheuttaa odottelua, sekä usein tätä aikaa ei käytetä hyväksi, vaan se hukataan.
- Tuotannon huono layout on suuri odottelun ja viivästysten lähde. (Voehl ym., 2013, s. 83–86)

Tarpeetonta kuljettamista tuotantovaiheiden välillä on vältettävä. Tarpeetonta kuljettamista aiheuttavia tekijöitä ovat:

- Suuret erien- ja välivarastojen koot pakottavat työntekijöitä siirtelemään tuotteita useammin.
- Tuotannon työpisteiden ja välivarastojen huono sijoittelu voi lisätä läpimenoaikaa huomattavasti. (Voehl ym., 2013, s. 87–92)

Laatuvirheet aiheuttavat materiaali- ja kapasiteettihukkaa sekä vähentävät asiakastytyvääisyyttä. Laatuvirheitä aiheuttavia tekijöitä ovat:

- Asiakkaan tarpeiden huono tuntemus, jolloin helposti keskitytään asioihin, joilla ei ole suurta merkitystä asiakkaalle tai jätetään tärkeät kohdat huomiotta.
- Huonolaatuiset raakamateriaalit.
- Huonosti toteutettu kunnossapito. (Voehl ym., 2013, s. 76–79)

Tarpeettomat varastot nostavat kustannuksia, pitkittävät läpimenoaikaa ja piilottelevat ongelmia. Varsinkin tuotannossa, jossa eri työpisteiden kuormitus on epätasaista, syntyy niiden välille helposti turhia välivarastoja. (Voehl ym., 2013, s. 72–74)

Ylikäsittelyllä tarkoitetaan asiakkaalle tarpeettomien asioiden tekemistä. Ylikäsittelyä aiheuttavia tekijöitä ovat:

- Asiakkaan tarpeita ei olla tunnistettu tai niitä ei olla dokumentoitu oikein, jolloin tuotetta käsitellään tavalla, josta ei ole asiakkaalle arvoa.
- Ajan kuluttaminen. Jos tuotannossa on hetkellisesti hiljaisempaa, tehdään tuotteelle ylikäsittelyä vain, jotta on jotain tekemistä.
- Huono kommunikaatio toimitusketjun sisällä vähentää toiminnan tehokkuutta. (Voehl ym., 2013, s. 80–82)

Liike, joka ei tuo tuotteelle arvoa on turhaa. Turhaa liikettä aiheuttavia tekijöitä ovat:

- Huono ihmisten tai koneiden tehokkuus aiheuttaa turhaa liikettä, jos työntekijän pitää kävellä pitkiä matkoja hakemassa materiaaleja tai jakaa informaatiota seuraavalle työvaiheelle.
- Huono informaation kulku työntekijöiden tai osastojen välillä aiheuttaa turhaa liikettä, jos tietoja joudutaan hakemaan työpisteen ulkopuolelta. (Voehl ym., 2013, s. 87–89)

### 3.2 Littlen laki ja läpimenoaika

Littlen lain kaava on seuraava: läpimenoaika on keskeneräisten virtausyksiköiden määrä kerrottuna jaksoajalla. Keskeneräiset virtausyksiköt ovat prosessin sisällä olevia virtausyksiköitä, jotka eivät vielä ole valmiita. Tuotannossa tämä tarkoittaa esimerkiksi aihioita, jotka odottavat pääsyä sahaukseen, sekä niitä, jotka ovat juuri nyt sahattavana. Jaksoajalla tarkoitetaan aikaa kahden virtausyksikön prosessista poistumisen välissä. Jaksoaika määrää tahdin, jolla yksiköt poistuvat prosessista. (Modig & Åhlström, 2018, s. 34)

Littlen laki kertoo, että kaksi asiaa vaikuttavat läpimenoaikaan: käsiteltävien yksiköiden määrä ja jaksoaika. Pitempi jaksoaika tarkoittaa pidempää läpimenoaikaa. Pitkä jaksoaika johtuu joko siitä, että kapasiteettia ei ole tarpeeksi, tai emme pysty työskentelemään nopeammin. Läpimenoaika kasvaa myös, jos virtausyksiköiden määrä kasvaa. Tämä tarkoittaa sitä, että mitä enemmän jonossa on yksiköitä, sitä kauemmin niillä kestää päästä työstettäväksi. (Modig & Åhlström, 2018, s. 34–36)

### 3.3 Pullonkaulat

Pullonkaulat ovat yksittäisiä toimintoja tai osaprosesseja, jotka rajoittavat tuotantoa pullonkaulan lailla. Prosessin vaihe, jossa on pisin jaksoaika rajoittaa prosessin kokonaistuotantoa. (Modig & Åhlström, 2018, s. 37)

Ominaispiirteitä prosesseilla, joissa on pullonkaula, on kaksi:

- Pullonkaulaa ennen on aina syntyneenä jono. Yleensä on selvää mikä vaihe prosessissa toimii pullonkaulana.
- Vaiheet, jotka tulevat pullonkaulan jälkeen joutuvat odottamaan, jolloin niitä ei pystytä hyödyntämään täysin. Koska pullonkaula rajoittaa läpivirtausta, tällöin sen jälkeen tulevilla vaiheilla ei ole niin paljoa tekemistä kuin voisi olla. (Modig & Åhlström, 2018, s. 38)

Syitä siihen miksi pullonkauloja syntyy, on kaksi. Ensimmäisenä syynä on se, että vaiheet on pakko tehdä jossain tietyssä järjestyksessä. Toinen syy on se, että prosessissa ilmenee vaihtelua. (Modig & Åhlström, 2018, s. 39)

### 3.4 Vaihtelun vaikutus tuotantoon

Vaihtelu voidaan karkeasti jakaa kolmeen ryhmään: resurssit, virtausyksiköt sekä ulkoiset tekijät. (Modig & Åhlström, 2018, s. 40)

Resurssit:

- Koneet vikaantuvat aika ajoin, ja tästä aiheutuu vaihtelua.
- Käyttöjärjestelmien nopeuksissa on keskenään eroja.

- Työntekijät, joilla on enemmän kokemusta, työskentelevät nopeasti ja rutinoituneesti, kun taas uudet työntekijät kokeilevat eri työskentelytapoja.
- Myös sillä on vaikutusta, minkälainen päivä työntekijällä on, kuten onko hän pirteä vai väsynyt. (Modig & Åhlström, 2018, s. 40)

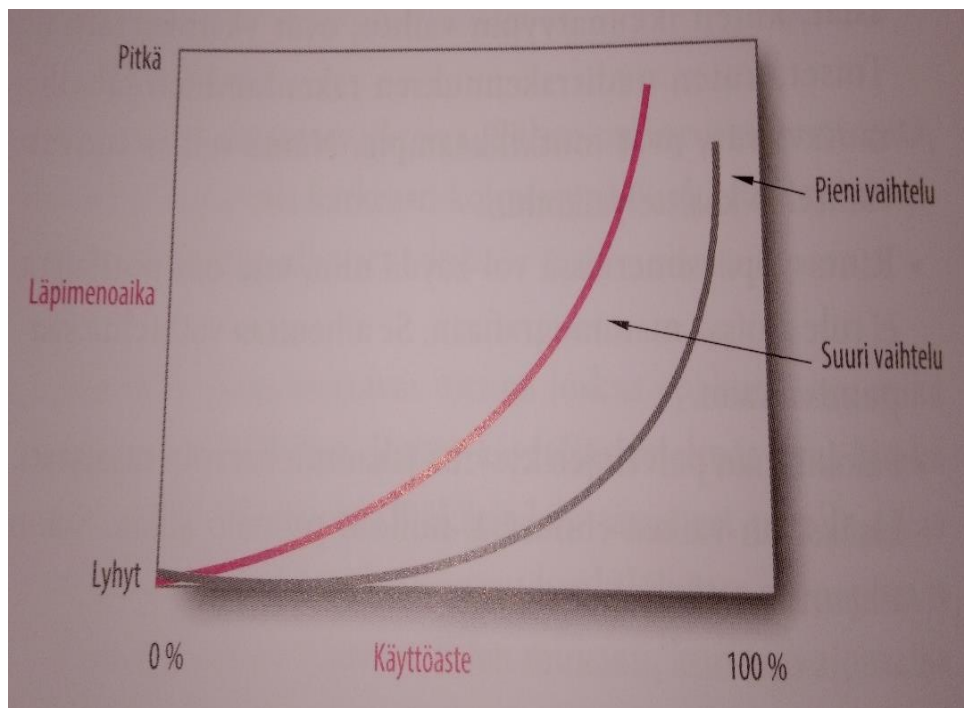
#### Virtausyksiköt:

- Kaikki tuotteet eivät ole samanlaisia.
- Kaikkia materiaaleja ei voida työstää samoilla arvoilla, jolloin joidenkin tuotteiden työstäminen kestää kauemmin. (Modig & Åhlström, 2018, s. 40)

#### Ulkoiset tekijät:

- Tilauksia tulee tuotantoon epätasaisesti.
- Joidenkin tuotteiden myynti on kausiluontoista. (Modig & Åhlström, 2018, s. 40)

Riippumatta vaihtelun aiheuttajasta näkyy vaihtelu joko aloitus- tai käsittelyajassa (kuva 4). Vaihtelut esiintyvät ajassa, joka virtausyksiköltä menee prosessin läpäisemiseen tai siihen, että se saapuu prosessiin. Esimerkiksi jos tuotannossa esiintyy laatuongelmia ja tuotteita joudutaan tekemään uudelleen, aiheuttaa se tuotantoon vaihtelua. Käsittely- ja aloitusaikojen vaihteluiden välillä on selvä yhteys. Jos prosessissa on useampia vaiheita, ensimmäisessä vaiheessa tapahtuva käsittelyaikojen vaihtelu vaikuttaa suoraan seuraavan vaiheen aloitusaikaan. (Modig & Åhlström, 2018, s. 41)



Kuva 4. Läpimenoaika riippuu käyttöasteesta (Modig & Åhlström, 2018, s. 42).

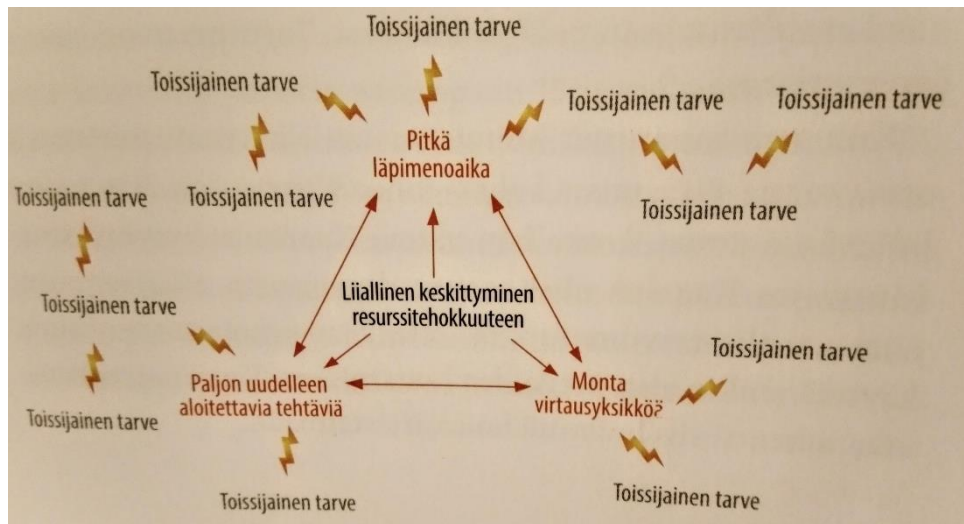
### 3.5 Tehottomuuden lähteet

Monet yritykset keskittyvät virtaustehokkuuden sijasta resurssitehokkuuteen. Mahdollisimman suurta resurssien hyödyntämistä pidetään usein niin tärkeänä asiana, että siitä tehdään pääprioriteetti. Näin katsottuna parhaalla mahdollisella tavalla toimivalla organisaatiolla ei ole yhtään ylimääräistä kapasiteettia, vaan koko kapasiteetti on koko ajan käytössä. Vaikkakin kyseinen tilanne voi olla yrityksen kannalta haluttu, se aiheuttaa asiakkaan kannalta ongelmia. Organisaatioissa, joissa keskitytään liikaa resurssitehokkuuteen, ilmenee kolmea erilaista tehottomuuden lähdettä. Nämä ovat pitkät läpimenoajat, monta virtausyksikköä ja uudelleen aloittamisen tarve (kuva 5). (Modig & Åhlström, 2018, s. 47)

Ensimmäinen tehottomuuden lähde on pitkät läpimenoajat. Läpimenoajan pitkittymisestä seuraa kielteisiä asioita. Pitkät läpimenoajat ovat liiallisen resurssitehokkuuteen keskittymisen seurausta. Ydinongelma on siinä, että kun ensisijaisen tarpeen tyydyttäminen viivästyy, se saattaa aiheuttaa toissijaisia tarpeita, joita alun perin ei ollut olemassakaan. (Modig & Åhlström, 2018, s. 48–50)

Toinen resurssitehokkaiden yritysten tehottomuuden lähteistä on tarve hoitaa useita asioita samanaikaisesti. Tässäkin tapauksessa ongelmana on toissijaisten tarpeiden syntyminen. Resurssitehokkaassa yrityksessä varmistetaan aina, että kaikilla on työtä tehtäväksi. Tästä aiheutuu kesken-eräisten virtausyksiköiden määrän kasvu. Yritys, joka joutuu käsittelemään useita virtausyksiköitä samanaikaisesti, on pakotettu investoimaan lisäresursseihin sekä rakenteen ja työtapojen muutoksiin, jotta virtausyksiköiden käsittely olisi mahdollista. Edellä mainitut toissijaiset tarpeet syntyvät vain siksi, että yrityksen on pystyttävä käsittelemään useita virtausyksiköitä. (Modig & Åhlström, 2018, s. 51–55)

Kolmantena tehottomuuden lähteenä on tarve aloittaa tehtävät moneen kertaan, ja tämä vaikuttaa negatiivisesti sekä yritykseen että yksilöihin. Oli kyse sitten siitä, että työntekijä joutuu keskeytyksen takia aloittamaan työn uudelleen, tai siitä, että työtä siirrellään työvaiheesta toiseen, tuloksena syntyy toissijaisia tarpeita. Uudelleen aloittamiseen pakottavia asioita voivat olla mm. asioiden unohtuminen, informaation hukkuminen ja materiaalien huolimaton siirtäminen. (Modig & Åhlström, 2018, s. 55–58)



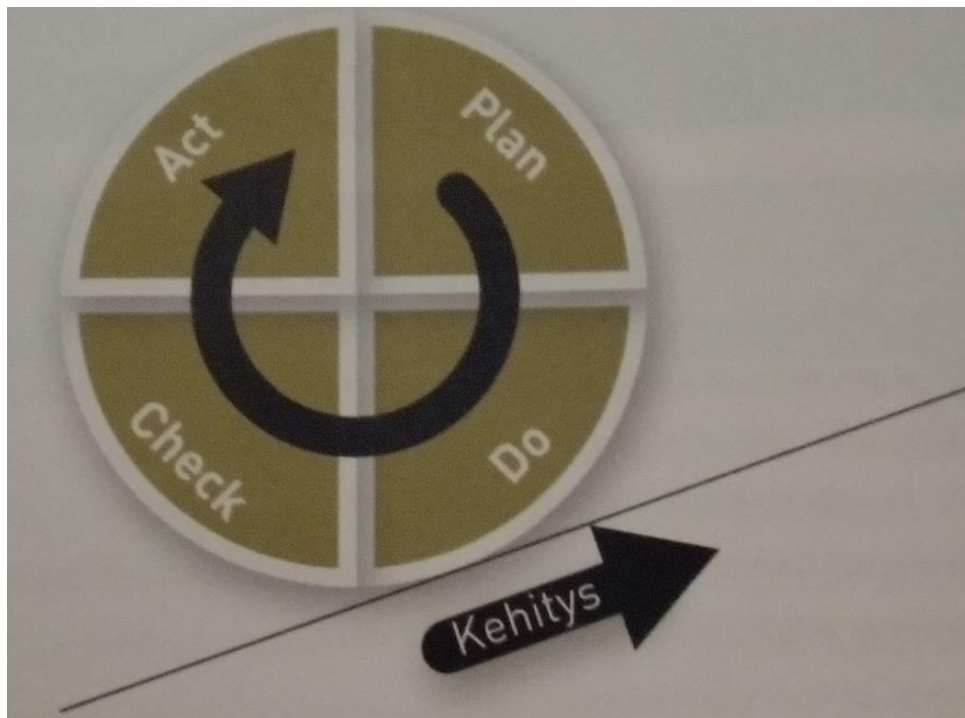
Kuva 5. Toissijaiset tarpeet lisäävät toissijaisia tarpeita (Modig & Åhlström, 2018, s. 59).

### 3.6 Jatkuva parantaminen

Lean-kehitystoiminnan perustana toimivat jatkuva ja systemaattinen parantaminen (kuva 6). Jokaisella työntekijällä on vastuu tuotteiden ja kehittämisen laadusta sekä kehitystyöstä.

”Kehitysideoilla ei tarkoiteta ainoastaan mullistavia innovaatioita, vaan jokainen voi lähteä liikkeelle kysymällä:

- Miten minä voisin tehdä työni paremmin tai helpommin?
  - Mikä vaikeuttaa työntekeäni?
  - Mitä edellisessä työvaiheessa voitaisiin tehdä eri lailla, jotta työntekeäni helpottuisi?
  - Miten eri työnvaiheiden välistä yhteistyötä voitaisiin kehittää?”.
- (Kouri, 2009, s. 10–11)



Kuva 6. Jatkuvaan parantamiseen käytettävä PDCA-sykli (Kouri, 2009, s. 11).

### 3.7 5S

5S on työkalu, jolla pidetään huolta siisteyden ja järjestyksen kehityksestä ja ylläpidosta. 5S:llä parannetaan turvallisuutta, ylläpidetään järjestystä työpisteillä ja helpotetaan työn tekemistä. Viisi s-kirjainta tulevat japanin kielen sanoista seiri (lajittele), seiton (järjestä), seiso (huolla ja puhdistista), seiketsu (vakiintuneet toimenpiteet), shitsuke (ylläpito). (Kouri, 2009, s. 26)

5S käytännössä:

1. **Lajittele** materiaalit, työkalut yms. niiden tarpeellisuuden mukaisesti. Ylimääräiset tavarat poistetaan työpisteeltä.
2. **Järjestä** työvälineille paikat ja merkitse ne selvästi. Tarpeelliset asiat ja työkalut pidetään oikeilla ja helposti käytettävillä paikoilla, jolloin ne ovat helposti otettavissa ja palauttavissa. Materiaalien liikuttaminen on pidettävä mahdollisimman esteettömänä, turvallisenä nopeana ja ergonomisena. Tähän on hyvä kokeilla PDCA-sykliä (kuva 5).
3. **Huolla ja puhdistista** työpisteen koneet ja laitteet. Luodaan järjestelmä, jolla kaikki alueen koneet ja työvälineet pysyvät puhtaana ja hyväkuntoisina.
4. **Vakiinnuta** toimenpiteet. Siivous tehdään rutiinina työn ohessa. Luodaan alueille selkeä siisteystaso, jolla ne pysyvät järjestyksessä. Visuaaliset ohjeet helpottavat työpisteillä liikkujia pitämään tavarat niiden oikeilla paikoilla.

5. **Ylläpidä** käytäntöjä, toista jatkuvasti vaiheita 1-3. Ylläpitäminen on vaiheista haastavin ja samalla tärkein, sillä jos ylläpitoa ei saada toteutettua muutkin vaiheet tulevat turhiksi. (Kouri, 2009, s. 26–27)
6. **Turvallisuus** on kuudes ”s”, sillä järjestys ja siisteys tarjoavat turvallisemman työympäristön. 5S-menetelmällä saadaan monet ongelmat helpommin näkyviksi, kuten laiteviat, puuttuvat osat yms. (Kouri, 2009, s. 26–27; Väisänen 2013)

## 4 TYÖAJANKÄYTTÖTUTKIMUS

Ensimmäisenä tehtävänä läpimenoaikojen parantamiseksi tehtiin työajan käyttötutkimus. Tutkimuksessa selvitettiin kuinka suuri osa työajasta, on asiakkaalle arvoa lisäämätöntä, sekä saatiin selville tuotantoa hidastavia tekijöitä.

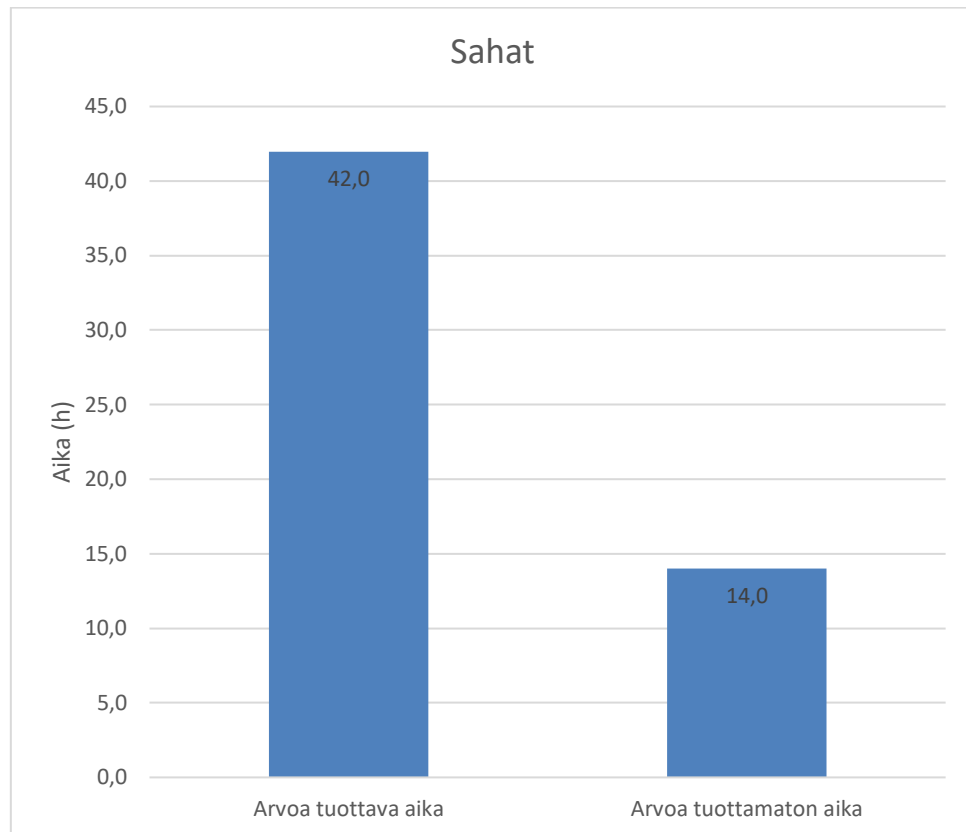
### 4.1 Toteutus

Tutkimus toteutettiin keräämällä työpisteiltä tietoa lomakkeelle (liite 1) töiden ohessa. Tietoja kerättiin sahoilla kahdeksan työvuoron ajan, ja sinkopuhdistus- ja maalauslinjalla neljän työvuoron ajan. Tänä aikana työaikaa sahoilla oli 56 tuntia, ja sinkopuhdistus- ja maalauslinjalla 28 tuntia. Lomakkeelle merkittiin jokaisen häiriön syy sekä kesto minuutin tarkkuudella. Tämä toteutettiin siten, että ajat mitattiin rannekellolla ja kirjattiin ylös jokaiselta pisteeltä. Tulokset ovat suuntaa antavia johtuen siitä, että ajat eivät olleet täysin tarkkoja ja sinkopuhdistus- ja maalauslinjalla työskentelee yleensä useampi henkilö vuorossa. Tutkimuksessa arvoa tuottamattomaksi ajaksi laskettiin kaikki aika, milloin sahanterä ei pyörinyt tai sinkopuhdistus- ja maalauslinjan läpi ei kulkenut tavaraa.

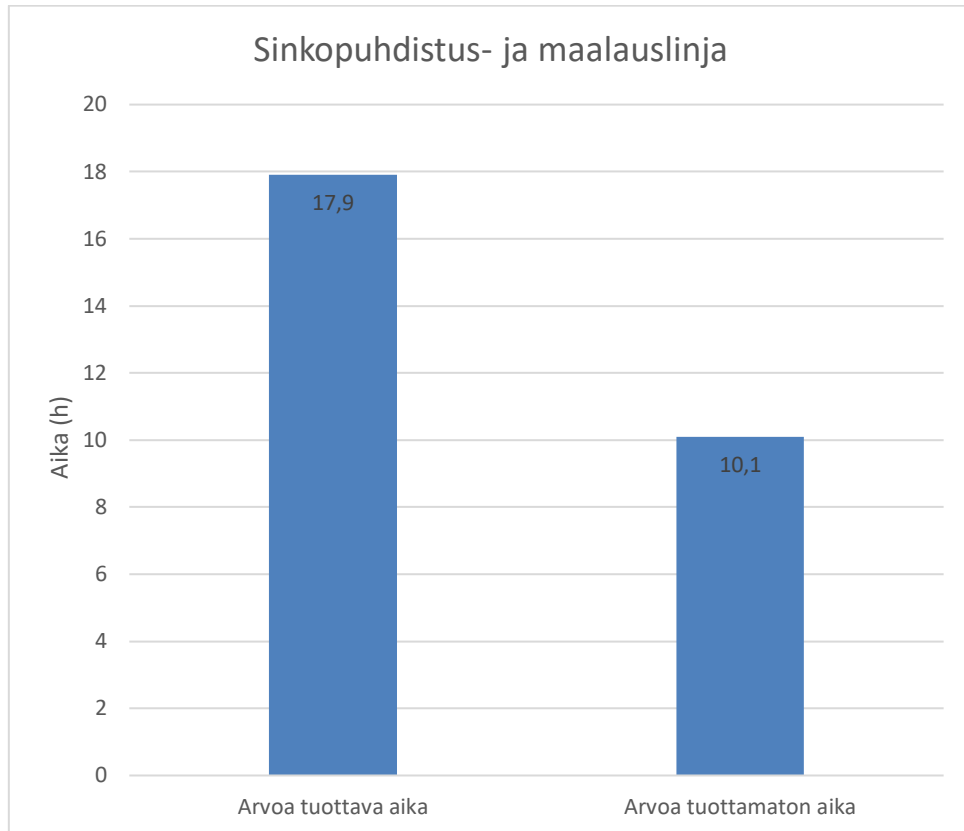
### 4.2 Tulokset

Tutkimuksesta saatiin selville, kuinka suuri osa työajasta tuotannossa on tuotteen arvoa lisäämätöntä työtä ja mitkä niistä vievät suurimman osan ajasta. Hukka-ajat yhteenlaskettuna näyttivät, että sahoilla 56:sta työtunnista 14 tuntia (25 %) (kuva 7) ja sinkopuhdistus- ja maalauslinjalla 28:sta työtunnista 10 tuntia 6 minuuttia (36 %) (kuva 8) on tuotetta jalostamatonta. Koska tietoa kerättiin melko pienellä aikavälillä, nosti yksittäinen normaalia pidempi keräämättömän materiaalin odottaminen koko häiriön osuutta normaalia suuremmaksi.

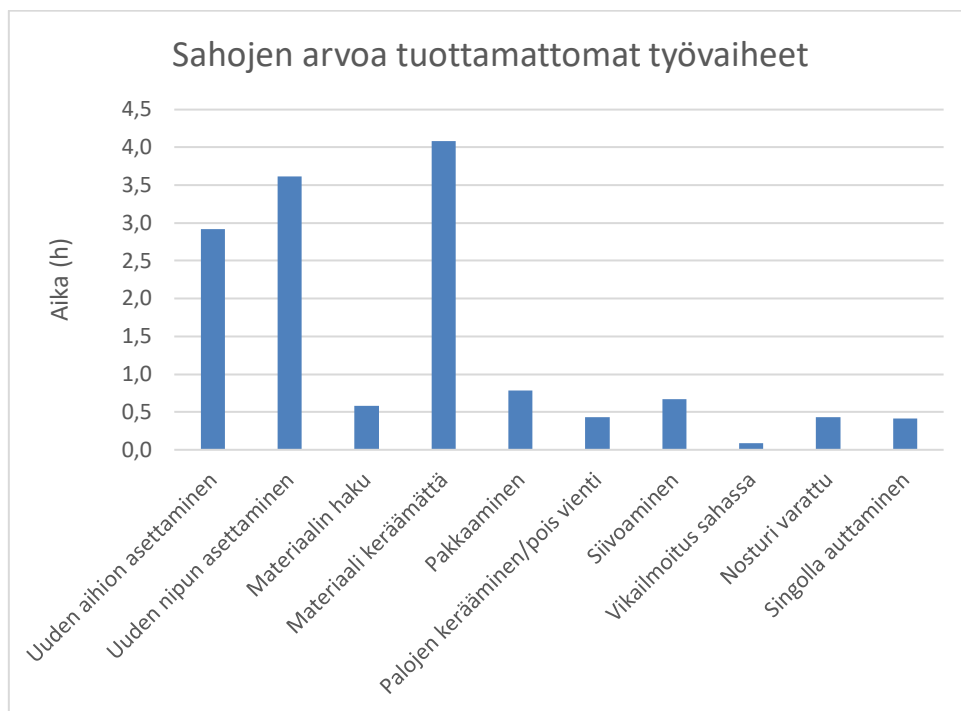




Kuva 7. Sahojen arvoa tuottamaton aika



Kuva 8. Sinkopuhdistus- ja maalauslinjan arvoa tuottamaton aika.



Kuva 9. Sahojen arvoa tuottamattomat työvaiheet tunteina.

Sahoilla oli tuottamatonta aikaa tutkimuksen aikana yhteensä 14 tuntia (kuva 9). Näistä suurimpia olivat:

- uuden aihion tai nipun asettaminen 6 h 30 min
- keräämättömän materiaalin odottaminen 4 h 6 min
- pakkaaminen 47 min
- materiaalin haku toiselta osastolta 35 min
- palojen kerääminen sahalle 26 min.



Kuva 10. Sinkopuhdistus- ja maalauslinjan arvoa tuottamattomat työvaiheet tunteina.

Sinkopuhdistus- ja maalauslinjalla oli tuottamatonta aikaa tutkimuksen aikana yhteensä 10 tuntia 6 minuuttia (kuva 10).

Näistä suurimpia olivat:

- uusien aihioden asettaminen 6 h 12 min
- pakkaaminen 2 h
- materiaalien siirto toiselle osastolle 46 min.

#### 4.3 Arvoa tuottamattomat työvaiheet

Materiaalin siirto osastoiden välillä tapahtuu yleensä hallin päästä päähän kulkevan pääradan avulla (kuva 11), mutta välillä myös trukilla tai lavetilla. Trukkia käytetään materiaalin siirrossa kankisahalla silloin, kun enintään kuusimetrisiä tuotteita on kerätty viereisille osastoille, josta niitä ei saa nosturilla nostettua sahalle.

Palan keräämisellä tarkoitetaan aikaisemmasta sahauksesta tai aukotuksesta jäännöspalaksi jääneen kappaleen, eli palan, hakemista niille varastusta varastosta. Kerääminen tapahtuu lähes poikkeuksetta nosturilla. Ainoastaan kaikista kevyimpiä paloja pystyy keräämään käsin, tosin vain silloin kun niiden päällä ei ole muita paloja. Aikaisemmista töistä jäännöspaloiksi jääneet palat on sijoitettu niille tehtyihin varastoihin. Palat on varastoitu kolmeen palavarastoon kunkin saharyhmän viereen siten, että kultaakin sahalla jääneet palat ovat omissa varastoissaan. Palat on jaoteltu varastoissa materiaalin ja pituuden mukaan, esim.  $\leq 200 \times 200$  mm

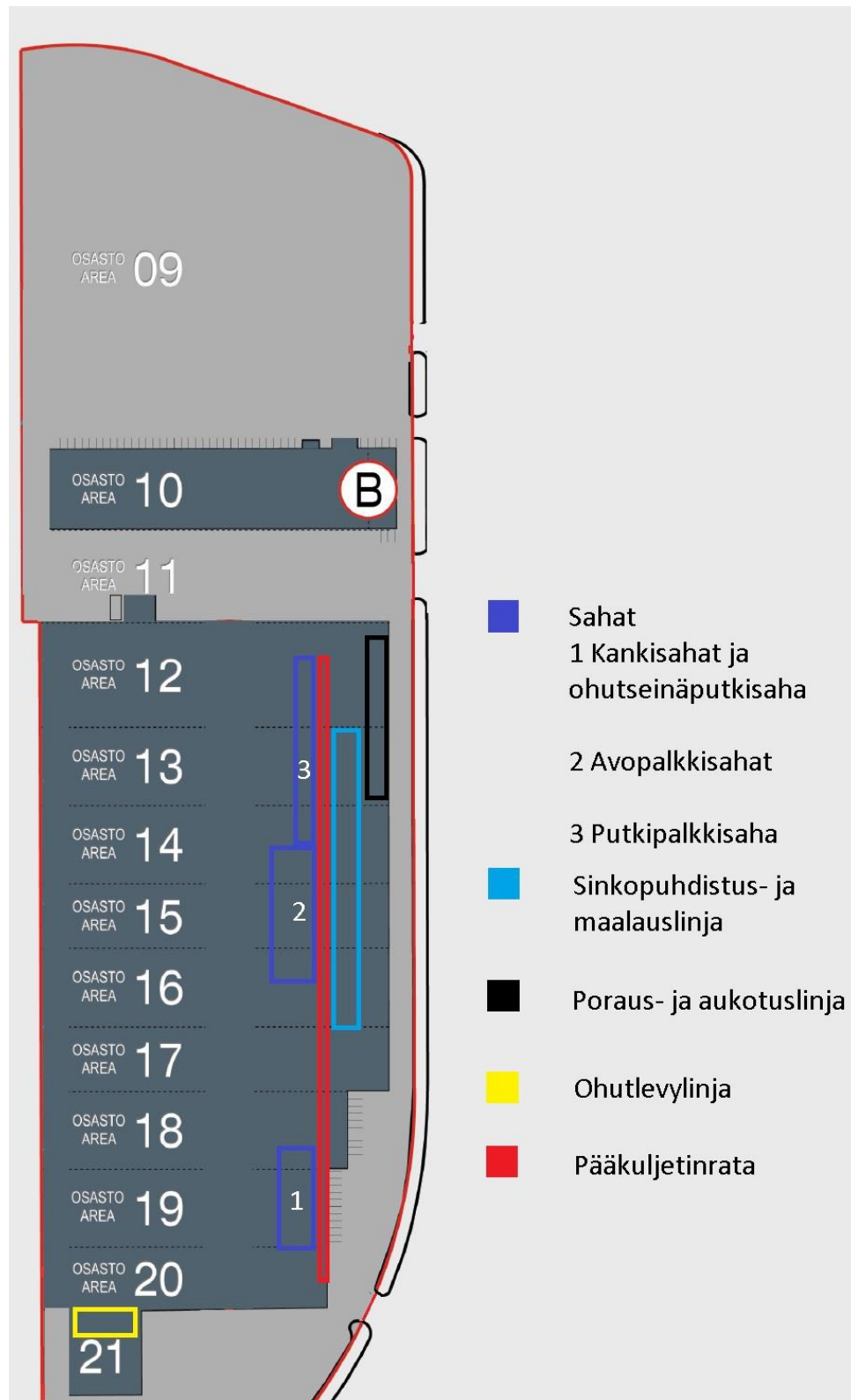
neliöputket, jotka ovat alle kolme metriä pitkiä, ovat yhdellä paikalla. Lisäksi jokainen pala on merkitty palanumerolla, jonka avulla ne ovat tunnistettavissa.

Uuden aihion/aihioiden vaihdossa valmis kappale siirretään pois koneelta ja tilalle laitetaan uusi aihio. Aihioden siirto työstettäväksi ja valmiiden kappaleiden siirto pakkauspaikalle tapahtuu työpisteen mukaan joko laitteen omilla rullaradoilla ja sivuttaissiirtimillä tai nosturilla. Usein, jotta aihion voi ottaa työstettäväksi, täytyy se erotella muusta nipusta kääntöraudalla tai nosturilla.

Pakkaamisessa valmiit kappaleet laitetaan yleensä joko nippuun tai eurolavalle. Pakkaus tapahtuu siten, että kevyemmät kappaleet pinotaan nippuihin tai lavalle käsin ja raskaat kappaleet nosturin avulla. Tämän jälkeen ne sidotaan vanteilla ja merkitään taakkalapulla, lopuksi ne siirretään odotamaan lastausta tai seuraavaa työvaihetta.

Sinkopuhdistus- ja maalauslinjalla usein tehtäviin toimenpiteisiin kuuluu linjan pesu, jossa maalin käytön jälkeen maalausjärjestelmä tyhjennetään ja huuhdellaan. Tällä estetään maalin kuivuminen linjaan ja sen myötä linjan tukkeutuminen. Vesiohenteisen maalin käytön jälkeen huuhtelu tehdään vedellä, ja epoksi- tai sinkkisilikaattimaalauksen jälkeen liuottimella. Suojamuovit, jotka suojaavat maalauskoneen lattiaa on vaihdettava aina, kun maali ei ole ehtinyt kuivua ennen toisen maalin käyttöä, tai siirryttäessä pelkästään sinkopuhdistamaan kappaleita. Vaihto tulee tehdä myös rullille, joilla puhdistettavia tai maalattavia kappaleita liikutetaan linjan sisällä.

Siivoaminen kuuluu työpisteiden rutiineihin. Sinkopuhdistus- ja maalauslinjalla yksi tärkeimmistä siivouskohteista on lattioiden pitäminen puhtaana sinkopuhdistuksessa käytettävistä rakeista, jotka aiheuttavat helposti liukastumisvaaran. Sahoilla yleisin siivoustoimenpide on sahan pitäminen puhtaana sahasta, tämä auttaa sahan pysymistä paremmassa kunnossa ja työskentely on miellyttävämpää.



Kuva 11. Varaston pohjapiirros (mukaillen Kontino 2019b).

## 5 KYSELYTUTKIMUS

Kyselytutkimuksessa sahoille, sinkopuhdistus- ja maalauslinjalle sekä poraus- ja aukotuslinjalle jaettiin kyselylomake (liite 2), johon kaikki 11 kyselytyöpaikkojen työntekijää saivat vastata nimettömästi. Tutkimus suoritettiin työpaikoilla työnohessa ja vastaus aikaa oli kaksi viikkoa. Lomakkeessa oli neljä kysymystä, joihin työntekijöitä pyydettiin vastaamaan.

Kyselyn vastauksia olivat:

1. Miten minä voisin tehdä työni paremmin tai helpommin?
  - Työn teko helpottuisi, jos laitteissa olevat usein toistuvat viat korjataan.
  - Parempi aikataulutus, jolloin materiaalit eivät saavu työpaikalle liian aikaisin tai liian myöhään. Usein materiaali saapuu liian aikaisin, ja vie tilaa, tai materiaali saapuu myöhässä, ja tulee kiire.
2. Mikä vaikeuttaa työntekoa?
  - Materiaalien toimitus tuotantoon on usein myöhässä.
  - Huono informaation kulku työvaiheiden välillä.
  - Työn keskeytyminen, esimerkiksi teknisestä viasta tai nosturin odottamisesta johtuen.
3. Mitä edellisessä työvaiheessa voitaisiin tehdä eri lailla, jotta työntekoni helpottuisi?
  - Materiaalien keräys oikeille paikoille esim. maalattavat ja singottavat aihiot eri paikoille.
  - Materiaalit tuotantoon helpommin käsiteltävissä olevissa nipuissa.
  - Puhkeutuksessa työntekijöille annettava parempi käsitys myös muista kuin omasta työpaikasta.
4. Miten eri työvaiheiden välistä yhteistyötä voitaisiin kehittää?
  - Suullinen kommunikointi, jotta voitaisiin ottaa huomioon muiden työpaikkojen tarpeita.
  - Töiden jakaminen eri sahojen kesken työkuorman jakamiseksi tasaisemmin, ja saataisiin vältettyä eri sahojen ”heikkouksia”.

## 6 TYÖAJANKÄYTTÖ- JA KYSELYTUTKIMUKSEN JOHTOPÄÄTÖKSET

Tehtyjen tutkimusten jälkeen päätettiin työn lopputuloksena syntyvät ehdotukset rajata koskemaan pelkästään sinkopuhdistus- ja maalauslinjaa, koska siellä nähtiin olevan eniten kehitystarvetta. Työajankäyttötutkimuksessa suurimmiksi arvoa tuottamattomiksi työvaiheiksi sinkopuhdistus- ja maalauslinjalla nousivat uuden aihion asettaminen, pakkaaminen ja materiaalin siirtäminen. Kyselytutkimuksessa eniten esiin nousseita aiheita

olivat materiaalin hidas saapuminen tuotantoon sekä työpisteiden välisen kommunikaation heikkous.

## 6.1 Materiaalin saapuminen ja liikuttaminen

Työajankäyttötutkimuksessa näkyi, että materiaalien siirtäminen osastolta toiselle hidastaa jonkin verran työpisteen toimintaa. Materiaaleja siirrettäessä yleisin hidastuksen syy on pääradan täyttyminen, joka hidastaa tavarankäytön siirtelyä. Tästäkin saattaa aiheutua turhaa liikettä ja odottamista, jos tukkeena olevia tavaroita täytyy siirtää pois tieltä. Trukilla materiaaleja siirrettäessä osastolta toiselle saattaa syntyä turhaa odottelua, jos hallissa on paljon lastattavia autoja, sillä trukilla materiaaleja haettaessa käytetään samaa ajorataa kuin autoja lastattaessa. Trukin kanssa saattaa siis joutua odottamaan materiaalien kanssa liikkumiseen syntyvää tilaa, sillä trukilla ei mahdu kulkemaan auton ohi materiaalien kanssa.

Palojen keräilyä vaikeuttavia tekijöitä ovat mm. joidenkin varastopaikkojen täyttyminen ja sotkuisuus. Tämä tekee palojen etsimisestä ja keräilystä hankalaa, kun osa paloista saatetaan joutua nostamaan pois, kunnes haluttu pala on kerätty. Yksi tuotannon ja varaston keräämistä haittaavista tekijöistä on palojen löytymättömyys. Tuotantoa hidastaa varsinkin se, jos palaa ei löydy sillä silloin tuotannonsuunnittelun on korvattava hukassa oleva pala joko toisella palalla tai täydellä kangella.

Kyselytutkimuksesta oli nähtävissä materiaalin hitaan saapumisen varastosta sinkopuhdistus- ja maalauslinjalle olevan ongelma, joka aiheuttaa joko odottelua tai turhaa liikettä, koska työntekijät joko lähtevät omalta työpisteeltä kyselemään materiaalien perään tai odottavat työpisteellä ”toimettomina”. Esimerkkinä tästä on työajankäyttötutkimuksen aikana sahalla tapahtunut yksittäinen pitkä (90 minuutin) materiaalin odottelu, joka keskeytti sahauksen. Kyseisessä tapauksessa varaston osastolla oli myös paljon suoraan asiakkaalle lähteviä keräilyjä sekä lastattavia autoja. Lastattavien autojen takia ei tuotantotyöntekijä voinut nopeuttaa materiaalin saapumista tekemällä keräilyä itse, vaan aika käytettiin sahan ja työpisteen siivoamiseen.

Materiaalin liikuttamiseen voidaan vaikuttaa tuotannonsuunnittelussa siten, että jos tuotteet sekä sahataan että sinkopuhdistetaan tai maalataan, voidaan näiden työvaiheiden järjestystä muuttaa niin, että sahaus tehdään ensin. Tämä voidaan tehdä vain silloin, jos sahatut kappaleet ovat tarpeeksi pitkiä (yli 2500 mm). Tilanteessa, jossa sahaus voidaan tehdä ensin ei pääradalla tarvitse käyttää ollenkaan, tai sitä tarvitsee käyttää vähemmän kuin silloin, jos sinkopuhdistus tai maalaus tehtäisiin ensin. Tässä tapauksessa pääradan käytön väheneminen johtuu siitä, että sahojen ja sinkopuhdistus- ja maalauslinjan väliset sekä sinkopuhdistus- ja maalauslinjan ja pakkauspaikan väliset siirrot voidaan tehdä pelkällä nosturilla. Siirrot ovat silloin huomattavasti helpompi ja nopeampi suorittaa. Ainoastaan kankisahtojen ja sinko- ja maalauslinjan väliset siirrot täytyy tehdä pääradalla.



pitkin, sillä kankisahat sijaitsevat selkeästi erillään muista sahoista ja sinkopuhdistus- ja maalauslinjasta. Niissäkin tilanteissa, joissa tuotteet sahaetaan kankisahalla ja sinkopuhdistetaan tai maalataan, syntyy vähemmän turhaa materiaalin liikuttelua, mikäli sahaus voidaan tehdä ensin. Tämä johtuu siitä, että kankisahalla sahattavien tuotteiden varastopaikat sijaitsevat pääsääntöisesti kankisahojen lähellä, joten jos ne sinkopuhdistetaan tai maalataan ensin, ne kulkevat sinkopuhdistus- ja maalauslinjan ja sahan välillä päärataa pitkin usein kaksi kertaa yhden sijasta.

## 6.2 Uuden aihion asettelu

Työajankäyttötutkimuksesta voitiin päätellä sinkopuhdistus- ja maalauslinjalla aihioden vaihtoon tuhlautuvan hyvin paljon aikaa. Aikaa tuhlaantuu erityisesti silloin, kun materiaalit on tuotu työpisteelle siten että joudutaan tekemään useampi nosto aihioden asettelemiseksi koneeseen. Tämä on selkeä esimerkki turhasta liikkeestä tuotannossa. Monet turhista nostoista voitaisiin välttää, jos materiaalit tulisivat heti aluksi tietylle paikalle. Aina materiaaleja ei ole tuotu työpisteelle asti, vaan ne joudutaan ajamaan päärataa pitkin toiselta osastolta. Välillä myös niput, joissa materiaalit saapuvat ovat hankalia purkaa. Tämä johtuu usein siitä, että nipussa olevien materiaalien päät ovat samassa tasossa, ja tästä aiheutuu haasteita saada nosturin ketjut niiden alle, jolloin nipun purkamiseen kuluu huomattavan paljon aikaa.

Aihioden vaihtoon vaikuttavat tekijät alkavat jo tuotannonsuunnittelussa, sillä tässä vaiheessa sinkopuhdistus- ja maalauslinjan lisäksi sahalle tai poraus- ja aukotuslinjalle meneville tilauksille tehdään katkaisusuunnitelmat, eli tilauksen kappaleet sijoitellaan tehdasmittaisiin aihioihin tai aiemmista tilauksista yli jääneisiin paloihin. Monien tuotteiden kohdalla tehdasmittoja voivat olla esimerkiksi 12, 15 ja 18 metriä. Jos tilauksessa käytetään useampaa kuin yhtä tehdasmittaa, on niitä vaikea saada työpisteelle siten, että ne voidaan ottaa peräkkäin työstettäväksi, etenkin jos ne kerätään eri osastoilta.

## 6.3 Pakkaaminen

Työajankäyttötutkimuksessa ilmeni, että seuraava työntekoa sinkopuhdistus- ja maalauslinjalla hidastava työtehtävä oli pakkaaminen. Pakkaaminen on monesti työpisteen pullonkaula, sillä koneesta saataisiin helposti kulkemaan enemmän materiaalia läpi, mutta tätä ei voida tehdä pakkausalueen ollessa täyttynyt. Kone siis pyörii tämän jälkeen tyhjänä niin kauan, kunnes pakkausalue saadaan tyhjennettyä. Pakkaamista voi hidastaa esimerkiksi kappaleiden suuri määrä, tai jos niistä on vaikea tehdä helposti ja turvallisesti kuljetettavia nippuja. Pakkaamista vaikeuttaa myös pakkausten vaihtelevuus. Osa tuotteista on pakattava esim. siten, että niihin on laitettava pakkausmuovi suojaamaan niitä kosteudelta.

Pakkaamista hidastaa myös itse pakkauspiste. Pakkauspisteellä on teline, jossa nippujen sitomiseen käytettävä pannoituskone roikkuu. Telineessä roikkuvaa pannoituskonetta voidaan liikuttaa pakkauspisteellä pitkittäissuunnassa ja se myös keventää n. kahdeksan kilon painoista pannoituskonetta, jotta sitä olisi miellyttävämpää käyttää. Hidastusta kuitenkin syntyy, jos sidottava nippu on yli 6 metriä pitkä tai jos nippu on sivuttaissuunnassa kaukana telineestä. Esimerkiksi silloin kun sidottavia nippuja on useampi, on pannoituskone irrotettava telineestä, jotta panta saadaan oikeaan kohtaan nippua. Sidontaan käytettävä panta otetaan työpisteellä olevasta kelasta, ja välillä sitä joudutaan vetämään perässä useampi metri, jolloin se helposti takertuu pultteihin, joilla pakkauspisteen teline on kiinnitetty latiaan.

Sinkopuhdistus- ja maalauslinjan valmiiden pakkausten paikat ovat myös haasteelliset johtuen siitä, että valmiita nippuja vietäessä on kuljettava pääradan ja palkkisahan ratojen yli. Pakkauspaikan ja valmiiden pakkausten paikkojen välillä ei myöskään ole merkattua ja helppokulkuista reittiä.

#### 6.4 Tiedonkulku

Kyselytutkimuksessa kävi myös ilmi, että heikko informaation kulku ja työpisteiden välisen kommunikoinnin puute vaikeuttavat työntekoa. Tilanteissa, joissa jonkun materiaalin keräämistä tuotantoon joudutaan hoputtamaan, on ainoa keino antaa tämä tieto varastoon menemällä sinne itse. Monesti kun näin joudutaan toimimaan, on oma sen hetkinen työ keskeytettävä, ja näin ollen kyseinen toimenpide aiheuttaa turhaa liikkumista ja odottamista tuotannossa. Varsinkin sinkopuhdistus- ja maalauslinjan työntekijöille aiheutuu tästä paljon liikettä, sillä linjalle tulee materiaalia jokaiselta varaston osastolta, joten työntekijöiden täytyisi kävellä mahdollisesti koko hallin läpi saadakseen tieto tarvittaville osastoille. Usein asia hoidetaan siten, että tuotannonsuunnittelusta laitetaan viestiä varaston työnjohtolle, jossa kerrotaan mitkä materiaalit pitäisi saada tuotantoon, ja tämän jälkeen työnjohto välittää viestin varastotyöntekijöille. Tässä kohtaa monen välikäden käyttö on kuitenkin saattanut jo aiheuttaa turhaa odottelua sinkopuhdistus- ja maalauslinjalla.

## 7 PARANNUSEHDOTUKSET

Työajankäyttötutkimuksen ja kyselytutkimuksen tulosten perusteella alettiin koostamaan parannusehdotuksia. Parannusehdotuksia esitettiin materiaalin liikkumisen parantamiseen, aihoiden asettamisen nopeuttamiseen, pakkauspaikan muutoksiin ja työpisteiden välisen tiedonkulun parantamiseen.

### 7.1 Materiaalin liikkumisen parantaminen

Materiaalin saapumista sinkopuhdistus- ja maalauslinjalle helpotetaan aikatauluttamalla keräilyt siten, että vain yhden maalikoodin tuotteita tuotaisiin linjalle kerrallaan. Näin voidaan vähentää pääradan tukkeutumista. Kyseisessä mallissa sinkopuhdistus- ja maalauslinja antaa signaalin varastoon siinä vaiheessa, kun seuraavana keräilyssä olevaa maalikoodia voisi alkaa keräämään. Riskinä on, että tulee tilanteita, joissa varasto ei huomaa signaalia tai ei pysty reagoimaan siihen tarpeeksi nopeasti, jolloin tuotanto joutuu turhaan odottamaan.

Turhaa materiaalin liikuttamista vähentää sekin, jos tuotteet, jotka menevät sekä sahalle ja/tai poraus- ja aukotuslinjalle että sinkopuhdistus- ja maalauslinjalle menisivät sinkopuhdistus- ja maalauslinjalle viimeisenä aina kun se on mahdollista. Tämä vähentää pääradalla liikkuvan materiaalin määrää, mikä mahdollisesti helpottaa materiaalin siirtymistä päärataa pitkin. Pääradan tukkeutumisen aiheuttamaa hidastusta voidaan myös vähentää, jos materiaalit viettäisiin aina perille asti eikä jätettäisi niitä radalle niin kuin tällä hetkellä monesti tapahtuu.

### 7.2 Aihoiden asettamisen nopeuttaminen

Sinkopuhdistus- ja maalauslinjalla aihoiden vaihtoa voidaan nopeuttaa siten, että saapuvan tavaran puolella jokaiselle maalikoodille järjestettäisiin omat paikat. Työajantutkimuksen aikana sinkopuhdistus- ja maalauslinjalla meni keskimäärin 1,5 tuntia työvuorosta pelkästään uusien aihion vaihtoihin. Merkitseminen voidaan tehdä esimerkiksi maalaamalla jokaiselle maalikoodille oma paikka saapuvan tavaran puoleiseen pöytään (kuva 12).



Kuva 12. Esitys maalikoodien paikoista

Uusien aihoiden asettelua koneelle voidaan helpottaa myös edellisessä kappaleessa mainitulla keräilyn aikataulutamisella, koska tällöin eri maalikoodin tuotteiden sekoittumisen mahdollisuus pienenee.

Hankalasti käsiteltävien nippujen aiheuttamia ongelmia voisi vähentää ohjeistamalla työntekijöitä ottamaan huomioon seuraavan työvaiheen tarpeita. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi luomalla ohje tuotannon keräilyä varten.

Tuotannonsuunnittelussa voidaan miettiä kannattaako useampaa eri tehdasmittaa käyttää tilauksissa, jotka menevät singon kautta sahalle tai poraus- ja aukotuslinjalle. Erimittaiset aihiot tulevat usein eri osastoilta ja eri aikaan, mikä aiheuttaa sen, että kappaleita tai nippuja joudutaan nostelemaan muiden materiaalien yli, jotta saman tilauksen materiaalit saadaan samaan aikaan työstettäväksi.

### 7.3 Pakkauspaikan muutokset

Pakkaamista sinkopuhdistus- ja maalauslinjalla voidaan helpottaa ja nopeuttaa muokkaamalla pakkauspaikkaa siten, että pannoituskonetta ei tarvitse irrottaa silloin kun pakataan pitkiä nippuja, tai jos nippu on sivuttaisuunnassa kauempana telineestä. Valmiille pakkauksille tarkoitettujen paikkojen asettelua voidaan myös miettiä, jotta pakkausten poistaminen pakkauspaikalta tapahtuu sujuvammin.

### 7.4 Työpisteiden välisen tiedonkulun parantaminen

Yksi mahdollisista ratkaisuista tuotannon ja varaston työpisteiden välisille tiedonkulun ongelmille on esimerkiksi Microsoft Teamsin tai jonkin muun vastaavan ohjelma käyttöönotto myös tuotannossa ja varastossa, tällä hetkellä Teams on käytössä jo toimiston puolella. Mikäli tuotannossa ja varastossa olisi käytössä jonkinlainen keskustelualusta, saadaan sillä luultavasti poistettua työntekijöiden turhaa liikkumista, joka hidastaa työntekoa.

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyö tehtiin Oy Kontino Ab:lle tavoitteena löytää tuotannon läpimenoaikoja hidastavia tekijöitä ja tehdä ehdotuksia niiden poistamiseksi Lean-periaatteita käyttäen.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa käsiteltiin läpimenoaikoihin vaikuttavia tekijöitä ja Lean-mallia yleisesti. Teoriaosuutta tehdessäni tutustuin kirjoihin ja verkkolähteisiin, joissa käsiteltiin Lean-mallia, mistä oli apua ongelmakohtien tutkimisessa tuotannossa ja kehitysehdotuksia miettiessä. Kun aihetta koskevaan kirjallisuuteen oli aluksi tutustuttu, oli huomattavasti parempi valmius lähteä tekemään tutkimuksia, joiden avulla tehtiin huomioita tuotannon tämänhetkisestä tilasta ja tekijöistä, jotka siihen vaikuttavat.

Yritysosuudessa esitellään yrityksen tuotantoa. Opinnäytetyön toimeksiantajana oli yritys, jossa olin työntekijänä. Tuotannossa esiintyneitä ongelmia havainnoitiin työajankäyttö- ja kyselytutkimuksella. Lisäksi keskusteltiin työntekijöiden kanssa työn ohella. Kyselytutkimukseen vastauksia kerättiin sahoilta, sinkopuhdistus- ja maalauslinjalta sekä poraus- ja aukotuslinjalta. Työajankäyttötutkimuksen mittausjakso oli melko lyhytkestoinen mutta siitä saatiin työtä hidastavat tekijät riittävän hyvin näkyviin.

Läpimenoaikoja kasvattavat tekijät voivat olla melko yksinkertaisia, esimerkiksi joidenkin työkalujen materiaalin saapuminen huonossa järjestyksessä, mikä vaikeuttaa ja hidastaa aihoiden asettamista koneeseen. Työvaiheiden hidastavien tekijöiden karsiminen auttaa työntekijöitä keskittymään arvoa tuottaviin työvaiheisiin, mikä parantaa tuotannon läpimenoa.

Ylimääräiset materiaaliisirrot ja turhat askeleet tuotannossa pitäisi saada mahdollisimman vähäisiksi tuotannon tehostamiseksi, sillä ylimääräinen materiaalin ja työntekijöiden liikkuminen vähentää suoraan tuotannon määrää.

Sinkopuhdistus- ja maalauslinjalle esitetyillä muutosehdotuksilla voidaan mahdollisesti parantaa saapuvan materiaalin järjestystä ja keräilyn täsmällisyyttä, jolloin työntekijöiden on mahdollista löytää oikeat aihiot entistä nopeammin. Sinkopuhdistettavien ja maalattavien tuotteiden, työstäminen nopeutuu, koska asetusajkoja saadaan pienemmiksi. Tämä johtuu aihoiden löytämisen ja työpisteiden välisen kommunikaation helpottumisesta.

Yrityksen tulisi miettiä mahdollista keskusteluväylää osastojen välille, siihen voitaisiin käyttää opinnäytetyössä ehdotettua Microsoft Teamsia tai jotain muuta saman kaltaista sovellusta. Lisäksi tulisi miettiä sinkopuhdistus- ja maalauslinjan pakkauspuolen mahdollisia muutoksia joilla pakkaamista saataisiin helpotettua ja nopeutettua.

Tämän opinnäytetyön kehitysideaehdotuksia, kuten esimerkiksi osastojen välisten materiaalin siirron tai tuotannon ja varaston sisäisen kommunikaation parantamiseen tehtyjä ehdotuksia, voidaan mahdollisesti soveltaa muissakin yrityksissä, joissa materiaalien liikuttaminen aiheuttaa ongelmia. Muistakin opinnäytetyössä esitetyistä kehitysideoista voi olla hyötyä myös muille yrityksille.

## LÄHTEET

Kontino (2019a) Esikäsittely. Haettu 19.9.2019 osoitteesta <https://kontino.fi/esikasittely>

Kontino (2019b) Sisäinen materiaali.

Kouri, I. (2009). *Lean taskukirja*. Helsinki: Teknologiainfo Teknova Oy

Logistiikan maailma (n. d.). Lean-ajattelumalli. Haettu 20.5.2019 osoitteesta

<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/prosessien-kehittaminen/lean-ajattelu/>

Modig, N. & Åhlström, P. (2018). *Tätä on lean*. 7.painos. Tillman, M. Halmstad: Rheologia publishing.

Voehl, N., Harrington, H., Mignosa, C., Charron, R. (2013). *The lean six sigma black belt handbook*. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group.

Väisänen, J. (2013) Viiden ässän kehitystyökalu. Haettu 1.9.2019 osoitteesta <http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/viiden-assaen-kehitystyokealu/>

## Työaikatutkimus

[illegible]



# Kyselytutkimus

1. Miten minä voisin tehdä työni paremmin tai helpommin?
2. Mikä vaikeuttaa työnteokoani?
3. Mitä edellisessä työvaiheessa voitaisiin tehdä eri lailla, jotta työntekoni helpotuisi?
4. Miten eri työvaiheiden välistä yhteistyötä voitaisiin kehittää?