



Valtteri Malinen

Painolinjan tuottavuuden kehittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Konetekniikka

Insinöörityö

12.11.2021

Tiivistelmä

Tekijä: Valteri Malinen
Otsikko: Painolinjan tuottavuuden kehittäminen
Sivumäärä: 30 sivua + 6 liitettä
Aika: 12.11.2021

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Kone- ja tuotantotekniikka
Ammatillinen pääaine: Koneensuunnittelu
Ohjaajat: Tuotantopäällikkö Daniel Nygård
Lehtori Pekka Hirvonen

Opinnäytetyön tavoitteena oli tunnistaa kehityskohteita ja antaa kehitysehdotuksia Finn-Korkki Oy:n painolinjan tuottavuuden kehittämiseksi. Huomiota kiinnitettiin etenkin painolinjan tehokkuuteen.

Opinnäytetyössä tutustuttiin painolinjan toimintaan ja toimintatapoihin tuotantolinjalla. Tutkimus toteutettiin seurantakäyntien muodossa. Seurantakäyntien lisäksi teetettiin kyselytutkimus painolinjan työntekijöille. Työssä tutustuttiin myös Lean-periaatteen pääpiirteisiin.

Työssä käytiin läpi yleisiä asioita Lean-periaatteesta, 5S-työkalusta, kokonaistehokkuuden laskennasta ja kunnossapitolajeista.

Kehitettävää löydettiin toimintatavoista painolinjalla, työn laadusta, kunnossapidosta, johdon ja suoritusportaan välisestä yhteistyöstä sekä tuotannonsuunnittelusta. Kehitystoimenpiteinä tehtiin linjalle lyhyt ohje linjan ajolistan suunnitteluun, lisätietolomakoiden ajamisessa ilmenneiden ongelmien kirjaamiseen, parempi huolto-ohjelma ja huoltokortti huoltotöiden kirjaamista varten. Lisäksi ehdotettiin tehtäväksi laajaa kunnon kartoitusta ja huoltoa.

Kehitystoimenpiteitä ei työssä viety käytäntöön, joten näiden vaikutusta tuottavuuteen ei voida tarkasti tietää. Hyödyistä voidaan kuitenkin esittää arvioita. Painolinjan kuntoa parantamalla voidaan saavuttaa arviolta 20–50 %:n parannus linjan tuotant nopeuteen. Paremmalla ajolistan suunnittelulla saadaan noin 7 % enemmän tuotantoa. Lisätietolomakkeen käytöllä saavutettu hyöty on arviolta 13–40 % enemmän tuotantoa. Arviot perustuvat nykyisten tuotantonopeuksien ja painolinjan maksiminopeuden vertailuun sekä tuotantoon käytettävissä olevan ajan lisäämiseen.

Vaikka ehdotuksia ja toimenpiteitä ei työssä toteutettu käytännössä, niiden avulla saadaan tuottavuutta varmasti kehitettyä.

Avainsanat: Tuottavuus, Lean, 5S, kokonaistehokkuus

Abstract

Author: Valtteri Malinen
Title: Improving the Productivity of the Printing Line
Number of Pages: 30 pages + 6 appendices
Date: 12 November 2021

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Mechanical and Production Engineering
Professional Major: Product Design
Supervisors: Daniel Nygård, Production Manager
Pekka Hirvonen, Senior Lecturer

The purpose of this thesis was to recognize development targets and to suggest solutions to improve the productivity of the printing line of Finn-Korkki Oy. Attention was paid especially to efficiency.

In the thesis, the operation of the printing line and practices on the production line were studied. The study was carried out in the form of observation visits. In addition, the employees of the printing line were interviewed using questionnaires.

The basics of the Lean principle, 5S tool, Overall Equipment Effectiveness and maintenance types were examined in the thesis.

Targets for development were found in the following fields: the operating methods on the printing line, quality of work, maintenance, cooperation between the management and performance levels and production planning. As development measures, a short guide for planning the work schedule was made. Furthermore, an additional information sheet for recording production problems was created, and a better maintenance program and a service card for reporting maintenance work were made for the line. Extensive condition mapping and maintenance were also suggested to be performed.

Development measures were not put into practice and therefore their effects on productivity cannot be precisely known. However, estimates can be presented. By improving the condition of the printing line, approximately an increase of 20-50 % in production speed can be achieved. If the work schedule is improved, a 7 % increase in production can be achieved. By using the additional information sheet, the achieved benefit is approximately a 13-40 % increase in production. These estimates are based on a comparison between the current production speeds and the maximum speed of the printing line and the increase of the available production time.

Although these development suggestions and measures were not implemented, productivity can surely be improved with them.

Keywords: productivity, Lean, 5S, Overall Equipment Effectiveness

Sisällys

Lyhenteet ja käsitteet

1	Johdanto	1
1.1	Työn aihe ja tavoitteet	1
1.2	Tutkimuskohteet ja -menetelmät	1
1.3	Finn-Korkki Oy	1
2	Työn taustat	3
2.1	Lähtökohdat ja aiheen rajaus	3
2.2	Yleistä painolinjasta	3
3	Tuottavuus ja sen parantaminen	7
3.1	Tuottavuuden määritelmä ja mittaaminen	7
3.2	Yleistä Lean-periaatteesta	7
3.3	5S	11
3.4	Kokonaistehokkuus	12
3.5	Kunnossapitolajit	13
4	Ongelmien havainnointi ja ratkaisujen kehittäminen	15
4.1	Ongelmakohtien havaitseminen	15
4.2	Kysely	15
4.3	Ratkaisujen kehittäminen	16
5	Tuottavuuden ongelmat painolinjalla	16
5.1	Toimintatavat painolinjalla	16
5.2	Työn laatu	17
5.3	Kunnossapito	17
5.4	Johdon ja suoritusportaan välinen yhteistyö	18
5.5	Tuotannosuunnittelu	19
5.6	Kokonaistehokkuuden laskentaesimerkki	20
6	Kehitysehdotukset ja -toimenpiteet	21
6.1	Toimintatavat painolinjalla	21
6.2	Työn laatu	21

6.3	Kunnossapito	22
6.4	Johdon ja suoritusportaan välinen yhteistyö	23
6.5	Tuotannonsuunnittelu	23
6.6	Ajolistan suunnittelu	24
6.7	Töiden ongelmien kirjaaminen	24
6.8	Kunnossapito ja huoltojen kirjaaminen	25
7	Johtopäätökset	26
8	Yhteenveto	27
	Lähteet	29
	Liitteet	
	Liite 1: Kysely	
	Liite 2: Taulukko kyselystä	
	Liite 3: Lisätietolomake	
	Liite 4: Huolto-ohjelma	
	Liite 5: Huoltokortti	
	Liite 6: Painolinjan ajolistan suunnitteluohje	

Lyhenteet ja käsitteet

- Lean: Tuotantofilosofia, joka juontaa juurensa Toyotan kehittelemään järjestelmään (TPS, Toyota Production System).
- KNL: Kokonaistehokkuus, jota voidaan käyttää tuotannon arvioimiseen. Se pitää sisällään käytettävyyden (K), toiminta-asteen (N) ja laatu-kertoimen (L).
- PMS: *Pantone Matching System*. Värijärjestelmä, joka on standardi painoteollisuudessa.
- 5S: Lean-menetelmä, joka auttaa pitämään huolen siisteydestä ja järjestyksestä.
- PDSA: *Plan, do, act, study*. Ajatusmalli, jonka avulla pyritään kehittämään prosesseja. Ideana malli on syklinen. Kun päästään viimeiseen kohtaan, aloitetaan sykli alusta.

1 Johdanto

1.1 Työn aihe ja tavoitteet

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Finn-Korkki Oy. Aiheena työssä oli painolinjan tuottavuuden kehittäminen. Työn taustalla oli se, että yrityksessä koettiin nykyisessä painolinjan tuottavuuden tasossa olevan parantamisen varaa. Tarkoituksena oli keskittyä ennen kaikkea tuotannon tehokkuuden kehittämiseen ja tehokkuuteen vaikuttaviin asioihin. Opinnäytetyön tavoitteena oli tunnistaa epäkohtia tuotannossa ja pyrkiä antamaan kehitysehdotuksia painolinjan tuottavuuden parantamiseksi. Työssä annettiin vapaat kädet toteuttaa tutkimus- ja kehitystyö parhaaksi nähdyllä tavalla.

1.2 Tutkimuskohteet ja -menetelmät

Työn tekeminen edellytti perehtymistä painolinjan toimintaan. Tutkimus suoritettiin seuraamalla linjan toimintaa ja kirjaamalla ylös mahdollisia epäkohtia ja kehityskohteita. Seurannan aikana kiinnitettiin huomiota ja tutustuttiin etenkin työ- ja toimintatapoihin sekä itse koneen toimintaan. Lisäksi tutustuttiin siihen, miten tuottavuutta arvioidaan. Seurantakäytien lisäksi työssä tehtiin lyhyt kyselytutkimus painolinjan työntekijöille. Tuottavuuden kehittämiseksi tutustuttiin myös Lean-periaatteeseen ja mietittiin, miten se soveltuisi yrityksessä käytettäväksi.

1.3 Finn-Korkki Oy

Finn-Korkki Oy on Hämeenlinnassa toimiva metallialan yritys. Yrityksen päätuotteisiin kuuluu rengassulkimet, erilaiset sulkemislaitteet, alumiiniset kierresulkimet sekä kruunukorkit [1]. Yritys työllistää 28 Henkilöä ja liikevaihto oli vuonna 2020 noin 5,7 miljoonaa euroa [2]. Vientiin yrityksen tuotteista menee 95 % [3].

Yrityksen toiminnan juuret juontavat 1800-luvun loppuun. Tuolloin tuotteet olivat luonnonkorkkisia pullonkorkkeja. August Wicander Korkfabriker avasi Hämeenlinnan tehtaan vuonna 1979. Itsenäinen yhtiö Finn-Korkista tuli vuonna 1989.

[4.]

Painaminen tapahtuu painolinjalla (kuva 1).



Kuva 1. Painolinja (Malinen 2021).

Kuten kuvasta 2 nähdään, yrityksen valmistamien korkkien ja sulkimien painatus voidaan räätälöidä asiakkaan toiveiden mukaisesti. Painatus voi olla yksiväripainatus, moniväripainatus tai asiakkaan itse suunnittelema painatus. Painatuksen monimutkaisuutta rajoittaa käytössä olevat neljä painoyksikköä. Värejä voi kyllä olla enemmänkin kuin neljä, mutta tällöin vaaditaan useampi läpimeno.



Kuva 2. Erilaisia painatuksia korkeissa (Malinen 2021).

2 Työn taustat

2.1 Lähtökohdat ja aiheen rajaus

Työn tavoitteena oli antaa kehitysehdotuksia yrityksen painolinjan tuottavuuden kehittämiseksi. Opinnäytetyö on siis luonteeltaan pitkälti tutkimustyyppinen työ, jossa pyritään tunnistamaan ongelmat ja lopputuotoksena annetaan näihin ratkaisuehdotuksia. Tärkeimmiksi nähtyihin ongelmiin annetaan myös kehitystoimenpiteet.

Työssä perehdytään Lean-ajattelun peruseriaatteisiin ja joihinkin työkaluihin, jotka voisivat auttaa tuottavuuden parantamisessa.

2.2 Yleistä painolinjasta

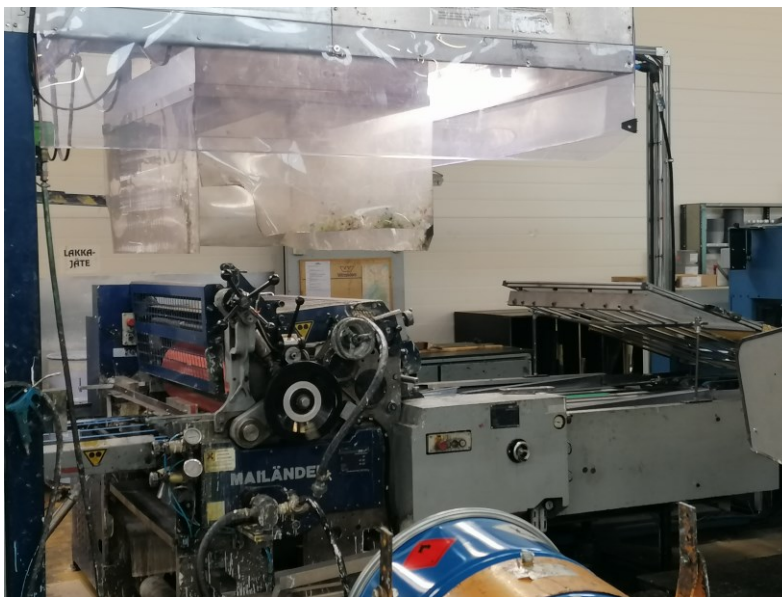
Painolinja koostuu kolmesta perusosasta:

- Painokone, joka koostuu neljästä painoyksiköstä, joilla suoritetaan varsinainen painotyö (kuva 3).



Kuva 3. Painolinjan neljä painoyksikköä (Malinen 2021).

- Lakkakone, jolla ajetaan painovärien päälle suojalakka, käytetään myös muihin lakkauksiin (kuva 4).



Kuva 4. Painolinjan lakkakone (Malinen 2021).

- Uuni, jonka tehtävänä on saada painoväri ja lakka kuivumaan (ks. kuva 5).



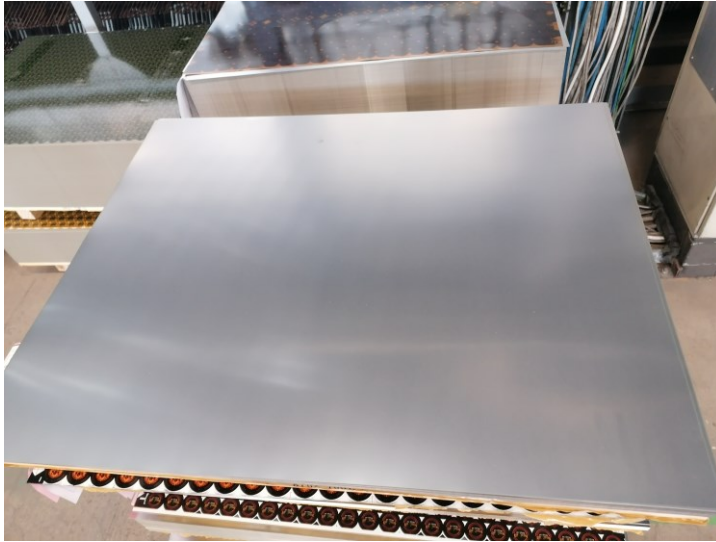
Kuva 5. Painolinjan uuni (Malinen 2021).

Painolinja toimii pääsääntöisesti kahdessa vuorossa, mutta sesonkiaikaan myös kolmessa vuorossa. Vuorossa on kaksi työntekijää: painaja ja perämies. Painaja hoitaa varsinaisen painotyön ja tähän liittyvät valmistelut: värien sekoitukset, painolevyjen vaihdot, värisäädöt ja painokuvan kohdistuksen pellille. Perämiehen tehtäviin kuuluu painettavien peltien huolehtiminen koneeseen ja painettujen pois koneesta. Perämies huolehtii myös linjan lakkakoneesta ja auttaa painajaa tarvittaessa.

Painokone käyttää offsetpainomenetelmää. Menetelmä perustuu siihen, että rasva ja vesi hylkivät toisiaan. Kostutustelat kostuttavat painolevyn painettaessa. Väriä ottavat kohdat hylkivät vettä ja sellaiset kohdat, joihin väriä ei tule vastaanottavat vettä. Painoväri on rasvaista, joten se tarttuu vain painolevyn kohtiin, joissa ei ole vettä. Kuva ei painettaessa siirry suoraan painolevyltä pellille, vaan se siirtyy ensin painokumille peilikuvana, josta se siirtyy oikein päin pellille. [5.]

Painaminen tapahtuu peltiarkeille (kuva 6). Painettavat pellit ovat 1000–1600 arkin pinoissa, joita kutsutaan kolleiksi. Arkkien materiaali vaihtelee ajettavasta työstä riippuen. Painettavia peltejä on useita eri kokoisia. Pellit voidaan jaotella

materiaalin mukaan kahteen pääryhmään, tina- ja alumiinipelteihin. Eri materiaalit vaikuttavat merkittävästi koneen toimintaan. Esimerkiksi alumiinipelti aiheuttaa haasteita, sillä se ei tartu linjan magneettikuljettimiin, myös materiaalin pehmeys aiheuttaa ongelmia. Alumiinipellit kolhiintuvat ja naarmuuntuvat helposti.



Kuva 6. Peltiarkki, joille painatus tehdään (Malinen 2021).

Töiden ajojärjestys painolinjalla selviää tuotantolinjalle toimitettavasta ajolistasta. Ajolistasta selviää töiden perustiedot: tuotteen nimi, peltilaatu ja -koko, ajettava määrä sekä mahdollinen lakkalaatu. Lisäksi jokaisesta työstä on erillinen työmääräin, josta selviää työn tarkemmat tiedot kuten painovärien reseptit. Sama työmääräin tulee linjalle aina työtä uudelleen ajattaessa.

Painovärit sekoitetaan halutun sävyisiksi työmääräimen reseptin mukaisesti. Värisekoituksien teko tapahtuu manuaalisesti. Painoväripurkkiin laitetaan reseptin mukaiset määrät PMS-perusvärisiä painovärejä ja laitetaan väri sekoittumaan. PMS (Pantone Matching System) on värijärjestelmä, joka on standardi painoteollisuudessa [6].

Painotyö aloitetaan sekoittamalla työssä tarvittavat värit. Painaja laittaa värit painoyksiköiden päällä sijaitseviin värikaukaloihin. Tämän jälkeen painokoneeseen vaihdetaan työkohtaiset painolevyt. Seuraavaksi painaja aloittaa vedostamisen. Painaja säätää vedostaessa värimäärät siten, että saadaan painokuvaan työssä haluttu sävy. Painaja myös kohdistaa painokuvan siten, että eri värit ovat toisiinsa ja peltiin nähden oikeassa kohdassa. Tämän jälkeen työ ajetaan.

Painokoneen maksimi nopeus on 6 000 arkkia tunnissa. Tällä hetkellä päästään kuitenkin maksimissaan vain noin 4 800 arkin tuntinopeuteen ilman suurempia ongelmia, usein ajonopeus on kuitenkin huomattavasti pienempi. Vuositasolla kapasiteetti on kahdessa vuorossa noin 6 000 000 arkkia.

3 Tuottavuus ja sen parantaminen

3.1 Tuottavuuden määritelmä ja mittaaminen

Tuottavuudella mitataan prosessin tehokkuutta. Se tarkoittaa tuotoksen ja panostuksen välistä suhdetta. Tuottavuutta mittaamalla voidaan arvioida prosessin kannattavuutta. Tuottavuutta voidaan mitata useilla eri suureilla, esimerkiksi työtunnit, raha ja kappalemäärä. Tuottavuuden arvioimisesta on hyötyä vain, jos on olemassa jokin vertailuarvo, esimerkiksi saman arvioitavan kohteen tuottavuus aikaisemmin. [7, s. 4.]

3.2 Yleistä Lean-periaatteesta

Lean-ajattelu on tuotantofilosofia, joka juontaa juurensa Toyotan 1900-luvun alkupuolella kehittämään järjestelmään (TPS, Toyota Production System) [8].

Lean-filosofian voidaan katsoa perustuvan kahteen pääperiaatteeseen:

- Tuotteiden, materiaalien ja tiedon häiriöttömän virtauksen luomiseen kaikissa yrityksen prosesseissa. Menetelmiä virtauksien aikaansaamiseksi ovat muun muassa nopeat linjojen vaihdot, standardoitu työ, imuohjaus, siisteys, yleinen järjestys ja laadun ohjaus.

- Johtoporras on valmis jatkuvasti investoimaan työntekijöihin ja tuotantolaitteisiin sekä edistämään jatkuvaa parantamista. [9, s. 6.]

Häiriöttömän virtauksen aikaansaamiseksi tulee ottaa huomioon kolme sen pahinta vastustajaa vaihtelu, ylikuormitus ja hukka [10, s. 23].

Vaihtelu on kolmesta asiasta tärkein, koska siitä aiheutuu kaksi muuta [10, s. 23]. Tuotantoprosessin vaihtelu saattaa aiheuttaa laadun vaihtelua ja häiriöitä tuotannossa [9, s. 114]. Vaihtelun määrän laskeminen on olennaista prosessin suorituskyvyn kehittämisessä [11].

Ylikuormituksella tarkoitetaan ihmisten, laitteiston ja järjestelmän liiallista kuormittamista. Työntekijöiden ylikuormittaminen aiheuttaa pitkällä aikavälillä sairauspoissaoloja. Työhyvinvointi on suoraan verrannollinen työn kehittämisen ja virheettömyyden kanssa. Laadukas työympäristö on tämän takia oleellinen osa tehokasta organisaatiota. [10, s. 25.]

Lean-ajattelulle keskeistä on parhaan mahdollisen arvon saavuttaminen mahdollisimman vähällä resursseilla. Arvon tuottamiseen kuluu aikaa, jota kutsutaan läpimenoajaksi. Läpimenoaika voidaan jaotella kahteen osaan: arvoa lisäävään ja ei-arvoa lisäävään. [8.] Ei-arvoa tuottava tekeminen on hukkaa. Hukka voidaan jaotella seitsemään kategoriaan:

- Ylituotanto, joka tarkoittaa sitä, että tuotetaan liikaa ennakoon tai varmuuden vuoksi. Tästä seuraa turhaa tilan käyttöä, asioiden käsittelyä ja siirtelyä.
- Varastot, joilla tarkoitetaan kaikkia keskeneräisiä töitä.
- Odottaminen, jolla tarkoitetaan sitä, että työt odottavat tekemistä. Tehtävien siirtäminen ihmisten välillä aiheuttaa sen, että työt odottavat käsittelyä.
- Ylimääräinen liike, jolla tarkoitetaan työntekijöiden ja materiaalin turhaa liikettä.
- Siirtäminen, joka tarkoittaa sitä, että työtä siirretään ihmisten tai osastojen välillä. Jos työssä vaaditaan useita eri toimijoita, tulisi nämä sijoittaa lähelle toisiaan.
- Virheet ja uudelleen tekeminen, jolla tarkoitetaan sitä, että työ joudutaan virheellisyydestä johtuen tekemään uudelleen. Kun työ joudutaan tekemään kahteen kertaan, se vie kaksinkertaisen kapasiteetin.

Aiheuttajina voidaan nähdä virheellinen informaatio, häiriöt, keskeytykset ja väärinkäsitykset. Eteenpäin siirretyistä virheistä aiheutuu kumulatiivista vaihtelua.

- Epätarkoituksenmukainen käsittely, jolla tarkoitetaan sitä, että tehdään ylimääräistä työtä, koska ei tiedetä asiakkaan vaatimuksia. Tätä esiintyy etenkin silloin, kun ei ole määritetty, mikä laatutason tulee olla. [10, s. 25–27.]

Jatkuvasti kehittyvä organisaatio lisää prosessien arvoa ja poistaa hukkaa kaikissa toiminnoissaan. Jatkuva kehittäminen vaatii kuitenkin toimiakseen järjestelmällisyyttä. Kehityshankkeet suunnitellaan huolella ja toteutus tapahtuu järjestelmällisesti. Hankkeen tulee edetä systemaattisesti siten, että havaitun ongelman syy tunnistetaan, kehitetään ratkaisu ja otetaan ratkaisu käyttöön. Tärkeää on, että johtoporrasakin ymmärtää tilanteet, toiminnan ja tapahtumat. Parhaan käsityksen saa menemällä paikan päälle tuotantolinjalle. Tärkeää onkin yhdessä toimiminen ja tekeminen. Yhdessä toimimalla saadaan lisää ideoita mahdollisten ongelmien ratkaisuun. Myös korjaus- ja kehitystoimenpiteiden toteuttaminen nopeutuu yhdessä toimimalla. [9, s. 106.] Jatkuva yhdessä kehittäminen on Lean-ajattelun perusta ja sitä voidaan soveltaa kaikkiin Lean-menetelmiin [9, s. 107].

Pyrkimyksenä on organisaatio, joka oppii ja kehittyy jatkuvasti. Tämän saavuttamiseksi jokaisen vapauksia tehdä päätöksiä täytyy lisätä. Eikä riitä, että toimintatapoja muutetaan, vaan ajattelutavan on muututtava. Tarkoituksena on, että esimerkiksi suoritusportaan ehdotukset otetaan huomioon ja toteutetaan mahdollisuuksien mukaan. Suuri osa toiminnastamme on tiedostamatonta ja parhaat ideat syntyvät omakohtaisen kokemuksen pohjalta, tästä syystä työntekijät ovat parhaita kehittämään toimintaa käytännön tasolla. [9, s. 145.]

Jatkuva kehittyminen vaatii, että prosesseja parannetaan jatkuvasti. Yksi lähestymistapa jatkuvaan parantamiseen on PDSA-ajatusmalli (plan, do, study, act), joka tarkoittaa sykliä (kuva 7), jonka avulla pyritään parantamaan prosessia. [10, s. 39–40.]



Kuva 7. PDSA-syklin vaiheet [10, s. 40].

PDSA-syklin kulku vaiheittain:

- Suunnitellaan koe (plan). Henkilöstön jäsenellä on parannusidea. Suunnitellaan, miten sen toiminta voitaisiin testata. Tässä vaiheessa määritellään kokeen tavoite, mitä voisi tapahtua. Lisäksi mietitään, miten testaaminen käytännössä tehdään. Tarkoituksena on todistaa suunniteltu muutos käytännössä oikeaksi.
- Toteutetaan koe (do). Koe toteutetaan mahdollisimman pienenä, jottei resursseja kulu liikaa, esimerkiksi yksi päivä tai yksi henkilö.
- Tutkitaan, mitä tapahtui (study). Mietitään kokeesta saatuja tuloksia: Oliko tulos odotettu? Oliko koe onnistunut? Mikä aiheutti ongelmia?
- Päätetään, otetaanko muutos käyttöön (act). Kokeen perusteella mietitään, onko muutosta järkevää ottaa laajemmin käyttöön. Päätetään, muutetaanko kokeen järjestelyä ja suoritetaanko sykli uudelleen. [10, s. 41–42.]

Toiminnan parantaminen nopeutuu sen mukaan, mitä nopeammin PDSA-sykli saadaan pyörimään. Tästä syystä kokeiden pitää olla pieniä. Jokaisella syklin kierroksella käytetään hyödyksi edellisessä syklissä löydettyjä asioita. Ideana on, että kehitys tapahtuu pienin askelin. [10, s. 42–43.]

Yrityksen toimintaa ohjaa aina asiakkaan vaatima laatu [9, s. 100]. Työn laadulla tarkoitetaan sitä, että siirretäänkö virheellistä materiaalia, informaatiota tai

tuotteita eteenpäin tuotantoprosessissa. Virheelliset tuotteet, materiaali tai informaatio eivät saa päätyä eteenpäin. Laadun kehittämisen kannalta tärkeintä on tuotannon virheiden minimointi. Aina pitäisi pyrkiä 0-virheeseen. [9, s. 114.]

Lean-ajattelu sisältää useita konsepteja, ideoita ja työkaluja. Näitä apuna käyttäen on tarkoitus tuoda esiin ongelmia tuotannossa. Tuotannon henkilöstön tulee nostaa ilmenneet ongelmat esiin ja johtoportaan ratkaista ne, tämä vaatii kuitenkin riittävää tietotaitoa aiheesta. [12.]

3.3 5S

Ei riitä, että tehdään silloin tällöin suurempi siivous tuotantolinjalla, vaan siisteyden ja järjestyksen tulee pysyä. Tämän toteuttamiseksi ja ylläpitämiseksi Lean tarjoaa oivan työkalun nimeltään 5S. [13.]

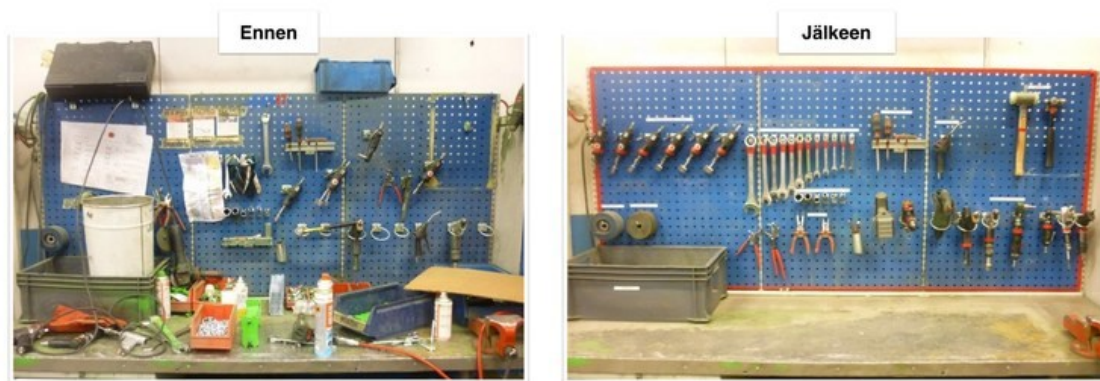
Työkalu ei ole siivousohjelma, vaan se on työtapojen ja järjestämisen standardisointiin tarkoitettu työkalu. Sen tarkoituksena on työn tuottavuuden parantaminen. Tuottavuus paranee, koska siisti ja järjestelmällinen työpiste helpottaa ja nopeuttaa työn tekemistä. [13.] Siisti ja järjestelmällinen työpiste myös parantaa turvallisuutta ja helpottaa kehittämistä [11, s. 94]. Siisteys ja järjestelmällisyys kuitenkin vaatii sitoutumista ja panostusta niin johdolta kuin työntekijöiltä [13].

Työkalu koostuu nimensä mukaisesti viidestä kohdasta:

- lajittelu (Sort)
- järjestäminen (Store)
- puhdistaminen (Shine)
- standardisointi (Standardize)
- sitoutuminen (Sustain). [14.]

Lajittelussa on kysymys siitä, että luovutaan kaikesta, mitä ei tarvita työn suorittamiseen [14]. Esimerkiksi työkalut ja tavarat, joita ei tarvita, tulisi sijoittaa jonnekin muualle.

Järjestämisellä tarkoitetaan sitä, että kaikille tavaroille ja työkaluille on järjestetty oma nimetty paikkansa (kuva 8). Tarkoituksena on pitää tämä järjestys, eli käytön jälkeen kaikki palautetaan omalle paikallensa. [14.]



Kuva 8. Järjestäminen [12].

Puhdistamisessa on kysymys siisteyden ylläpitämisestä. Siivotaan kaikki työstä aiheutuneet sotkut työalueelta esimerkiksi työvuoron päätteeksi. [14.]

Standardisoinnilla tarkoitetaan sitä, että määritetään siisteystaso, jota pyritään ylläpitämään. Tehdään esimerkiksi kuvitetut ohjeet kertomaan, miltä tuotantolinjalla pitää näyttää. [14.]

Sitoutuminen on ehto järjestelmän toimimiselle. Sillä tarkoitetaan sitä, että ylläpidetään määritettyä siisteystasoa. Toiminnasta pitää tulla rutiinin omaista. [14.]

3.4 Kokonaistehokkuus

Kokonaistehokkuudella (KNL) mitataan tuotannon tehokkuutta. KNL koostuu käytettävyydestä (K), toiminta-asteesta (N) ja laatukertoimesta (L). [15, s. 7.] Kokonaistehokkuuden laskentaa kuuluu osaksi TPM (Total Productive Maintenance) ajattelua. Ajattelun peruseriaate on pyrkimys tuotantoon ilman vikaantumisia, konerikkoja, hidastumisia ja pysähdyksiä. [16.]

Laskennan kolme osa-aluetta tuovat esiin tuotannon hävikkien vaikutuksia, esimerkiksi alentuneet tuotantonopeudet, tuotantokatkokset, asetusajat ja virheellinen materiaali. KNL pois sulkee vain yhden osa-alueen kehittämisen, koska kaikki kolme vaikuttavat toisiinsa. Laskennan avulla löydetään siis tuotannon pullonkauloja. [16.]

Jos KNL laskennasta saatu luku olisi 100 %, tuotanto olisi taukoamatonta, koneet kävisivät koko ajan täydellä nopeudella, eikä hylättyä tuotantoa syntyisi ollenkaan. Valmistavassa teollisuudessa KNL-luku on keskimäärin noin 60 %. Lukua voidaan pitää todella hyvänä, jos päästään 85 % kokonaistehokkuuteen. [16.]

Kokonaistehokkuus lasketaan seuraavasti. [15, s. 7.]

$$\text{Käytettävyys } (K) = \frac{\text{Käyntiaika}}{\text{Käyntiaika} + \text{Seisokkiaika}} \quad (1)$$

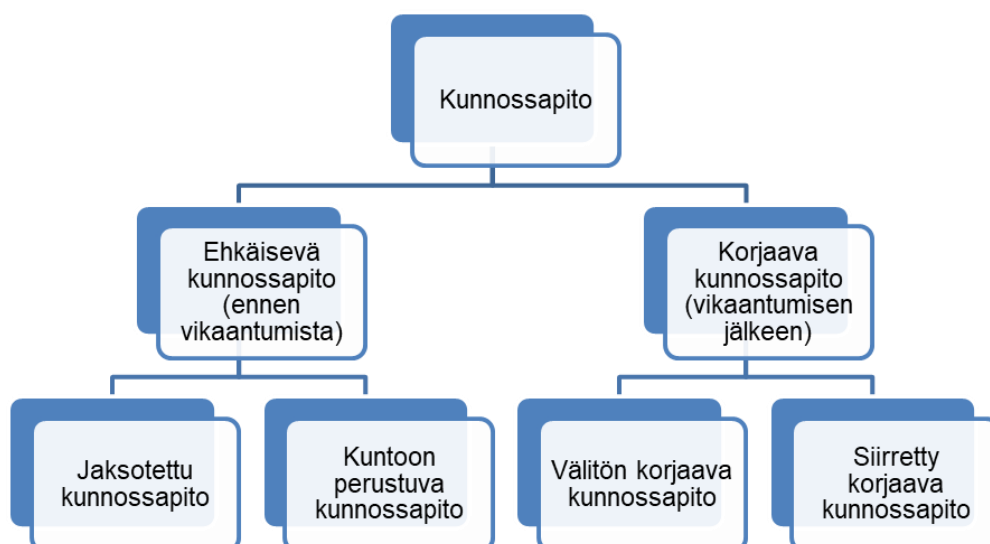
$$\text{Toiminta-aste } (N) = \frac{\text{Tuotanto}}{\text{Nimellistuotantokyky} \times \text{Käyttöaika}} \quad (2)$$

$$\text{Laatukerroin } (L) = \frac{\text{Tuotanto} - \text{Hylätty tuotanto}}{\text{Tuotanto}} \quad (3)$$

$$\text{Kokonaistehokkuus } (KNL) = K \times N \times L \quad (4)$$

3.5 Kunnossapitolajit

Toimivalla kunnossapidolla edesautetaan häiriöttömien virtauksien saavuttamista ja estetään hukan syntymistä [9, s. 81, 85]. Kunnossapito voidaan lajitella luonteensa perusteella (kuva 9).



Kuva 9. Kunnossapitolajit [17].

Korjaavassa kunnossapidossa vikoja korjataan vasta vikaantumisen jälkeen. Välittömässä korjaavassa kunnossapidossa vika korjataan heti sen havaitsemisen jälkeen. Siirretyssä korjaavassa kunnossapidossa havaittua vikaa ei korjata heti, vaan viivästytetään korjaamista mahdollisuuksien mukaan. [17, s. 15.] Korjaava kunnossapito ei ole tuottavuuden kannalta paras vaihtoehto. Näin toimiessa aikaa kuluu turhaan odottamattomien vikojen korjaamiseen. Lisäksi viat voivat aiheuttaa uusia vikoja tai ne voivat kehittyä yhä vakavammiksi.

Koneen korjaustarvetta pitäisi pyrkiä välttämään huoltamalla konetta säännöllisin väliajoin [9, s. 104]. Toinen vaihtoehto kunnossapitotavaksi on ehkäisevä kunnossapito. Tämä tarkoittaa sitä, että ehkäistään vikoja jo ennen niiden syntymistä. [17, s. 13.] Jaksotetulla kunnossapidolla tarkoitetaan sitä, että huoltotyöt tehdään aikataulutetusti, vaikka varsinaista vikaa ei olisikaan todettu. Kuntoon perustuvassa kunnossapidossa huoltotarve on havaittu käyttäessä konetta tai kuntotarkastuksen yhteydessä. [17, s. 14.]

4 Ongelmien havainnointi ja ratkaisujen kehittäminen

4.1 Ongelmakohtien havaitseminen

Tuotannon seuraaminen toteutettiin satunnaisten, 2–4 tunnin seurantakäyntien muodossa. Seurantakäyntien aikana kiinnitettiin huomiota työntekijöiden toimintatapoihin ja koneen toimintaan. Käyntien aikana kirjattiin ylös havainnot toiminnasta tuotantolinjalla ja mahdolliset kohdatut ongelmat. Käyntien aikana kuunneltiin myös työntekijöiden mielipiteitä linjan toiminnasta ja ongelmakohdista.

Seurannan tuloksena tutkimus- ja kehityskohteiksi työssä valikoitui:

- toimintatavat painolinjalla
- työn laatu
- kunnossapito
- johdon ja suoritusportaan välinen yhteistyö
- tuotannonsuunnittelu.

4.2 Kysely

Valituista tutkimus- ja kehityskohteista tehtiin lyhyt kyselytutkimus (liite 1) painolinjan työntekijöille. Kysely toteutettiin kyselynetti.com-sivustolla ja se tehtiin täysin anonyymisti. Kyselyyn vastasi viisi painolinjan työntekijää. Kyselyn tarkoituksena oli tutkia näkevätkö työntekijät valituissa kohteissa kehitettävää. Lisäksi kyselyn lopussa annettiin mahdollisuus kertoa vapaasti tuotannon epäkohdista. Kyselyn pohjalta saaduista tiedoista koostettiin Microsoft Excel -ohjelmalla taulukko (liite 2). Kyselyn pohjalta voidaan sanoa, että tutkimus- ja kehityskohteet on valittu hyvin myös linjan työntekijöiden mielestä.

Kaksi viidestä kyselyyn osallistuneesta vastasi myös kyselyn viimeiseen kohtaan, jossa sai vapaasti kertoa lyhyesti mahdollisista epäkohdista. Työsuojelullisiin asioihin toivottiin kiinnitettävän enemmän huomiota. Esiin nostettiin erityi-

sesti ilmanlaatu ja työhön soveltuvammat suojakäsineet. Painokoneen toimivuudessa nähtiin parannettavaa. Työntekijöiden ilmoittamiin vikoihin haluttiin reagoitavan nopeammin. Myös aikaa huoltojen tekemiseen toivottiin lisää.

4.3 Ratkaisujen kehittäminen

Ratkaisuehdotuksien kehittäminen aloitettiin syventymällä tarkemmin havaittuihin ongelma-kohtiin ja syihin niiden taustalla. Tämän jälkeen alettiin ideoida ja etsiä tietoa mahdollisista malleista ongelmien ratkaisemiseksi. Tarkoituksena ei ole, että yritys välttämättä ottaisi mitään näistä käyttöön sellaisenaan. Ideana on soveltaa esitettyä ratkaisumallia parhaaksi nähdyllä tavalla. Ratkaisuehdotuksia ideoitettiin ja esitettiin erilaisia valmiita työkaluja ongelmien ratkaisemiseen.

5 Tuottavuuden ongelmat painolinjalla

5.1 Toimintatavat painolinjalla

Toimintatapoja seurattaessa ei keskitytty pelkästään työntekijöiden varsinaiseen työn suorittamiseen, vaan kiinnitettiin huomiota myös siihen, miten asiat yleisesti hoidetaan painolinjalla.

Havaittuja ongelmia toimintatavoissa:

- Siisteydessä ja järjestyksessä on parantamisen varaa. Painoväripurkkeja on joka puolella ja painoväri-astoja on putsamattomana. Kaikkialla on muutenkin turhaa tavaraa. Esiin voidaan nostaa myös työkalujen epäjärjestys. Nämä asiat laskevat tuottavuutta, koska tavaroitten hakuun ja etsimiseen kuluu turhaan aikaa. Lisäksi voi aiheutua tilanpuutetta.
- Työntekijöiden toimintatavoissa on eroavaisuuksia. Erilaiset työt ajetaan ja koneen säädöt toteutetaan hieman eri tavalla. Erilaiset töiden ajotavat ja koneen säätöjen toteutus aiheuttavat tuotantoprosessin vaihtelua.
- Erilaisia työn suorittamisessa kohdattuja ongelmia ei kirjata riittävän selkeästi ylös. Suuri osa tiedosta välittyy vain suullisesti.
- Koneeseen tehtyjä säätöjä, huoltoja ja korjauksia ei kirjata välttämättä mihinkään.

5.2 Työn laatu

Tuotannon työntekijät eivät kaikki nähneet työn laadun kehitystä kovin merkittävänä. Tuottavuuden kehittämisen kannalta olisi kuitenkin optimaalista, ettei virheitä juurikaan tule. Virheiden minimointi on erityisen tärkeää painolinjalla, koska se on tuotantoketjussa ensimmäinen vaihe. Virheet aiheuttavat lisää ongelmia seuraavilla linjoilla.

Havaittuja ongelmakohtia työn laadussa:

- Painotyönjäljestä on välillä tullut asiakkailta reklamaatioita, joko värisävy on ollut väärä tai värien kohdistuksessa pellillä on ollut heittoja.
- Kerran painettuihin töihin on jouduttu ajamaan korjauspainatus, koska painatuksen laatu ei ole ollut riittävä. Korjaamiseen kuluu turhaan aikaa. Juurisyy tähän on se, että painatuksen lopullinen laatu nähdään vasta kuivissa pelleissä uunin jälkeen. Painatuksen värisävy saattaa muuttua uunissa kuivuessaan.
- Virheellisiä raakapeltejä on otettu ajoon. Pelleissä on ollut mitta- ja pinnoitevirheitä. Virheellinen materiaali tuottaa ongelmia painolinjalla ja mahdollisesti myös tuotannon seuraavilla linjoilla.

5.3 Kunnossapito

Painokoneen kunnossapidon toteutuksessa on parantamisen varaa. Painolinjan kunnossapitolaji on ennen kaikkea siirretty korjaava kunnossapito, mutta jaksoitettua ehkäisevää kunnossapitoa on kuitenkin vähän.

Linjalla on käytössä hyvin suurpiirteinen huoltosuunnitelma. Linjan huoltosuunnitelma pitää sisällään ainoastaan:

- Painokoneen kostutusveden vaihto kerran kuukaudessa.
- Paino- ja lakkakoneen kuljettimien rasvaus joka kolmas kuukausi.
- Painokoneen väritelöjen säätöjen tarkistus joka kolmas kuukausi.

Huolloille ei ole määritetty suunnitelmassa tarkempia ajankohtia, vaan toimenpiteet on vain merkitty tietyn kuukauden kohdalle. Huoltosuunnitelmaan merkitään päivämäärä ja kuittaus tehdyn huollon kohdalle. Toimenpiteitä ei aina suoriteta suunnitelman mukaan.

Havaittuja kehityskohteita kunnossapidossa:

- Huoltoja usein lykätään, jos se vain on mahdollista. Huoltojen siirtäminen eteenpäin aiheuttaa odottamattomia vikoja ja seisokkeja.
- Mitään ei juurikaan huolleta tai korjata ilman rikkoontumista. Pienet viat eivät välttämättä estä koneen käyttöä, mutta tuotantonopeus usein laskee alle 3 000 arkkiin tunnissa maksimaalisesta 6 000 arkin tuntinopeudesta. Vähäpätöisemmät viat voivat myös kehittyä vakavammiksi, jollei niitä korjata ajoissa.
- Yleisiä varaosia, kuten laakereita, kuljetinhihnoja sekä paineilmaletkuja ja -liittimiä on heikosti hyllyssä. Yllättävien rikkoontumisien ilmaantuessa on jouduttu odottamaan varaosien toimituksia. Tämä pidentää turhaan tuotantokatkoja.

Painolinjantyöntekijätkin kokevat koneen kunnossa ja kunnossapidossa olevan parantamisen varaa.

5.4 Johdon ja suoritusportaan välinen yhteistyö

Yhteistyössä johdon ja suoritusportaan välillä on kehitettävää. Johto reagoi usein hitaasti työntekijöiden raporttimerkintöihin muun muassa huoltotarveilmoituksista tai tarvikepuutteista. Kommunikaatiossa tuntuu olevan muutenkin merkittäviä puutteita. Ongelmatilanteissa ei välttämättä myöskään saada työnjohdon heti yhteyttä ja tällöin ollaan tietämättömiä jatkotoimenpiteistä. Ongelmaa esiintyy etenkin yövuorossa. Nämä asiat aiheuttavat turhia huoltokatkoja ja turhaa odottelua.

5.5 Tuotannosuunnittelu

Tuotannon suunnittelussa huomio kiinnittyy useaan asiaan. Omakohtainen painolinjalla työskentely mahdollisti tuotannosuunnittelun epäkohtien havaitsemisen. Epäkohtia ei seurantakäyntien aikana olisi havaittu siksi, että niiden havaitseminen vaati pidempiaikaista seuranta.

Ajolistoissa ongelmana on se, että ajojärjestystä ei ole aina suunniteltu aivan loppuun asti. Työt ovat usein ajolistassa sellaisessa järjestyksessä, että peräkkäisten töiden värisävyt poikkeavat toisistaan paljonkin. Värisävyn suuret muutokset töiden välissä aiheuttavat sen, että painokoneen värikaukalot ja väritelasto täytyy pestä huolellisemmin kuin pienissä sävymuutoksissa. Tästä seuraa turhia asetusajojen pidentymisiä töiden välissä. Linjan työntekijät usein kuitenkin ajavat työt ajolistasta poikkeavassa järjestyksessä turhien pesujen välttämiseksi. Tämä kuitenkin aiheuttaa turhaa työkuormaa tuotannon työntekijöille, sillä he joutuvat suunnittelemaan, missä järjestyksessä työt kannattaa ajaa. Suunnitteluun kulutettu aika taas on pois muista työtehtävistä ja varsinaisesta tuotantoajasta.

Yhdeksi ongelmaksi voidaan katsoa myös painovärireseptit. Usein resepteissä on jopa kuutta eri perusväriä, osaa todella pieniä määriä. Reseptien monimutkaisuudesta johtuen värien tekemiseen menee usein paljon aikaa.

Useamman kerran on linjalla tapahtunut niin, että varastossa ei ollut työhön vaadittavaa peltilaatua niin paljon kuin ajolistassa luki. Linjalla on täytynyt useampaan kertaan tarkistaa, onko peltilaatua todella varastossa liian vähän. Lisäksi on täytynyt selvittää, miten seuraavaksi menetellään: ajetaanko työ jollekin muulle peltilaadulle vai ajetaanko työ loppuun myöhemmin. Väärä ajolistan merkintä on saattanut johtua joko virheellisesti tehdystä inventaariosta tai väärin katsotusta varastosaldosta tuotantomääriä suunnitellessa. Joka tapauksessa aikaa on kulunut tuotannon puolella turhaan.

5.6 Kokonaistehokkuuden laskentaesimerkki

Painolinjan tuottavuutta arvioidaan lähinnä vuorokohtaisten tuotantokeskiarvojen perusteella. Tuotantokeskiarvot eivät kuitenkaan anna kuvaa kokonaisuudesta. Huomattavasti parempi vaihtoehto seurantaan olisi kokonaistehokkuus. Kokonaistehokkuus on hyvä tuottavuuden mittaamiseen, koska se ottaa huomioon myös seisokkijajan ja hylätyn tuotannon. Pelkät tuotantokeskiarvot eivät kerro mitään siitä, mihin aika on kulunut ja millaista tuotanto on.

Lasketaan painolinjan kokonaistehokkuus 16–20.8.2021. Linja toimi tuolloin kolmessa vuorossa.

$$\text{Käytettävyys } (K) = \frac{40 \text{ h}}{3 \times 5 \times 7,5 \text{ h}} \approx 0,36 \quad (1)$$

$$\text{Toiminta-aste } (N) = \frac{99\,400 \text{ arkkia}}{6\,000 \frac{\text{arkkia}}{\text{h}} \times 40 \text{ h}} \approx 0,41 \quad (2)$$

$$\text{Laatukerroin } (L) = \frac{99\,400 \text{ arkkia} - 915 \text{ arkkia}}{99\,400 \text{ arkkia}} \approx 0,99 \quad (3)$$

$$\text{Kokonaistehokkuus } (KNL) = 0,36 \times 0,41 \times 0,99 \approx 0,15 = 15 \% \quad (4)$$

Käytettävyuden laskennasta saatu tulos kertoo, että aikaa kuluu linjalla tarkastelujakson aikana todella paljon muuhun kuin varsinaiseen tuotantoon. Aikaa kuluu ajojärjestyksen suunnitteluun, paino- ja lakkakoneen pesuun, värien tekemiseen, värien ja kohdistuksen säätöön sekä laiterikkojen korjaamiseen.

Toiminta-asteen alhainen luku voidaan selittää koneen heikolla kunnolla, sillä nopeutta joudutaan usein tästä syystä alentamaan.

Tarkastelujakson aikana laatukerroin on todella hyvä, hylättyä tuotantoa on todella vähän.

Kokonaistehokkuus on ajanjaksona vain 15 %, joten tuotantoa voitaisiin teoriassa saada 85 % enemmän.

6 Kehitysehdotukset ja -toimenpiteet

Kehitysehdotuksien ideointi ja mahdollisten valmiiden mallien valinta aloitettiin perehtymällä jokaiseen havaittuun tutkimus- ja kehityskohteen ongelmaan yksitellen.

6.1 Toimintatavat painolinjalla

Siisteyttä ja järjestystä painolinjalla voitaisiin kehittää ottamalla linjalla käyttöön 5S:n mukainen järjestelmä. Näin toimimalla säästetään tilaa, tavaroiden hakuun ei kulu turhaa aikaa ja työturvallisuus paranee.

Toimintatapoja voitaisiin yhtenäistää kirjaamalla työtä ajettaessa tarkasti ylös erilaiset painokoneen säädöt ja mahdolliset ongelmakohdat, joita työssä on ilmennyt. Tällä hetkellä ainoastaan värisäädöt tallennetaan painokoneen muistiin. Myös kaikki manuaalisesti tehdyt säädöt ja toimintatavat työtä ajettaessa tulisi kirjata. Suuremmat ongelmat kirjataan kyllä raporttijärjestelmään, mutta tieto on vaikeasti myöhemmin saavutettavissa. Tietojen ylös kirjaamista varten voitaisiin kehittää täysin uusi järjestelmä, josta tiedot ovat helposti luettavissa jatkossa. Koneeseen tehtyjen huoltojen ja korjauksien kirjaamiseen täytyisi myös kehittää jokin vastaava tapa tai järjestelmä. Lisäksi kaikkiin koneeseen tehtävien säätöjen ja korjauksien tekemiseen tulisi olla selkeät ohjeet.

6.2 Työn laatu

Kehittämällä toimintatapoja yhtenäisemmiksi saavutetaan tasaisempi laatu. Tämä auttaa välttämään virheitä, näin korjauksia töihin täytyy tehdä vähemmän ja asiakas huomautuksien määrää laskee.

Painettaviin töihin pitäisi olla selkeämmät ohjeet ja mallit laatuvaatimuksesta. Reklamaatiot esimerkiksi painatuksen väärästä värisävystä johtuvat ainakin

osittain siitä, että tuotannolle ei ole annettu tarpeeksi selkeitä ohjeita laatuvaatimuksesta. Selkeämmät laadun raja-arvot ehkäisisivät käyttämästä turhaan aikaa paremman laadun tavoitteluun kuin on tarpeellista.

Korjauspainatuksien määrää pystyttäisiin laskemaan tekemällä sellaiset väri- mallit, joista nähdään miltä painatuksen tulee näyttää ennen uunia, jotta lopullinen värisävy olisi oikea.

Virheellisiä raakapeltejä ei tulisi ottaa ollenkaan ajoon, koska virheellistä materiaalia ei tulisi siirtää tuotannossa eteenpäin. Tämä vältettäisiin tarkistusmittauksilla ja peltien pinnan silmämääräisellä tarkistamisella. Näin vältettäisiin turhat materiaalin aiheuttamat ongelmat painolinjalla ja myös seuraavilla linjoilla.

6.3 Kunnossapito

Painolinjan kunnossapitosuunnitelma pitäisi laatia ehkäisevän kunnossapidon periaatteiden mukaisesti. Painolinjalla voitaisiin käyttää molempia ehkäisevän kunnossapidon alalajeja: jaksoitettu- ja kuntoon perustuvaa kunnossapitoa. Lyhyesti tämä tarkoittaa sitä, että kunnossapitotyöt tehtäisiin ennen vikojen ilmaantumista. Tämä edellyttäisi myös kuntotarkastuksien tekemistä säännöllisin väliajoin huoltokohteiden kartoittamiseksi. Yllättävien vikojen ilmaantuessa ne pitäisi pyrkiä korjaamaan mahdollisimman nopeasti. Tärkeää olisi myös kartoittaa, mitä varaosia tarvitaan ja huolehtia, että niitä on aina hyllyssä. Toimiva kunnossapito on ensimmäinen asia, johon tulisi kiinnittää huomiota tuottavuuden kehittämiseksi. Koneen heikko kunto aiheuttaa monissa töissä sen, ettei koneella pystytä ajamaan yli 3 000 arkin tuntinopeudella. Nopeutta rajoittaa etenkin itse painokone. Suuremmilla nopeuksilla painatuksen laatu heikkenee, alkaa tulla kohdistusheittoja ja kone saattaa pysähtyä peltien kolarin takia. Kolarit ja kohdistusheitot johtuvat siitä, että pellinkuljettimet eivät siirrä peltiä oikein koneessa eteenpäin. Painatuksen laadun heikkeneminen taas johtuu siitä, että kostutusvesi ja värisäädöt tehdään pellin kulkuongelmien takia pienemmille nopeuksille, mutta vesi- ja värisäätöjen toimivuudessakin on kyllä parannettavaa. Pellinkuljettimien sekä vesi- ja värisäätöjen kuntoon ja toimivuuteen tulisi siis

kiinnittää huomiota. Joissakin töissä kyllä päästään 4 800 arkin tuntinopeuteen. Paremmalla kunnossapidolla olisi mahdollista päästä lähemmäksi maksimaalista 6 000 arkin tuntinopeutta. Jos kaikissa ajettavissa töissä päästäisiin lähelle maksiminopeutta, tuotantonopeus kasvaisi 20–50 % ajettavasta työstä riippuen.

6.4 Johdon ja suoritusportaan välinen yhteistyö

Johtoportaan pitäisi osallistua painolinjan toimintaan olemalla enemmän läsnä. Tarkoitus ei ole, että työntekijöiden toimintaa aletaan tarkkailemaan. Tarkoitus on, että johtoporraskin ymmärtäisi painolinjan toimintaa ja siihen liittyviä ongelmakohtia paremmin. Työntekijöiden mielipiteitä ja ideoita tulisi kuunnella enemmän. Tavoitteena on tehostaa yhdessä tekemistä. Yhdessä tekemällä löydetään kohdattuihin ongelmiin ja kehityskohteisiin laadukkaampia ratkaisuja.

6.5 Tuotannonsuunnittelu

Tuotannonsuunnittelussa kehitettävää on ennen kaikkea ajolistojen suunnittelussa. Suunnittelussa tulisi ottaa paremmin huomioon, missä järjestyksessä työt kannattaa ajaa. Ajojärjestystä suunnitellessa tulisi mahdollisuuksien mukaan sijoittaa saman sävyiset työt peräkkäin välttäen suuria sävyn muutoksia. Näin saataisiin huomattavasti lyhennettyä asetusajoja töiden välissä. Tuotannon työntekijöiden ei myöskään tällöin tarvitsisi suunnitella järkevintä ajojärjestystä, vaan voitaisiin suoraan seurata ajolistan järjestystä. Ajolistojen tarkkuuteen tulee kiinnittää huomiota myös tuotantomäärien osalta. Ajettava peltimäärä ei saa poiketa varastosaldosta.

Toinen huomioitava asia on painovärien reseptit. Työn vaatiessa värien sekoittamista olisi helpompaa, ettei tarvitsisi sekoittaa niin montaa väriä keskenään. Värireseptejä voitaisiin monessa tapauksessa yksinkertaistaa huomattavasti ilman, että painettaessa sävy juurikaan muuttuisi. Nykyisellään tuntuu usein siltä, että värin reseptejä ei ole sen suuremmin mietitty, vaan otettu se suoraan PMS-värikartasta.

6.6 Ajolistan suunnittelu

Ajolistan suunnittelun parantamiseksi tehtiin sen tekemiseen ohje (liite 6).

Ajolista tulisi suunnitella seuraavasti:

- Käydään läpi tilaukset ja katsotaan, mitä materiaalia niihin tarvitaan.
- Tarkistetaan varastosaldosta, onko puolivalmiita peltejä ajettaviin töihin riittävästi.
- Jos peltejä on riittävästi, varataan ne työlle. Jos peltejä ei ole riittävästi, lisätään listaan esimerkiksi tarvittava lakkaustyö raakapelleille. Lakkaustöitä suunniteltaessa katsotaan läpi myös tulevia töitä ja otetaan lakkauserään mukaan myös niihin tarvittavat pellit, jottei lakka- ja pelti- laadun vaihtoja tule turhaan useampia.
- Järjestetään työt alustavasti ajolistaan toimitusajankohdan mukaiseen järjestykseen.
- Tarkastellaan töitä tarkemmin ja katsotaan, millaisia väri-, lakka- ja pelti- laatuja töissä on.
- Järjestetään työt ajolistaan siten, että värisävyn sekä lakka- ja pelti- laadun muutoksia tulee töiden välissä mahdollisimman vähän. Värisävyn tulee muuttua vaaleasta tummempaan. Järjestyksen ei siis tulisi olla esimerkiksi musta–valkoinen–musta, vaan valkoinen–musta–musta. Huomioidaan kuitenkin töiden toimitusajankohdat järjestyksestä suunniteltaessa, jotta työt ehditään varmasti ajaa ajoissa.

6.7 Töiden ongelmien kirjaaminen

Töiden ajamista helpottamaan tehtiin lisätietolomake (liite 3). Lomakkeeseen on tarkoitus kirjata työn ajamisessa kohdattuja ongelmia, työn vaatimia mahdollisesti poikkeavia menettelytapoja ja koneen säätöjä. Lomakkeeseen merkitään päivämäärä, huomioitava asia, vaaditut toimenpiteet ja kuittaus huomion teki- jältä. Tarkoitus on, että lomake tehtäisiin jokaiseen työhön ja lomake kulkisi työn työmääräimen mukana. Tieto on tällöin helposti saatavilla. Jos huomioitavaa on paljon, voidaan huomiot kirjata raporttijärjestelmään. Tällöin tulee lisätietolo- makkeeseen kirjata tieto siitä, että tieto löytyy raportista. Tieto on näin toimiessa helppo löytää raporttijärjestelmästä päivämäärän perusteella. Painaja näkee heti, kun ottaa työn ajettavaksi, onko kyseisen työn ajamisessa huomattu aikai- semmin jotakin huomioitavaa ja mitä toimenpiteitä vaaditaan.

6.8 Kunnossapito ja huoltojen kirjaaminen

Painokoneen kunto on tällä hetkellä heikko ja tämä näkyy etenkin alentuneissa tuotantonopeuksissa. Kukaan ei tiedä, mitä kaikkea koneessa on huollettavaa, koska vikoja korjataan vain niiden ilmaantuessa ja niiden korjaamista usein viivästytetään. Tästä syystä linjalla pitäisi ensimmäiseksi tehdä laaja kunnon kartoitus. Tämän jälkeen korjattaisiin löydetyt viat. Kartoitus ja tämän jälkeinen vikojen korjaaminen tulisi ulkoistaa ajan säästämiseksi, koska yrityksestä ei löydy riittävästi osaavaa henkilöstöä tällaiseen työhön. Kartoittamisen yhteydessä koulutettaisiin painolinjan työntekijät tekemään kartoitus- ja huoltotyöt ja tehtäisiin selkeät ohjeet näiden tekemiseen.

Painolinjalle tehtiin alustava huolto-ohjelma (liite 4). Ohjelman huoltojen taajuus perustuu pitkälti arvioihin, koska huoltojen kirjaaminen on heikolla tasolla, eikä todellista kirjattua tietoa huoltojen taajuuden tarpeesta näin ole. Ohjelmaan on otettu mukaan nykyisen suunnitelman kohdat ja tämän lisäksi aikataulutettu muita tärkeitä kunnossapitotöitä. Ohjelmaan on tarkoitettu lisätä kohtia painolinjan kunnon kartoittamisen jälkeen, koska tällöin tiedetään tarkemmin, mihin linjan kunnossa tulee kiinnittää huomiota. Tehtävien kunnossapitotöiden tekemisen taajuutta voidaan myös muuttaa kokemuksen ja kirjanpidon perusteella. Huolto-ohjelman pohjalta tulee tehdä huoltokalenteri, jotta nähdään selkeästi, milloin mikäkin huolto tehdään.

Huoltojen kirjaamista varten luotiin linjalle huoltokortti (liite 5). Huoltokorttiin kirjataan päivämäärä, tehdyt toimenpiteet, käytetyt varaosat ja huollon tekijä. Tarkoituksena on kirjata kaikki pienetkin huollot ja säädöt. Kortista nähdään selkeästi, milloin ja mitä on tehty. Lisäksi nähdään mitä varaosia on käytetty, joten on helppo pysyä kartalla varaosien käytöstä. Huoltokortin käytön avulla saadaan tietoa myös siitä, kuinka pitkään tietyt osat todellisuudessa kestävät. Tämän tiedon avulla pystytään muuttamaan kunnossapitoa ennakoivammaksi.

7 Johtopäätökset

Tutkimustyön tuloksena löydettiin linjalta kehityskohteita. Näitä tarkemmin tutkimalla löydettiin tekijöitä, jotka vaikuttavat ongelmien syntyyn. Ideoimalla ja lähdemateriaalia tutkimalla saatiin tehtyä kehitysehdotuksia ja -toimenpiteitä löydettyihin tuotannon epäkohtiin.

Kehitystoimenpiteet jäivät pääosin yrityksen toteutettavaksi. Tästä johtuen ei voida tarkasti tietää, kuinka paljon painolinjan tuottavuutta saadaan niiden avulla parannettua. Karkeita arvioita vaikutuksista voidaan kuitenkin antaa.

Koneen kuntoa ja kunnossapitoa parantamalla voidaan tuotantonopeutta nostaa arviolta 20–50 %. Arvio perustuu koneen maksiminopeuden ja nykyisin saavutettujen nopeuksien vertailuun.

Ajolistan paremmalla suunnittelulla saataisiin tuotantoa lisättyä noin 7 %. Arvio voidaan perustella sillä, että tuotantoon käytettävissä oleva aika lisääntyisi noin 0,5 tuntia 7,5 tunnin vuoroa kohden, jos aikaa ei linjalla tarvitsisi käyttää ajojärjestyksen miettimiseen.

Lisätietolomakkeen osalta on vaikea arvioida saavutettavaa hyötyä tarkasti, koska sen käytön avulla säästetty aika vaihtelee sen mukaan, kuinka paljon työssä kohdataan ongelmia. Jos ajettava työ on haasteellinen, voidaan aikaa säästää arviolta 1–3 tuntia vuorossa. Tämä tarkoittaisi, että tuotantoa saataisiin noin 13–40 % enemmän.

Arvioiden perusteella kunnossapito on ensimmäinen asia, johon liittyviä toimenpiteitä tulisi alkaa toteuttamaan. Näihin toimenpiteisiin kuuluu huoltokortin ja huolto-ohjelman käyttöönotto sekä laaja kunnan kartoitus- ja huoltotyö. Arvioihin perustuen seuraavaksi tulisi ottaa käyttöön lisätietolomake. Lomakkeen käyttöönotto ei kuitenkaan vaadi suuria toimenpiteitä, joten se voitaisiin ottaa käyttöön heti. Arvioiden perusteella ajolistan suunnittelun parantaminen on kehitystoimenpiteistä vuorossa viimeisenä.

Kehitystoimenpiteiden toteuttamisen ja käyttöönoton jälkeen kannattaisi työssä löydettyjen epäkohtien tutkimista jatkaa ja lähteä kehittämään kehitystoimenpiteitä työssä esitettyjen kehitysehdotuksien pohjalta.

8 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tunnistaa painolinjan tuotannossa epäkoh-
tia ja antaa näihin kehitysehdotuksia tuottavuuden parantamiseksi. Työssä poh-
dittiin, minkälaisia seurauksia löydetty kehityskohteiden ongelmat aiheuttavat.
Tämän jälkeen etsittiin mahdollisia ratkaisuja löydettyihin ongelmiin. Tarkoituk-
sena oli ideoida kehitystapoja ja etsiä mahdollisia valmiita työkaluja ongelmien
ratkaisemiseen. Lopuksi kehitettiin kehitystoimenpiteitä, joita voidaan hyödyntää
linjan tuottavuuden parantamisessa.

Työn tavoitteet saavutettiin kaiken kaikkiaan hyvin. Painolinjan tuotantoa seu-
raamalla tunnistettiin asioita, joissa oli kehittämisen varaa. Tutkittaviksi ja kehi-
tettäväiksi kohteiksi työssä valikoitui toimintatavat painolinjalla, työn laatu, kun-
nossapito, johdon ja suoritusportaan välinen yhteistyö sekä tuotannon suunnit-
telu. Löydettyjä ongelmia tutkimalla löydettiin kaikkiin tutkimuskohteisiin kehitys-
ehdotuksia. Lean-ajattelun peruseriaatteisiin tutustuminen antoi hyviä näkökul-
mia kehitysratkaisujen ideoimiseen ja auttoi löytämään toimiviksi todistettuja
malleja ongelmien ratkaisemiseksi etenkin toimintatapojen, työn laadun sekä
johdon ja suoritusportaan välisen yhteistyön osalta.

Kehitystoimenpiteinä linjalle luotiin lyhyt ohje ajolistan suunnitteluun, lisätietolo-
make töiden ajamisessa kohdattujen ongelmien kirjaamiseen, alustava huolto-
ohjelma nykyisen suppean korvaajaksi ja huoltokortti huoltojen kirjaamista var-
ten. Lisäksi kaavailtiin linjalle laajamittaista kunnan kartoitusta ja huoltoa.

Kehitystoimenpiteitä ei työssä toteutettu käytännössä. Kehitystoimenpiteiden
vaikutusta tuottavuuteen ei voida tästä syystä tarkasti tietää. Arvioita voidaan
kuitenkin esittää. Kunnossapidon kehittämisellä voidaan tuotantonopeuksia pa-
ranta arviolta 20–50 %. Ajolistan suunnittelua parantamalla saavutettaisiin noin

7 % tuotannon lisäys. Lisätietolomakkeen käyttöönotolla tuotantoa saataisiin lisättyä 13–40 % työstä riippuen. Seuraavaksi kehitysehdotukset ja -toimenpiteet menevät johdon arvioitavaksi ja päätetään, mitä lähdetään toteuttamaan käytännössä.

Esitetyillä ratkaisuehdotuksien ja -toimenpiteiden omaksumisella, käyttöönotolla ja soveltamisella saadaan painolinjan tuottavuutta kehitettyä huomattavasti. Tämä kuitenkin edellyttää panostusta ja sitoutumista niin johdon taholta kuin linjan työntekijöiltäkin.

Lähteet

- 1 Finn-Korkki Oy. Verkkoaineisto. <<https://www.finn-korkki.com/fi/yritys/finn-korkki-oy>>. Luettu 16.8.2021.
- 2 Liikevaihto. 2021. Verkkoaineisto. <<https://www.asiakastieto.fi/yritykset/fi/finn-korkki-oy/07611939/taloustiedot>>. Luettu 17.8.2021.
- 3 Suomen kansainvälinen pullonkorkkien toimittaja on Finn-Korkki. 2021. Verkkoaineisto. <<https://olutposti.fi/finn-korkki/>>. Luettu 17.8.2021.
- 4 Finn-Korkki Oy:n historia. Verkkoaineisto. <<https://www.finn-korkki.com/fi/yritys/finn-korkki-oy-n-historia>>. Luettu 16.8.2021.
- 5 Painomenetelmät. 2015. Verkkoaineisto. <<https://www.graafinen.com/tietopankki/painomenetelmat/>>. Luettu 31.10.2021.
- 6 Värijärjestelmät. 2015. Verkkoaineisto. <<https://www.graafinen.com/suunnittelu/varit/varijarjestelmat/>>. Luettu 15.10.2021.
- 7 Brax, Saara A. 2007. Teknologia katsaus 204/2007: Palvelut ja tuottavuus. Helsinki: Tekes.
- 8 Lean. Verkkoaineisto. Quality Knowhow Karjalainen Oy. <<http://www.sixsigma.fi/fi/lean/>>. Luettu 13.9.2021.
- 9 Tuominen, Kari. 2010. LEAN-Kohti täydellisyyttä. Helsinki: A Bonnier Group Company.
- 10 Torkkola, Sari. 2015. Lean asiantuntijatyön johtamisessa. Helsinki: Talentum Pro.
- 11 Vaihtelu ja PDCA. Verkkoaineisto. Quality Knowhow Karjalainen Oy. <<http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/vaihtelu-ja-pdca/>>. Luettu 17.10.2021.
- 12 Mitä Lean on?. Verkkoaineisto. Quality Knowhow Karjalainen Oy. <<http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/yleinen/>>. Luettu 15.9.2021.
- 13 Miksi 5S?. Verkkoaineisto. Lean Lion. <<https://www.leanlion.com/miksi-5s>>. Luettu 15.9.2021.

- 14 Väisänen, Jouni. 2013. Viiden ässän kehitystyökalu. Verkkoaineisto. <<http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/viiden-aessaen-kehitystyoeaku/>>. Luettu 15.10.2021.
- 15 PSK 7501. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. 2010. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys.
- 16 Mitä on OEE/KNL. 2016. Verkkoaineisto. Pinja Blogi. <<https://blog.pinja.com/mita-on-oee-knl/>>. Luettu 8.11.2021
- 17 SFS-EN 13306. Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia. 2017. Helsinki: Suomen Standardisointiliitto.

Kysely

Painolinjan tuottavuuden kehittäminen

Toimintatavoissa painolinjalla on kehitettävää. *

- eri mieltä
- melko eri mieltä
- en osaa sanoa
- melko samaa mieltä
- samaa mieltä

Kunnossapito voitaisiin toteuttaa painolinjalla paremmin. *

- eri mieltä
- melko eri mieltä
- en osaa sanoa
- melko samaa mieltä
- samaa mieltä

Johdon ja suoritusportaan välisessä yhteistyössä on kehitettävää. *

- eri mieltä
- melko eri mieltä
- en osaa sanoa
- melko samaa mieltä
- samaa mieltä

Tuotannosuunnittelu voitaisiin toteuttaa paremmin. *

- eri mieltä
- melko eri mieltä
- en osaa sanoa
- melko samaa mieltä
- samaa mieltä

Työn laadussa on kehitettävää. *

Työn laadulla tarkoitetaan sitä, että siirretäänkö virheellistä materiaalia, tuotteita tai informaatiota eteenpäin tuotantoprosessissa.
Esim. joudutaanko töitä usein korjaamaan tai onko väärä informaatio aiheuttanut ongelmia/poikkeavuuksia laadussa.

- eri mieltä
- melko eri mieltä
- en osaa sanoa
- melko samaa mieltä
- samaa mieltä

Kerro lyhyesti mahdollisista epäkohdista tuotannossa. (Ei pakollinen)

Taulukko kyselystä

1. Toimintatavoissa painolinjalla on kehitettävää.	eri mieltä	melko eri mieltä	en osaa sanoa	melko samaa mieltä	samaa mieltä
Työntekijä 1		1			
Työntekijä 2				1	
Työntekijä 3					1
Työntekijä 4		1			
Työntekijä 5					1
Yhteensä	0	2	0	1	2
Prosenttiosuus vastaajista	0 %	40 %	0 %	20 %	40 %

2. Kunnossapito voitaisiin toteuttaa painolinjalla paremmin.	eri mieltä	melko eri mieltä	en osaa sanoa	melko samaa mieltä	samaa mieltä
Työntekijä 1					1
Työntekijä 2					1
Työntekijä 3					1
Työntekijä 4					1
Työntekijä 5					1
Yhteensä	0	0	0	0	5
Prosenttiosuus vastaajista	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %

3. Johdon ja suoritusportaan välisessä yhteistyöskentelyssä on kehitettävää.	eri mieltä	melko eri mieltä	en osaa sanoa	melko samaa mieltä	samaa mieltä
Työntekijä 1					1
Työntekijä 2				1	
Työntekijä 3					1
Työntekijä 4				1	
Työntekijä 5					1
Yhteensä	0	0	0	2	3
Prosenttiosuus vastaajista	0 %	0 %	0 %	40 %	60 %

4. Tuotannonsuunnittelu voitaisiin toteuttaa paremmin.	eri mieltä	melko eri mieltä	en osaa sanoa	melko samaa mieltä	samaa mieltä
Työntekijä 1					1
Työntekijä 2				1	
Työntekijä 3				1	
Työntekijä 4					1
Työntekijä 5					1
Yhteensä	0	0	0	2	3
Prosenttiosuus vastaajista	0 %	0 %	0 %	40 %	60 %

5. Työn laadussa on kehitettävää.	eri mieltä	melko eri mieltä	en osaa sanoa	melko samaa mieltä	samaa mieltä
Työntekijä 1			1		
Työntekijä 2		1			
Työntekijä 3				1	
Työntekijä 4			1		
Työntekijä 5					1
Yhteensä	0	1	2	1	1
Prosenttiosuus vastaajista	0 %	20 %	40 %	20 %	20 %

Painolinjan ajolistan suunnitteluohje

1. Käy läpi tilaukset ja katso, mitä materiaalia niihin tarvitaan.
2. Tarkista varastosaldosta, onko puolivalmiita peltejä ajettaviin töihin riittävästi.
3. Jos peltejä on riittävästi, varaa ne työlle. Jos peltejä ei ole riittävästi, lisää listaan esimerkiksi tarvittava lakkaustyö raakapelleille. Lakkaustöitä suunniteltaessa katso läpi myös tulevia töitä ja ota lakkauserään mukaan myös niihin tarvittavat pellit, jottei lakkalaadun vaihtoja tule turhaan useampia.
4. Järjestä työt alustavasti ajolistaan toimitusajankohdan mukaiseen järjestykseen.
5. Tarkastele töitä tarkemmin ja katso, millaisia väri-, lakka- ja peltilaatuja töissä on.
6. Järjestä työt ajolistaan siten, että värisävyn sekä lakka- ja peltilaadun muutoksia tulee töiden välissä mahdollisimman vähän. Värisävyn tulee muuttua vaaleasta tummempaan. Järjestyksen ei siis tulisi olla esimerkiksi musta–valkoinen–musta, vaan valkoinen–musta–musta. Huomioi kuitenkin töiden toimitusajankohdat järjestystä suunniteltaessa, jotta työt ehditään varmasti ajaa ajoissa.