

Mikko Leskinen

PAKKAUSLINJAN KÄYNNISSÄPIDON KEHITTÄMINEN

Tuotantotalouden koulutusohjelma
2019

PAKKAUSLINJAN KÄYNNISSÄPIDON KEHITTÄMINEN

Leskinen, Mikko
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Tuotantotalouden koulutusohjelma
Toukokuu 2019
Sivumäärä: 43
Liitteitä: -

Asiasanat: käynnissäpito, käytettävyys, Lean-ajattelu, kunnossapito

Opinnäytetyön tarkoituksena oli pakkauslinjan käynnissäpidon kehittäminen. Tutkimuksen tavoitteena oli löytää teknisiä tai toiminnallisia kehittämiskohteita pakkauslinjan käynnissäpitoon. Näihin tavoitteisiin päästiin selvittämällä pakkauslinjan toiminnan nykytilanne, suunnittelemattomien pysähdysten ja toimintahäiriöiden yleisimmät aiheuttajat. Tämän jälkeen pohdittiin mahdollisia kehitysehdotuksia näihin haasteisiin.

Tutkimusmenetelmäksi valittiin toimintatutkimus, sillä tiedonkeruu perustui pitkälti tutkijan tekemiin havaintoihin, työntekijöiden ja toimihenkilöiden kanssa käytyihin keskusteluihin sekä jo olemassa oleviin tilastoihin, raportteihin sekä muuhun tietoon. Tutkimuskysymyksiksi määriteltiin: Mitkä tekijät aiheuttavat pakkauslinjan hidastumisia tai pysähtymisiä? Mitkä ovat yleisimmät häiriöt ja niiden juurisyyt? Millä tavoin näitä häiriöitä voidaan vähentää tai ehkäistä?

Tutkimus rajattiin kahteen samankaltaiseen pakkauslinjaan. Aiheen ulkopuolelle rajattiin myös suunnitellut tuotannon pysähdykset, kuten esimerkiksi tuotevaihdot ja huollot.

Tutkimus aloitettiin hahmottamalla pakkauslinjan rakenne, nykytilanne, työtehtävät sekä yleiset toiminta- ja huoltorutiinit. Seuraavassa vaiheessa määriteltiin tutkimustyöhön tarvittavat taustatiedot eli teoriaviitekehys. Tähän osuuteen valittiin käynnissäpidon, vikaantumisen, kunnossapidon sekä Leanin teoriaa. Lean-ajattelua ja Lean-menetelmää sovellettiin nykyisten toimintatapojen kartoittamiseen sekä niiden kehittämiseen.

Tutkimuksen tuloksina saatiin kattava selvitys pakkauslinjan nykytilanteesta, käynnissäpidon kannalta kriittisistä ongelmakohtista sekä kehitysehdotuksista näihin kohteisiin. Ehdotuksia onnistuttiin saamaan sekä teknisiin että toiminnallisiin haasteisiin. Kehitysehdotuksissa korostettiin työntekijöiden aktiivisuuden ja osallistumisen tärkeyttä sekä erityisesti laitteiden oikeanlaisen käytön, huollon ja ylläpidon tärkeyttä jokapäiväisessä toiminnassa.

DEVELOPMENT OF THE PACKAGING LINE'S OPERATION AND MAINTENANCE

Leskinen, Mikko

Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Industrial Management

May 2019

Number of pages: 43

Appendices: -

Keywords: operation and maintenance, usability, Lean, maintenance

The purpose of this thesis was to develop operation and maintenance of the packaging line. The main goal of this research was to find technical and functional development objectives for development of the packaging line's operation and maintenance. These goals were achieved by examining the current condition of the packaging line and most common sources of unplanned production pauses and interrupts. After these stages potential development suggestions were discussed.

Action research were chosen for the research method of this thesis because collection of information was mostly based on researcher's observations, conversations with employees and officials, existing statistics, reports and other data. Research questions were defined as: Which factors cause decelerations and pauses of the packaging line? Which are the most common interrupts and their root sources? How these interrupts can be reduced or prevented?

The research was limited to two equal packaging lines. Planned production pauses, such as product exchanges and scheduled maintenance were also excluded from the research.

The research was started by realizing the structure, current condition, tasks and common functional and maintenance routines of the packaging line. In the next stage necessary background information and theoretical framework were defined. In the framework was included theoretical data of operation and maintenance, failure, maintenance and Lean production. Lean thinking and Lean methods were applied to survey and improve current functional routines of the packaging line.

As results of this research were received a comprehensive examination of the packaging line's current condition, critical problem objectives and development suggestions to solve these objectives. The suggestions were successfully targeted to technical and functional challenges. The activity and involvement of employees and proper usage, maintenance and upkeep of equipment in daily action were greatly highlighted in the development suggestions.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Tutkimuksen taustat	6
1.2	Opinnäytetyön tavoitteet.....	6
1.3	Aiheen rajaus	7
2	TUTKIMUS- JA TOTEUTUSMENETELMÄT	8
2.1	Toimintatutkimus	8
2.2	Aineiston kerääminen.....	8
2.3	Tutkimuksen toteuttaminen.....	9
3	KÄYNNISSÄPITO.....	10
3.1	Käynnissäpidon määritelmä	10
3.2	KNL-luvun määritelmä.....	10
3.3	Vikaantumisen määritelmä	11
3.3.1	Vikaantumisen selvittäminen	12
3.3.2	Vikaantumisen yleisimmät estämistavat	12
3.4	Kunnossapidon määritelmä.....	13
3.5	Kunnossapidon muodot	13
4	LEAN.....	15
4.1	Lean käsitteenä	15
4.1.1	Lean-menetelmä.....	15
4.1.2	Arvoa tuottava toiminto	15
4.2	Tarvelähtöinen kehittäminen.....	16
4.3	PDCA-menetelmä	17
4.4	Standardisointi	18
4.5	Juurisyyanalyysit.....	19
5	PAKKAUSLINJAN NYKYTILANNE.....	20
5.1	Pakkauslinja	20
5.1.1	Pakkauslinjan rakenne	20
5.1.2	Pakkauslinjan työtehtävät	20
5.1.3	Prosessikuvaus	22
5.2	Häiriö seuranta.....	22
5.3	Kehityskohteiden määrittely	25
6	KEHITYSEHDOTUKSET	28
6.1	Sähköisen häiriö seurannan kehittäminen	28
6.2	Tarrakone	29
6.3	Rasianpurkaja	30

6.4	Laatikkoratojen häiriövalot	32
6.5	Kehittämisryhmät ja kehitystoiminta	34
6.6	Langattomat viivakoodinlukijat	36
7	YHTEENVETO.....	38
8	POHDINTA	39
8.1	Tulosten arviointi	39
8.2	Tutkimusprosessin arviointi ja luotettavuus	40
8.3	Jatkotutkimusaiheet	41
8.4	Oma oppiminen.....	41
	LÄHTEET	42
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen taustat

Toimeksiantaja haluaa kehittää pakkauslinjojen käynnissäpitoa ja ennaltaehkäistä suunnittele mattomia tuotannonpysähdyksiä. Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää pakkauslinjan toiminnan nykytilanne, pysähdysten ja häiriöiden yleisimmät aiheuttajat ja syyt sekä pohtia mahdollisia kehitysehdotuksia näihin syihin.

Tuotantotalouden näkökulmasta aiheessa on paljon koulutusalaan liittyviä asioita: tuotannon kehittämistä, kone- ja tuotantotekniikkaa, henkilöstöhallintaa, kommunikointia useiden eri sidosryhmien kanssa (käyttäjät, kunnossapito, laitetoimittajat) ja ERP-järjestelmien käyttöä.

Työn toimeksiantajan toiveesta opinnäytetyö tehdään anonyyminä, eli toimeksiantajana toimii Yritys X. Yritys X on pohjoismainen lihanjalostusyhtiö. Yhtiön vuotuinen liikevaihto on yli 500 miljoonaa euroa, ja henkilöstöä yhtiössä on yli 2 000 henkilöä.

1.2 Opinnäytetyön tavoitteet

Pakkauslinjojen suunnittele mattomat käyttökatkokset ja pysähdykset aiheuttavat linjojen tehokkuuden huomattavaa laskua tuotanto-osastolla. Pakkauslinjan pysähtymisistä muodostuu hukkaan heitettyä työaika ja ylimääräisiä kustannuksia päivittäin.

Tuotannon pysähdykset voivat olla joko suunniteltuja tai suunnittele mattomia. Suunnitellut pysähdykset tarkoittavat pakollisia, tuotanto-ohjelman mukaisia pysähdyksiä, joita ovat esimerkiksi tuotevaihdot ja niistä johtuvat asetusmuutokset. Tämä tutkimus keskittyy lähinnä suunnittele mattomien pysähdysten vähentämiseen tai ehkäisyyn, jotka yleensä aiheutuvat häiriöistä, vioista ja rikkoontumisista.

Tavoitteena on selvittää pakkauslinjan toiminnan kokonaistilanne ja suurimmat häiritteijät sekä etsiä näihin kehitysehdotuksia havainnoinnin, työntekijöiden kanssa käytyjen keskusteluiden sekä aikaisempien tietojen ja tilastojen avulla. Tätä kautta tarkoituksena on parantaa pakkauslinjan kokonaistehokkuutta. Pysähdysaikoja pyritään vähentämään parempien toimintatapojen avulla sekä kehittämällä käyttäjien ja kunnossapidon välistä yhteistyötä.

Työn tutkimuskysymykset ovat:

- Mitkä tekijät aiheuttavat pakkauslinjan hidastumisia tai pysähtymisiä?
- Mitkä ovat yleisimmät häiriöt ja niiden juurisyyt?
- Millä tavoin näitä häiriöitä voidaan vähentää tai ehkäistä?

1.3 Aiheen rajaus

Pakkauslinjoja on tuotanto-osastolla useita, joten aihe rajataan kahteen samankaltaiseen pakkauslinjaan sekä näihin pakkauslinjoihin liittyvään oheistoimintaan. Linjojen samanlaisuuden takia pakkauslinjoja käsitellään tutkimuksessa vain yhtenä linjana.

Tutkimuksen ulkopuolelle rajataan myös suunnitellut tuotannonpysähdykset. Tällaisia ovat muun muassa tuotanto-ohjelmaan kuuluvat tuotevaihdot sekä tuotantoaikana suoritettavat, ennalta sovitut laitteiden huolto- ja korjaustyöt.

2 TUTKIMUS- JA TOTEUTUSMENETELMÄT

2.1 Toimintatutkimus

Toimintatutkimus on kvalitatiivinen ja pääosin empirinen tutkimus, jonka tarkoituksena on luoda parantavia muutoksia työympäristöön ja toimintatapoihin sekä samalla myös tutkia niitä. Toimintatutkimus kannustaa työntekijöitä tarkastelemaan omia työskentelytapojaan, jotta niihin kohdistuvat muutokset olisivat mahdollisia. (Heikkinen, Huttunen & Moilanen 1999, 32–33.)

Toimintatutkimuksen kohteena on yleensä jokin käytännön haaste tai ongelma, johon etsitään ratkaisua tai parempaa toimintatapaa. Tutkimus tapahtuu prosessimaisesti, ja siihen osallistuvat ne henkilöt, joiden työympäristössä määritellyt ongelmat ovat. Yhteistyössä työyhteisön kanssa pyritään jatkuvaan toiminnan kehittämiseen sekä ratkaisujen löytämiseen määriteltyihin ongelmiin. (Kananen 2009, 11.)

Työhön valittiin tutkimusmenetelmäksi toimintatutkimus, koska tutkimuksessa tutkimustyö ja toteutus tapahtuivat samanaikaisesti. Toimintatutkimus soveltui parhaiten teoriaa ja käytäntöä sisältävään tutkimustyöhön. Lisäksi työhön tarvittavan tiedon keruu tehtiin pääosin havainnoimalla ja keskustelemalla työntekijöiden kanssa.

2.2 Aineiston kerääminen

Tutkimustyöhön tarvittava tieto kerättiin pääosin toimeksiantajan laatimasta häiriöseurannasta ja sen tilastoista, aikaisemmista annetuista toimintaohjeistuksista sekä omista ja muiden työntekijöiden tekemistä havainnoista. Näiden havaintojen perusteella pyrittiin selvittämään merkittävimpien häiritteijöiden syitä ja sitä kautta etsimään mahdollisia kehitys- tai muutoskohteita. Opinnäytetyöhön käytettävän teorian perustana oli myös kokonaistehokkuuteen ja toimintamenetelmiin, esimerkiksi Lean-menetelmään, liittyvää kirjallisuutta sekä aihealueisiin liittyviä AMK-opinnäytetöitä.

2.3 Tutkimuksen toteuttaminen

Tutkimus aloitettiin tutustumalla annettuun aiheeseen, jonka alustavina tavoitteina oli parantaa pakkauslinjan käynnissäpitoa sekä mahdollisesti vähentää käyttökatkoksia sekä tuotannon pysähdyksiä. Tavoitteiden perusteella tutkimuksen seuraava vaihe oli perehtyminen käynnissäpidon, kokonaistehokkuuden, kunnossapidon sekä vikaantumisen teoriaan. Käynnissäpidon kautta teoriaan ja tutkimuksen toteutusmenetelmiin liitettiin myös Lean-menetelmä.

Alustavan teoriaan perehtymisen jälkeen aloitettiin tutkimuksen käytännön vaihe, jonka aikana tutustuttiin pakkauslinjan nykytilanteeseen ja sen yleiseen toimintaan. Tutustuminen tapahtui havainnoimalla linjalla sekä osallistumalla toimintaan.

Pakkauslinjan nykytilanteen selvittämisen jälkeen aloitettiin häiriö seurannan opettelu sekä häiriötilastojen analysointi. Häiriö seurannasta saatiin selville merkittävimmät ongelmakohteet, joiden perusteella tutkimukselle asetettiin jatkotavoitteet, eli näiden kohteiden mahdollinen kehittäminen.

Tutkimuksen kehittämisvaiheessa luotiin kehitysehdotuksia kriittisten kohteiden ongelmiin sekä myös yleisen toiminnan helpottamiseen.

3 KÄYNNISSÄPITO

3.1 Käynnissäpidon määritelmä

Käynnissäpidolla tarkoitetaan yleensä laitteiden toimintaan liittyviä kriittisiä käyttö- ja huoltotehtäviä sekä käyttäjien ja kunnossapidon yhteistyötä. Tällaisia tehtäviä ovat muun muassa laitteiden siisteydestä huolehtiminen ja puhtaanapito, mekaaniset korjaukset, asetusten säätely, voitelu sekä tuotantokyvyn ja yleisen kunnan valvonta. (Heittokangas 2011.)

Käynnissäpito ja siihen liittyvä toiminta edellyttävät laitteiden tuntemusta sekä järjestelmällistä häiriö- ja vikaseurantaa. Seurannan, raporttien ja muiden saatujen tietojen perusteella suunnitellaan huolto-ohjelmat sekä vaadittavat toimenpiteet, jotta laitteen käynnissäpidon edellytykset turvataisiin. Laitteen korkea käytettävyys nostaa sekä tuottavuutta että tuotannon tehokkuutta. (Promaintin www-sivut 2019.)

3.2 KNL-luvun määritelmä

KNL-luku (käytettävyys, nopeus, laatu) eli **OEE** (Overall Equipment Effectiveness) on kokonaistehokkuuden tunnusluku. KNL-luku saadaan kertomalla nämä kolme tekijää keskenään. (Kauppinen 2012, 10.)

Käytettävyys tarkoittaa tuotantoympäristössä yleensä laitteen toimivuusastetta ja toimivuutta. Käytettävyys määrittelee, miten paljon teoreettisesta tuotantoajasta laitetta käytetään käytännössä. Teoreettiseen eli suunniteltuun tuotantoaikaan otetaan myös huomioon tiedossa olevat tuotantopysähdykset, esimerkiksi asetusajat ja tuotevaihdot sekä laitekäyttäjien tauot. (Kauppinen 2012, 11, 23.)

Käytettävyys voidaan laskea seuraavalla kaavalla:

$$\text{Käytettävyys} = \text{Toteutunut tuotantoaika} / \text{suunniteltu tuotantoaika}$$

$$\text{Toteutunut tuotantoaika} = \text{Suunniteltu tuotantoaika} - \text{käytettyshäviöt}$$

$$\text{Suunniteltu tuotantoaika} = \text{Toiminnallinen kokonaisaika} - \text{suunnitellut seisaukset}$$

(Niskanen 2011, 13.)

Nopeus kertoo toteutuneen tuotantonopeuden poikkeamisen teoreettisesta tuotantonopeudesta. Toteutuneeseen nopeuteen vaikuttavat työmenetelmät, laitteiden toimivuus, raaka-aineet sekä koneiden käyttäjät ja käyttötavat. Tuotannon nopeus vaihtelee usein tuotekohtaisesti. (Niskanen 2011, 14.)

Nopeus voidaan laskea seuraavalla kaavalla:

$$\text{Nopeus} = \text{Toteutunut tuotantoaika} / \text{Teoreettinen tuotantoaika} \quad \text{tai}$$

$$\text{Nopeus} = \text{Toteutunut tuotantonopeus} / \text{Teoreettinen tuotantonopeus}$$

(Niskanen 2011, 14.)

Laatu kertoo hyväksytyjen tuotteiden määrän suhteessa kokonaistuotantomäärään. Laatuun vaikuttavat valmistusvirheet, vialliset, hylätyt tai lisätyötä vaativat tuotteet ja alempiin laatuluokkiin luokitellut tuotteet (esimerkiksi 2-laatu). (Niskanen 2011, 16.)

Laatu voidaan laskea seuraavalla kaavalla:

$$\text{Laatu} = \text{Hyväksytyjen tuotteiden määrä} / \text{Kokonaistuotantomäärä}$$

(Niskanen 2011, 16.)

KNL-laskenta on helppo ja käytännöllinen kokonaistehokkuuden mittari. Kokonaistehokkuutta seuraamalla ja siihen vaikuttavia tekijöitä analysoimalla voidaan löytää muun muassa parannuskohteita tuotantoon ja toimintaan, piilevää kapasiteettia sekä syitä tuotannon pysähtymisiin. (Niskanen 2011, 9.)

3.3 Vikaantumisen määritelmä

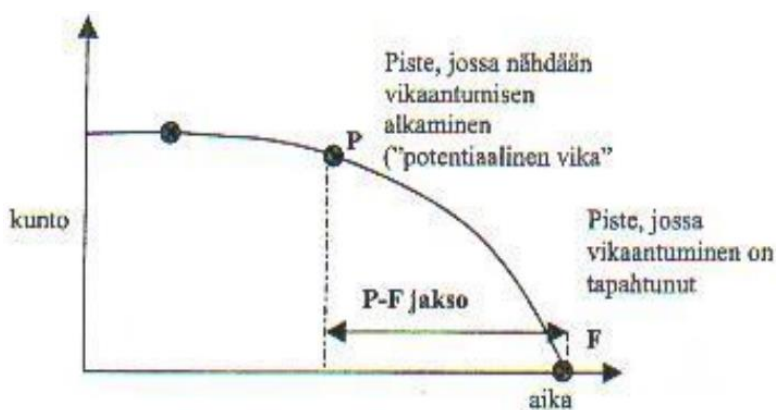
Vikaantuminen on tila, jossa haluttu toiminto ei toteudu ja siitä syntyy vikatila, joka on yleensä häiriö tai rikkoutuminen. Häiriö tarkoittaa lievempää vikaantumista, jossa laite ei hajoa mekaanisesti, vaan se voidaan korjata esimerkiksi puhdistuksella, asetusmuutoksilla tai uudelleenkäynnistyksellä. Rikkoutuminen tarkoittaa laitteen mekaanista hajoamista, mikä vaatii korjaustoimenpiteitä. (Järviö & Lehtiö 2017, 71–72.)

3.3.1 Vikaantumisen selvittäminen

Vikojen ja vikaantumisten aiheuttajien selvittämisellä voidaan ehkäistä ja vähentää niiden uusiutumista. Yleisiä analyysimalleja vikojen selvittämisessä ovat vika-analyysi, juurisyyn selvittäminen sekä suunnittelun analyysit. Riskienhallinta ja vikaantumistodennäköisyyksien kartoittaminen liittyvät myös olennaisesti vikaantumisten selvittämiseen. Toisaalta kaikkia vikoja ei kannata tarkemmin analysoida niiden harvinaisuuden tai satunnaisuuden takia. Lisäksi liiallinen analysointi vie merkittävästi yrityksen resursseja. (Järviö & Lehtiö 2017, 52.)

3.3.2 Vikaantumisen yleisimmät estämistavat

Vikaantuminen on yleisesti merkittävä tuotantotappioiden aiheuttaja. Oirehtivien vikojen syntyyn vaikuttavat käyttäjät sekä organisatoriset ja tekniset tekijät. Joissakin yrityksissä voi vallita selkeä työjako käyttäjien ja kunnossapitohenkilöstön välillä, jolloin käyttäjät eivät tee laitteiden kunnossapitoa juuri ollenkaan. Koneiden käyttäjiltä olisi hyvä edellyttää osaamista ja kiinnostusta laitteiden kunnossapitoa kohtaan, koska muuten laitteiden käyttö voi poiketa huomattavasti valmistajan suunnitelmasta käyttötavasta. Alla olevasta kuviosta (Kuvio 1) voidaan havaita, kuinka vikaantumiseen voidaan reagoida P–F-jakson aikana hyvän havainnoinnin avulla ennen varsinaista laitteen hajoamista. (Järviö & Lehtiö 2017, 86.)



Kuvio 1. Pf-käyrä. (Holopainen 2017, 14.)

Laitteiden häiriöiden vähentämiseen ja vikojen tehokkaampaan havaitsemiseen on listattu seuraavia kohtia:

- Toimintakunnon ylläpito (puhdistukset, voitelut, asetusten säätelyt, liitosten kiristäminen, ohjurien suuntaukset)
- Suunniteltujen käyttöolosuhteiden noudattaminen
- Toimintojen palauttaminen alkuperäiseen tilaan
- Suunnitteluvirheiden tai -heikkouksien korjaaminen
- Laitteen käytön ja käyttäjien kunnossapitotaitojen kehittäminen

Listattujen toimenpiteiden laiminlyönti voi aiheuttaa häiriöitä ja vikaantumisia laitteissa suoraan, epäsuorasti tai piilevästi. Laitteiden ammattitaitoiseen käyttöön sisältyy laitteiden toiminnan seuraaminen. (Järviö & Lehtiö 2017, 87.)

3.4 Kunnossapidon määritelmä

Kunnossapidolla tarkoitetaan laitteiden sekä muun tuotanto-omaisuuden hoitamista ja huoltamista. Kunnossapidosta vastaavat yleensä käyttäjät ja kunnossapitajat. Kunnossapidon ja käyttäjien yhteistyöllä voidaan tehostaa laitteiden oikeanlaista käyttöä, mikä puolestaan vähentää kunnossapidon tarvetta. (Järviö & Lehtiö 2017, 30.) Kunnossapito voidaan jaotella ehkäisevään, korjaavaan ja parantavaan kunnossapitoon (Järviö & Lehtiö 2017, 49).

3.5 Kunnossapidon muodot

Ehkäisevän kunnossapidon tarkoituksena on ehkäistä syntyviä ja piileviä vikaantumisia seuraamalla laitteen toimintaa ja analysoimalla vikaantumisia. Ehkäisevään kunnossapitoon sisältyy tarkastuksia, suorituskyvyn valvontaa, laitteiden kunnan testaamista ja käynninvalvontaa. (Järviö & Lehtiö 2017, 50.)

Korjaava kunnossapito korjaa eli palauttaa jo vioittuneen osan tai komponentin käyttökuntoiseksi. Korjaavaan kunnossapitoon sisältyvät vian määrittely ja tunnistaminen, paikantaminen sekä toimintakunnon palauttaminen eli vian korjaaminen. (Järviö & Lehtiö 2017, 51.)

Parantava kunnossapito sisältää lähinnä parannus- ja korjaustyötä, eli laitteiden tuotanto-ominaisuuksia parannetaan erilaisilla muutostöillä. Parantavaa kunnossapitoa on myös laitteen uudelleensuunnittelu, jonka avulla voidaan vähentää ja poistaa laitteen suunnittelu- ja valmistusvirheitä. (Järviö & Lehtiö 2017, 51.)

4 LEAN

4.1 Lean käsitteenä

Lean on lyhenne käsitteestä Lean Production. Lean on johtamis- ja toimintastrategia, jossa keskitytään tuotannon ja toiminnan virtaustehokkuuteen vähentämättä resurssitehokkuutta. Keskeisempänä tavoitteena on pyrkiä minimoimaan tai poistamaan arvoa tuottamatonta toimintaa eli hukkaa. Hukka on sellaista toimintaa, joka ei luo arvoa yhdellekään sidosryhmälle. (Modig & Åhlström 2013, 70.)

Leanista käytetään useita eri nimityksiä: Lean, Lean-ajattelu, Lean-menetelmä, Lean-johtaminen, Lean-prosessi ja Lean Six Sigma (D'Anreamatteo, Ianni, Lega & Sargiacomo 2015, 1197). Tässä tutkimuksessa käytetään näistä vain Lean-menetelmää.

4.1.1 Lean-menetelmä

Lean-menetelmän tarkoituksena on kehittää toimintaa jatkuvasti ja saada henkilöstö osallistumaan siihen. Asiakkaan näkökulmasta tavoitteena on tuottaa arvoa minimaalilla resursseilla ja samalla hyödyntää henkilöstön taitoja maksimaalisesti. (D'Anreamatteo ym. 2015, 1197.)

4.1.2 Arvoa tuottava toiminto

Lean-menetelmän mukaan tuotannosta tehdään virtaustehokasta ja virheiden mahdollisuutta vähennetään. Toiminnassa ei saa olla mitään tuotantoprosessiin kuulumatonta. Kaikesta tuottamattomasta toiminnasta, eli hukasta, pyritään pääsemään eroon Leanin avulla. (Rother 2011, 40–43.)

4.2 Tarvelähtöinen kehittäminen

Tarvelähtöisen kehittämisen perusideana on yleisen toiminnan parantaminen sekä sidosryhmien tyytyväisyyden kasvattaminen. Toiminnan parannuksen mahdollistamiseksi tarvitaan tietämys sidosryhmien tarpeista. Tämän tiedon perusteella voidaan etsiä ratkaisuja näiden tarpeiden tyydyttämiseen uusilla toimenpiteillä sekä vähentämällä tai poistamalla nykyisestä prosessista tehottomia ja sidosryhmille arvoa lisäämättömiä toimintoja eli **hukkaa**. (Alsterman, Blücher, Broman, Johansson, Lundström, Olsson & Peterson 2018, 27.)

Toiminnan tarvelähtöinen parantaminen edellyttää ymmärrystä siitä, mitkä asiat luovat arvoa sidosryhmien näkökulmasta. Sidoryhmiltä tarvitaan jatkuvasti tietoa heidän tarpeistaan, toiveistaan sekä edellytyksistään toiminnan arvon lisäämiseksi. Jotta yhteinen päämäärä olisi selkeä, nämä tarpeet ja toiveet voidaan muokata toiminnan parantamisen tavoitteiksi, joihin kaikki prosessin osalliset sitoutuvat. (Alsterman ym. 2018, 28.)

Hukan eli arvoa tuottamattoman toiminnan vähentäminen on olennainen osa tarvelähtöistä kehittämistä. Hukkaa on aina kaikessa toiminnossa, ja se muodostuu seuraavista asioista:

- **Odottelu:** Käyttämättä jäänyt aika, kun työn jatkamiseen tarvittavia edellytyksiä ei ole saatavilla. Odottelua syntyy tuotannossa esimerkiksi raaka-aineen loppumisesta tai ihmisten ja tietojen puuttumisesta.
- **Tarpeeton kuljettaminen:** Tuotteiden ja materiaalien ylimääräinen kuljetus.
- **Ylikäsittely:** Pyritään ohjeistusta suurempaan tarkkuuteen työskentelyssä.
- **Tarpeettomat varastot:** Tuotteet ja materiaalit odottavat käyttöä varastossa.
- **Tarpeeton liike:** Tavaroiden ja materiaalin etsiminen sekä pitkät kävelymatkat.
- **Virheelliset tuotteet:** Valmistuksessa syntyy sellaisia tuotteita, jotka vaativat korjausta, jatkokäsittelyä tai tuotteen hylkäystä eli hävittämistä.
- **Ylituotanto:** Tuotetaan liikaa tuotteita tai ne valmistetaan liian aikaisin.
- **Osaamisen tai luovuuden käyttämättä jättäminen:** Henkilöstön ideoita ja ehdotuksia ei oteta huomioon toiminnassa.

(Alsterman ym. 2018, 29–37.)

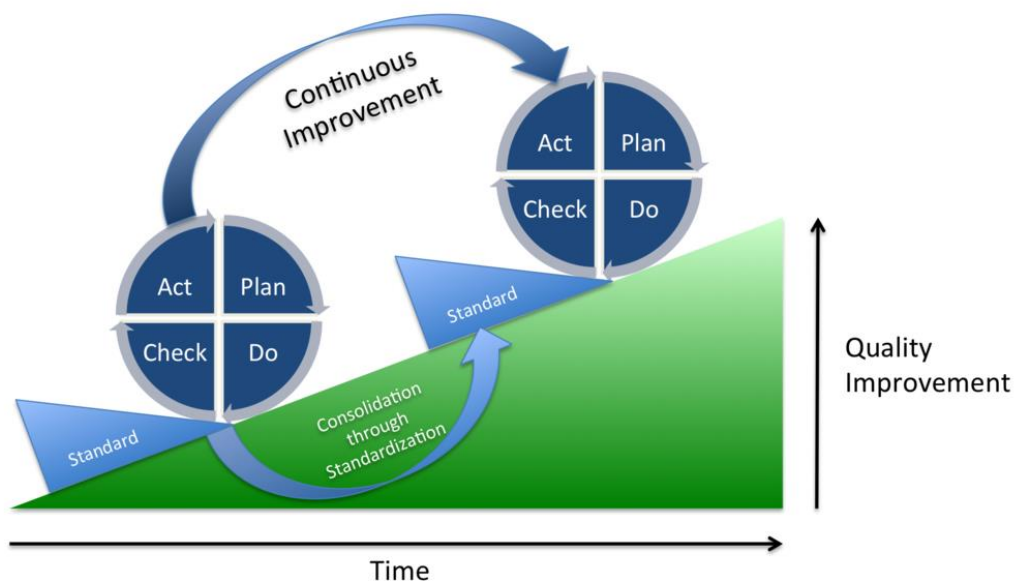
4.3 PDCA-menetelmä

PDCA-menetelmä on jatkuvan parantamisen työkalu, jota voidaan käyttää kaikenlaisen toiminnan kehitykseen (Alsterman ym. 2018, 91). Lyhenne PDCA tulee sanoista:

1. Plan (suunnittele): Määrittele alustavat toimenpiteet ja tavoitteet.
2. Do (suorita): Toteuta nämä toimenpiteet ja testaa uutta toimintamallia.
3. Check (tarkista): Arvioi toimenpiteiden tulokset ja vertaa niitä tavoitteisiin.
4. Act (standardisoi): Tavoitteiden täytyessä tee uudesta toimintamallista standardi kertomalla uudesta käytännöstä sekä sopimalla sen noudattamisesta osallisten kanssa.

(Rother 2011, 121–122.)

PDCA-menetelmälle tyypillinen malli on PDCA-kehityssykli (Kuvio 2), jossa näitä neljää vaihetta käydään läpi järjestelmällisesti toistaen. Jokaisen kierroksen jälkeen toiminnan standardeja päivitetään, mikä toimii perustana seuraavalle vaihekierrokselle.



Kuvio 2. PDCA-kehityssykli.

(Vietze 2013.)

4.4 Standardisointi

Lean-menetelmän mukaisia standardisoinnin työkaluja ovat **5S** sekä **menetelmästandardi**. 5S on viisivaiheinen standardisointimenetelmä, jonka jokainen vaihe alkaa S-kirjaimella. Menetelmän tavoitteena on luoda organisoitu ja hyvin toimiva työympäristö sekä oikeanlaista käyttäytymistä työtehtävissä. (Alsterman ym. 2018, 80–81.)

5S:n vaiheet ovat:

1. **Sortteeraus:** Poista kaikki, mitä ei tarvita tai mikä ei toimi.
2. **Systematisointi:** Järjestä jäljelle jääneet siten, että useammin käytettävät tarvikkeet ovat helposti ja nopeasti käytettävissä.
3. **Systemaattinen siivous:** Siivoa työympäristö sekä puhdista laitteet ja pinnat, jotta ne toimivat oikein ja mahdolliset vikaantumiset on helpompi havaita.
4. **Standardisointi:** Standardisoi kolme aiempaa S-vaihetta toiminnan varmistamiseksi.
5. **Seuranta ja ylläpito:** Seuraa standardisoinnin ja 5S-menetelmän toimivuutta työympäristössä. Tee toiminnasta tapa. Sitoutuminen, harjoittelu ja asenne ratkaisevat standardin noudattamisessa.

(Lane 2007, 134–135.)

Menetelmästandardi tarkoittaa yhdessä sovittua, työn tekotapaa kuvaavaa standardia. Työn tekotavan kuvauksessa ilmenee työtehtävien tekojärjestys sekä se, mitkä asiat on hyvä muistaa työnteossa. Menetelmästandardissa on määritelty seuraavat asiat:

- Mitä työssä tehdään
- Miten työ tehdään
- Miten kauan työn tekeminen kestää

(Alsterman ym. 2018, 73.)

4.5 Juurisyyanalyysit

Juurisyyanalyysin avulla selvitetään, mikä on aiheutuneen poikkeaman perimmäinen aiheuttaja eli juurisyy. Tiettyyn ja tiedossa olevan poikkeaman analysointiin voidaan käyttää 5x Miksi -menetelmää, kun taas ei-spesifiin poikkeamaan voidaan käyttää kalanruotokaavio-menetelmää. (Alsterman ym. 2018, 88–90.)

5x Miksi -menetelmässä esitetään kysymys miksi vähintään viisi kertaa. Tarkoituksena on muotoilla ne niin, että jokaisella kysymyksellä siirrytään lähemmäksi juurisyytä ja lopulta se löydetään. 5x Miksi toimii ainoastaan tietyn yksittäisen poikkeaman analysoinnissa. (Alsterman ym. 2018, 88–89.)

Kalanruotokaavio (Ishikawa-kaavio) on hyvä menetelmä selvittää mahdollisia, ajateltavissa olevia syitä ei-spesifeihin poikkeamiin. Menetelmässä syyt jaetaan seitsemään luokkaan, joissa jokaisella on puolestaan omat syynsä. Menetelmän nimi tulee kaaviosta, joka muistuttaa kalan luurankoa. (Alsterman ym. 2018, 90.)

5 PAKKAUSLINJAN NYKYTILANNE

5.1 Pakkauslinja

5.1.1 Pakkauslinjan rakenne

Pakkauslinjan osat:

Rasianpurkaja – Asettaa rasiat yksittäin kuljettimelle

Raaka-aineannostelija – Annostelee halutun vakiomäärän raaka-ainetta rasiaan

Vaaka – Punnitsee ja tarkistaa annostellun raaka-aineen, hylkää poikkeamat

Kalvottaja – Sulkee ja saumaa rasian kalvolla (tuote suljetaan pakkaukseksi)

Metallinpaljastin – Tunnistaa ja hylkää metallia sisältävät pakkaukset

Tarrakone – Liimaa pakkaukseen kuuluvat tarrat ja etiketit

Tarkastuskamera – Tarkistaa tuotekohtaiset etiketit ja tarrat (standardin mukaan)

Hylkyradat – Hylkyradat keräävät vialliset tuotteet (esimerkiksi paino- ja etikettivirheelliset tuotteet)

Laatikointirobotti – Nostaa ja pinoaa valmiit pakkaukset laatikkoon eli siirtovälineeseen

Pakkauslinjan osien järjestys on kuvattu tarkemmin kuviossa 3.

5.1.2 Pakkauslinjan työtehtävät

Pakkaajat

Pakkaajan työtehtäviin kuuluvat tuoteannostelijan käyttö ja siihen kuuluvat tuotekohtaiset säätelyt, vaa'an käyttö sekä sen asetusten muuttaminen. Lisäksi pakkaajan tehtäviin kuuluvat muut tuotekohtaiset lisäasetukset, kuten marinadiannostelijan valmistelu, käyttö ja valvonta.

Koneenkäyttäjät

Koneenkäyttäjän tehtäviin kuuluvat kalvottajan käyttö ja siihen kuuluvat toimenpiteet. Toimenpiteitä ovat esimerkiksi kalvorullan vaihto ja etikettikoneen käyttö sekä huolto ja putsaaminen. Käyttäjät hoitavat myös tuotevaihdon esivalmistelut ja vaih-

tuvien rasiamuottien valmistelun vaihtoa varten. Lisäksi koneenkäyttäjät säätelevät rataohjureita tuotekoon vaihtuessa ja suorittavat laadunvalvontaa tarkkailemalla laitteiden yleistä toimintaa, tuotteiden ja pakkausten laatua sekä mittaamalla lämpötiloja tuotteista.

Juoksijat

Juoksija hakee varastosta tarvittavat materiaalit ja raaka-aineet valmiiksi tuotevaihtoa varten. Juoksija asettaa raaka-ainealtaat annosteliijaan ja lataa uuden pakkaustyön (tuotetiedot) käyttöjärjestelmään. Tämän jälkeen hän asettaa pakkausrasiat rasiapurkajaan ja valitsee purkajaan oikean ohjelman rasiakoon mukaan. Tuotevaihdossa juoksija huolehtii tarvittavat raaka-ainealtaat sekä tarra- ja etikettirullat työpisteelle. Lisäksi tuotevaihdossa juoksija vie pois tyhjät raaka-ainealtaat, siivoaa pakkauslinjaa ylijäävällä ajalla, kerää roskat sekä tyhjentää pakkauslinjan roskikset.

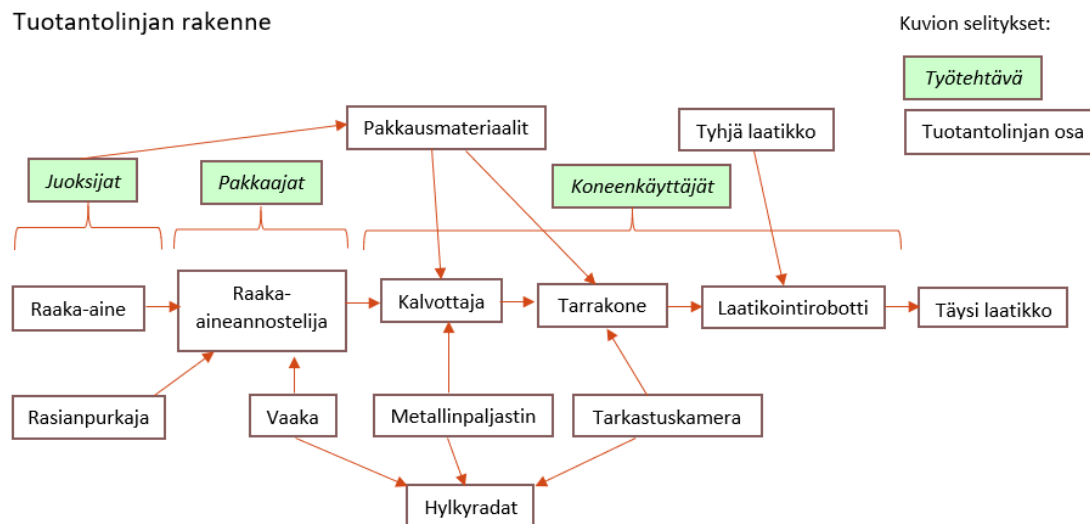
Prosessinhoitajat

Pakkauslinjan päivittäisen tuotannon ja käynnissäpidon tukena toimivat myös prosessinhoitajat. Prosessinhoitajien tehtävinä ovat pakkauslinjan asetusten ja säätöjen tekeminen sekä vaativampien häiriöiden korjaaminen. Suuremman häiriön tai rikkoontumisen ilmetessä prosessinhoitaja hälyttää paikalle kunnossapidon tai sähkömiehen.

Pakkauslinjan työtehtävät ja työpisteet on kuvattu tarkemmin kuviossa 3. Pakkauslinjoilla ei ole omia prosessinhoitajia, joten prosessinhoitajan työtehtävää ei ole sijoitettu prosessikuvaukseen.

5.1.3 Prosessikuvaus

Pakkauslinjan työtehtävät ja vastualueet on jaoteltu Työtehtävä-lokeroiden alapuolelle {-merkeillä (Kuvio 3).



Kuvio 3. Pakkauslinjan rakenne.

5.2 Häiriöseuranta

Sähköinen häiriöseuranta luo automaattisesti häiriömerkinnän tuotannon pysähtyessä tai jonkin häiriön ilmetessä. Käyttäjät kirjaavat häiriöseurantaan aiheutuneet häiriöt ja tuotannon pysähtymiset valitsemalla näyttöpäätteeltä ensin aihealueen (Vaihe 1). Sen jälkeen valitaan häiriön kohde eli laite (Vaihe 2) ja lisätään häiriön taustatiedot kommentit-tekstikenttään. Kirjaamatta jäänyt häiriömerkintä jää ”tuntemattomaksi”.

Kuvissa 1 ja 2 esimerkkinä on kuvitteellinen tarrakoneen häiriön kirjaaminen. Automaattinen häiriökirjaus täyttää tiedot kohtiin pakkauslinja, aloitusaika, laite ja kesto. Pysäytyksen syy on nimellä ”tuntematon” siihen asti, kunnes kirjaus on tehty. Ensimmäisessä vaiheessa (Kuva 1) Materiaali-osio sisältää raaka-aineeseen ja pakkausmateriaaleihin (rasiat, laatikot, kalvot) liittyvät pysähdykset. Operationaalinen sisältää suunnitellut pysähdykset (huolto, tuotevaihdot, tauko, pesu). Tekninen osio sisältää laitteiden, kuljettimien ja muiden mekaanisten osien häiriökirjaukset.

Pakkauslinja	<input type="text" value="8"/>	Laite	<input type="text" value="Tarroitin"/>
Aloitusaika	<input type="text" value="5.2.2019 18.50.27"/>	Kesto (min)	<input type="text" value="9.5"/>
Pysäytyksen syy	<input type="text" value="Tuntematon"/>	Kommentit	<input type="text"/>

<input type="button" value="Materiaali"/>	<input type="button" value="Operationaalinen"/>	<input type="button" value="Tekninen"/>
---	---	---

Kuva 1. Häiriö seurannan kirjaaminen, vaihe 1.

Vaiheessa 2 on valittuna Tekninen-osio, josta aukeaa kuvan 2 mukainen valikko. Tästä valikosta valitaan häiriön kohde tai laite, minkä jälkeen kommenttiosioon kirjaetaan häiriön lisä- ja taustatiedot. Tämän jälkeen häiriökirjaus kuitataan valmiiksi Valmis-painikkeella.

Pakkauslinja	<input type="text" value="8"/>	Laite	<input type="text" value="Tarroitin"/>
Aloitusaika	<input type="text" value="5.2.2019 18.50.27"/>	Kesto (min)	<input type="text" value="9.5"/>
Pysäytyksen syy	<input type="text" value="Tuntematon"/>	Kommentit	<input type="text" value="Tarraa tarttunut tulostimeen"/>

<input type="button" value="Kuljettimet"/>	<input type="button" value="Hissi"/>	<input type="button" value="Tarkastuskamera"/>	<input type="button" value="Raaka-
aineannostelija"/>	<input type="button" value="Metallinpaljastin"/>
<input type="button" value="Laatikointirobotti"/>	<input type="button" value="Kalvottaja"/>	<input type="button" value="Tyhjä
laatikkorata"/>	<input type="button" value="Täysi laatikkorata"/>	<input type="button" value="Rasianpurkaja"/>
<input type="button" value="Tarkastusvaaka"/>	<input type="button" value="Tarrakone"/>	<input type="button" value="Tuntematon"/>		

Kuva 2. Häiriö seurannan kirjaaminen, vaihe 2.

Häiriö seurannan otanta (Taulukko 1) on aikaväliltä 4.2.–4.4.2019 eli noin kahden kuukauden ajalta. Listattuja häiriöitä oli yhteensä 914 kpl. Prosessikaavion (Kuvio 3) ulkopuolisia häiriön kohteita sekä tuotevaihtoista aiheutuvia pysähdyksiä ei ole taulukoinnissa otettu huomioon. Taulukko 1 kuvastaa häiriöiden prosentuaalista jakautumista. Taulukko 2 kuvaa häiriöiden keskiarvoaikaa sekä häiriöiden yhteenlaskettua kokonaisaikaa.

Taulukko 1. Häiriö seuranta, jakauma.

Häiriö seuranta

Yhteensä **914 kpl**

Häiriön kohde	Kpl-määrä	%-osuus	Selitykset/tarkennukset
Tarkastuskamera	3	0,33 %	Etiketin tunnistushäiriöt
Vaaka	5	0,55 %	Hylkyradan häiriöt
Kuljettimet	9	0,98 %	Linjaston rullat tai laakerit rikkoutuneet
Tyhjät laatikot -rata	9	0,98 %	Laatikonpurkajan häiriöt, juuttumisia yläradalla
Raaka-aine	12	1,31 %	R-A ei saatavilla, raaka-aineessa vikaa, altaan vaihto
Pakkausmateriaalit	14	1,53 %	Kalvojen ja tarrarullien vaihdot
Täydet laatikot -rata	21	2,30 %	Radalla ruuhkaa
Kalvottaja	31	3,39 %	Kalvon katkeamiset
Laatikointirobotti	33	3,61 %	Rasian pudotukset, ei tyhjiä laatikoita
Raaka-aineannostelija	58	6,35 %	Mekaaniset häiriöt
Rasianpurkaja	55	6,02 %	Ei anna rasioita, tiputtaa tuplarasiat
Tarrakone	195	21,33 %	Tarroittimeen jäänyt tarraa, puhdistusta
Muut	99	10,83 %	Prosessikaavion ulkopuoliset häiriöt
Tuntemattomat	370	40,48 %	Kirjaamatta jääneet häiriöt
Yhteensä	914	100,0 %	

Taulukon 1 tuloksista voidaan todeta, että tarrakoneessa on eniten häiriöitä (21 %). Häiriöitä on huomattavasti myös rasianpurkajassa ja raaka-aineannostelijassa. Taulukon Muut-osio tarkoittaa prosessikaavion (Kuvio 3) ulkopuolelle jääneitä laitteita, joita ovat esimerkiksi tuotekohtaiset lisälaitteet (lisätarroittimet, lisäännostelijat).

Taulukosta 1 selviää myös, että poikkeuksellisen moni häiriö on jäänyt kokonaan kirjaamatta (tuntemattomia yli 40 %), mikä puolestaan voi vaikuttaa taulukon antaman häiriöjakauman oikeellisuuteen. Mikäli vain jotkut tietyt häiriöt jäävät kirjaamatta, näiden häiriöiden todellista merkittävyyttä ja vaikutusta ei voida huomata tilastoista.

Taulukko 2 tarkentaa häiriöiden kriittisyyttä niiden keskiarvoisen keston avulla. Esimerkiksi tyhjät laatikot -radan ja kuljettimien häiriöiden korjaaminen vie yleensä enemmän aikaa. Useammin toistuvista häiriöistä rasianpurkajan häiriöiden kesto sekä häiriöminuutit yhteensä ovat huomattavan korkeita.

Taulukko 2. Häiriöseuranta, aika.

Häiriöseuranta

		Yhteensä (kpl)	914
		Yhteensä (min)	5092
Häiriön kohde	Kpl-määrä	Häiriöaika ka (min)	Häiriöaika yhteensä (min)
Tarkastuskamera	3	5	15
Vaaka	5	6	30
Kuljettimet	9	9	81
Tyhjät laatikot -rata	9	8	72
Raaka-aine	12	6	72
Pakkausmateriaalit	14	5	70
Täydet laatikot -rata	21	6	126
Kalvottaja	31	7	217
Laatikointirobotti	33	5	165
Raaka-aineannostelija	58	4	232
Rasianpurkaja	55	6	330
Tarrakone	195	4	780
Muut	99	4	396
Tuntemattomat	370	3	1110
Yhteensä	914	6	5092

5.3 Kehityskohteiden määrittely

Nykytilanteen selvittämisen ja kerätyn tiedon perusteella aloitettiin kehityskohteiden määrittely. Havaintojen, keskusteluiden sekä häiriöseurannan tilastojen perusteella kriittisimmät kohteet ovat tarrakone, rasianpurkaja ja häiriöseurannan kirjaaminen sekä siihen liittyvät käytännöt. Tarrakone ja rasianpurkaja aiheuttavat merkittävästi pakkauslinjan käyttökatoja ja tuotannon hidastumisia, sillä näistä kahdesta laitteesta aiheutui yhteensä yli 25 prosenttia kaikista häiriöistä.

Ensimmäiseksi määriteltiin tarrakoneen kehitystarpeet. Leanin tarvelähtöiseen kehittämiseen pohjautuvan menetelmän mukaisesti tavoitteena oli vähentää hukkaa, eli tässä tapauksessa odottelua. Tarrakoneen vikaantuminen aiheutti usein koko pakkauslinjan pysähtymisen häiriön korjauksen ajaksi. Tämän perusteella tarpeiksi eli kehitysehdotuksen tavoitteiksi määriteltiin sekä toimintavarmuus että käytettävyys. Häiriöseurannan tilastojen ja kommenttien mukaan useimmat häiriöt johtuivat tavallisista ja toistuvista häiriöistä, kuten tarran tarttumisesta laitteen pintoihin tai tarrarullan katkeamisesta. Nämä häiriöt aiheutuivat useimmiten huonosti puhdistetuista laitteiden osista, tarrajäämistä laitteen pinnoissa sekä viallisesta tarramateriaalista. Häiriöiden juurisyiksi voitiin siis määritellä ainakin laitteen huono puhdistus ja laatuvirheellinen materiaali. Tarrakone on osa pakkauslinjan laitekokonaisuutta, joten yksittäisen laitteen, tässä tapauksessa tarrakoneen, korvaaminen vaihtoehtoisella laitteella ei ollut mahdollista.

Seuraavaksi määriteltiin rasianpurkajan kehitystarpeet. Yleisimpiä häiriöiden aiheuttajia olivat rasioiden toisiinsa juuttumiset, virheellinen rasia-annostelu eli tuplarasiat sekä syöttimeen jumiutuminen. Useimmiten näiden häiriöiden juurisyynä oli valmistusvirheellinen rasia. Myös rasianpurkajan toiminnan kehittämisen lähtökohtana oli hukkan vähentäminen. Tässä tapauksessa hukkaa muodostivat odottelu, tarpeeton liike sekä virheelliset tuotteet. Laitteen vikaantuminen aiheuttaa odottelua, koska rasioiden puuttuminen pysäyttää koko pakkaamisprosessin. Rasianpurkajaa voidaan tuurata manuaalisesti syöttämällä rasiat käsin kuljettimelle. Tähän kuluisi ainakin yhden työntekijän resurssit, eli se aiheuttaisi tarpeetonta liikettä. Tuplarasiat eli kaksi rasiaa päällekkäin aiheuttivat puolestaan merkittävästi ongelmia, jos ne pääsivät etenemään pakkauslinjalla aiheuttaen virheellisen tuotteen sekä hukattuja pakkausmateriaaleja.

Edellä mainittujen syiden perusteella rasianpurkajan kehitysehdotusten tavoitteiksi määriteltiin toimintavarmuus, käytettävyys sekä rasioiden käyttökelpoisuuden tarkastus. Tutkimushetkellä käytössä ollut rasianpurkaja ei ole osa pakkauslinjan laitekokonaisuutta, joten sen vaihtaminen tai korvaaminen olisi teoreettisesti mahdollista.

Näiden pakkauslinjan käynnissäpitoon liittyvien tärkeiden kehitystarpeiden lisäksi tutkimuksen aikana huomattiin myös käynnissäpidon kannalta ei-kriittisiä, mahdolli-

sesti pienellä vaivalla toteutettavissa olevia kehityskohteita. Tällaisia kehityskohteita olivat häiriöseuranta, laatikkoradat sekä aloitetoiminta.

Häiriöseurannan tilastojen perusteella käyttäjiltä oli jäänyt otantahetkellä kirjaamatta (eli tuntemattomia) yli 40 prosenttia häiriömerkinnöistä. Lisäksi häiriöiden selityskommentteja oli alle 20 prosentissa näistä kirjauksista. Näiden perusteella kehitysehdotuksen tavoitteiksi asetettiin kirjaamismäärien lisääminen, kommenttien saaminen useampaan merkintään sekä kirjaamisen standardointi menetelmästandardin mukaisesti.

Tutkimuksen aikana saadut ideat, ehdotukset ja ajatukset keskusteluista työntekijöiden kanssa vaikuttivat erittäin järkeviltä, mielenkiintoisilta ja kokemukseen perustuvilta. Tämän myötä heräsi ajatus siitä, voisiko työntekijöiden ajatuksia ja ideoita saada paremmin esiin ja hyödyntää kehittämistyössä. Tämän kautta tutustuttiin nykyiseen aloitetoimintaan, joka on työntekijän kanava vaikuttaa kehittämistyöhön yrityksessä. Tehty aloite pohjautuu yhden työntekijän ideaan ja sen perusteella täytettyyn lomakkeeseen. Lomake menee aloitekäsittelyn läpi, minkä jälkeen se joko hyväksytään tai hylätään. Vaihtoehtoisen aloitetoimintamallin ideoimiseksi kohteen tavoitteiksi määriteltiin työntekijöiden aktivointi ja osallistuttaminen kehittämistyöhön sekä ryhmätyöskentelyn lisääminen kehittämistyössä.

Laatikkoratojen häiriöt eivät olleet pakkauslinjan toiminnan suurimpia haasteita, mutta häiriöiden vähentäminen, ehkäisy sekä toimintavarmuuden parantaminen olisivat helposti toteutettavissa. Laatikkoratojen häiriöiden juurisyitä olivat täysien laatikoiden radan ruuhkautuminen sekä tyhjien laatikoiden radan tyhjeneminen. Pakkauslinjan laatikkoratojen päätavoitteita ovat tyhjien laatikoiden syöttäminen sekä täysien laatikoiden siirtäminen. Kehitysehdotuksen tavoitteena on varmistaa, että tyhjiä laatikoita olisi aina kuljetinradalla ja täydet laatikot siirtyisivät kuljettimilla heti ulos laatikointirobotista.

6 KEHITYSEHDOTUKSET

6.1 Sähköisen häiriöseurannan kehittäminen

Häiriöseuranta voitaisiin kehittää lisäämällä häiriön kirjaamiseen vielä kolmas vaihe, jossa olisi listattuna laitteiden yleisimmät häiriöt. Tällöin kommenttiosion tekstikenttään ei tarvitsisi erikseen selittää syytä, mikä puolestaan nopeuttaisi ja helpottaisi koko kirjaamisprosessia. Mikäli häiriö johtuisi harvinaisemmasta aiheuttajasta, kirjauksessa voitaisiin käyttää ”Muu syy” -kenttää ja syytä selitettäisiin tarkemmin kommenttikentässä. Vaiheen 3 ulkoasua on alustavasti hahmoteltu alla olevassa kuvassa 3.

Otantahetkellä häiriötä täsmentäviä kommentteja oli kirjattu alle 20 % häiriömerkinnöistä, jolloin seurannasta ilmenevät lähinnä vain häiriöiden kohteet mutteivät häiriöiden aiheuttajat. Häiriöseurannasta saatava tieto olisi huomattavasti tarkempaa ja kattavampaa, kun häiriön syy tai aiheuttaja olisi liitettynä useampaan häiriömerkintään.

Vaiheen 3 toimivuutta ja hyödyllisyyttä voitaisiin aluksi testata yleisimmissä häiriöissä, joissa niiden tavallisimmat aiheuttajat voidaan helposti listata. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi tarrakone ja rasianpurkaja.

Kolmannen kirjausvaiheen suunnittelussa ja ideoinnissa on hyödynnetty Leanin PDCA- ja standardisointimenetelmää. Kehittämällä ja muuttamalla nykyistä kirjauskäytäntöä voitaisiin useimpien häiriöiden kirjausta nopeuttaa ja helpottaa, koska häiriön syytä ei tarvitsisi niin usein kirjoittaa tekstikenttään. Tämä puolestaan helpottaisi konkreettisesti pakkauslinjan jokapäiväistä toimintaa ja samalla parantaisi häiriöseurannan tilastojen käytettävyyttä.

Vaihe 3 vaatii koneenkäyttäjiltä jonkin verran vikaantumisten tuntemusta sekä niiden aiheuttajien havainnointi- ja tunnistamistaitoja, jotta häiriöseurantaan saadaan häiriön oikeat tiedot. Lisäksi laitteiden häiriölistojen kattavuutta voidaan laajentaa etsimällä

eri laitteiden häiriöiden aiheuttajia aiemman tiedon avulla, havainnoimalla sekä Lean-työkaluilla (esimerkiksi kalanruotokaavio ja 5x miksi).

Pakkauslinja	<input type="text" value="8"/>	Laite	<input type="text" value="Tarroitin"/>
Aloitusaika	<input type="text" value="5.2.2019 18.50.27"/>	Kesto (min)	<input type="text" value="9.5"/>
Pysäytyksen syy	<input type="text" value="Tuntematon"/>	Kommentit	<input type="text"/>

<input type="button" value="Paluu"/>	<input type="button" value="Tarrakone"/>
--------------------------------------	--

<input type="button" value="Tarrarullan katkeaminen"/>	<input type="button" value="Tarran tarttuminen tulostimeen"/>	<input type="button" value="Tarran kohdistaminen"/>	<input type="button" value="Tarrakoneen puhdistus"/>	<input type="button" value="Tarrarullan vaihto"/>
<input type="button" value="Muu syy"/>				

Kuva 3. Häiriö seurannan kirjaaminen, vaihe 3.

6.2 Tarrakone

Tämän kehitysehdotuksen tavoitteena on tarrakoneen käytettävyyden ja toimintavarmuuden parantaminen. Tarrakone on häiriö seurannan otannan (Taulukko 1) mukaan eniten häiriömerkintöjä saanut laite. Sen osuus merkinnöistä on noin 20 %. Häiriöt johtuvat pääosin tarrarullan katkeamisesta tai tarran tarttumisesta tulostimeen, rulliin sekä muihin pintoihin.

Tarrakoneita on pakkauslinjalla käytössä kaksi, ja ne ovat toiminnaltaan samanlaisia. Toinen niistä on linjaston yläpuolella ja toinen alapuolella. Yllä oleva tarrakone tuostaa etiketin ja painaa sen joka rasiaan päälle. Linjaston alla oleva tarrakone syöttää tuotekohtaisesti rasiaan pohjaan etiketin. Alaetikettiä ei tule kaikkiin tuotteisiin.

Näihin ongelmiin voi vaikuttaa pääosin tavallisilla rutiinitoiminnoilla, kuten säännöllisellä osien putsaamisella sekä oikeilla asetuksilla. Leanin 5S-menetelmän mukaisesti laitteen putsaamisen sekä asetusten tarkastamisen tulisi olla osa päivittäistä ru-

tiinia, johon käyttäjät ovat sitoutuneet. Tarkastettaviin asetuksiin kuuluvat esimerkiksi tarravälit, sensorien etäisyysasetukset sekä tarraa ohjaavien telojen kunto. Telat ovat kuluvia osia, joiden kuntoa voidaan kompensoida muuttamalla asetuksia. Lisäksi on tärkeää varmistaa, että tarrarulla on silmämääräisesti virheetön ja että se on asetettu oikein tarrakasettiin. Tällä tavoin voitaisiin vähentää joitakin tarrarullan katkeamisia laitteen käytön aikana.

Tarran tarttuessa laitteen pintoihin tulisi putsaus suorittaa huolellisesti, jottei liimatai tarrajäämät aiheuta samaa häiriötä uudestaan. Tarrakoneen toimintaa tulisi myös seurata käytön aikana. Mikäli tarrakone alkaa käytön aikana liimata tarroja vinoon tai muuten epänormaalisti, voi laitteessa olla tarrajäämiä. Tällöin puhdistus pitäisi suorittaa mahdollisimman pian ennen kuin laite tukkiutuu. Tällaista tilannetta kuvastaa hyvin pf-käyrä (kuvio 1), jossa vikaantumisen voidaan korjata ennen laitteen pysähtymistä.

6.3 Rasianpurkaja

Rasianpurkaja on häiriöseurannan tilastojen toinen merkittävä kohde. Tämän kehitysehdotuksen tavoitteena on rasianpurkajan toimintavarmuus, mikä on erittäin tärkeää pakkauslinjan toiminnassa erityisesti siksi, että se on pakkausprosessin ensimmäinen vaihe ja lähtökohta. Mikäli rasiat loppuvat linjalta häiriön takia, koko prosessi pysähtyy. Rasianpurkajan korjauksen aikana rasioita voidaan syöttää radalle myös käsin, mutta tällainen toimenpide edellyttää pakkauslinjan nopeuden hidastamista. Lisäksi tämä vaatii vähintään yhden ylimääräisen työntekijän työpanoksen. Hukattu työaika ja toimintatehokkuuden lasku ovat merkittäviä.

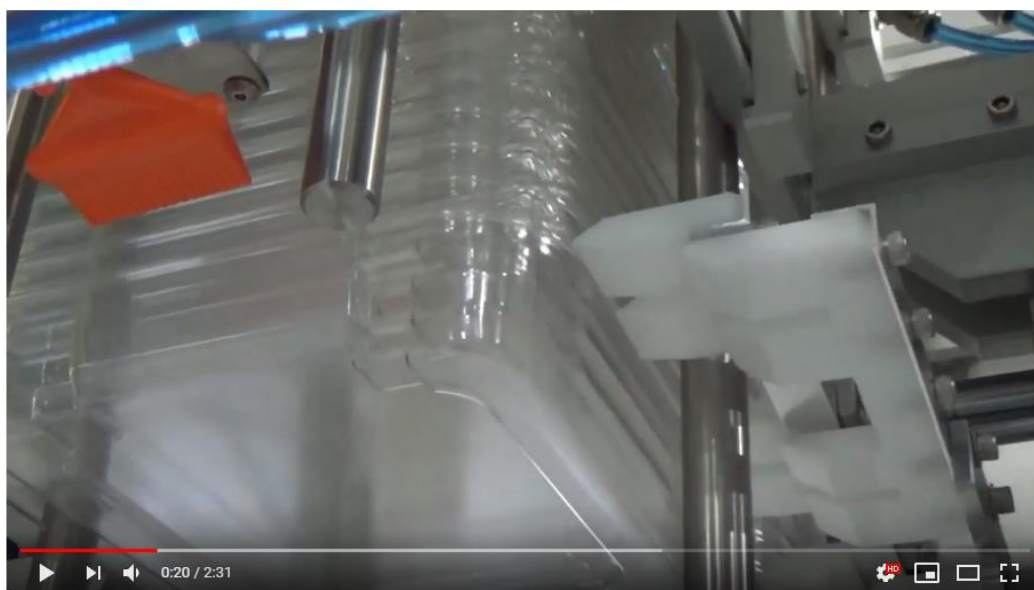
Yleisimpiä aiheuttajia ovat valmistusvirheelliset rasiat, rasioiden toisiinsa juuttumiset, jumiutumiset syöttimeen sekä sensoriviat. Rasiat voivat myös pudota purkajasta vinossa, jolloin rasiat voivat kimmota kuljettimella väärään asentoon tai tippua kuljettimelta lattialle.

Rasiat juuttuvat usein toisiinsa, jolloin purkaja tiputtaa kaksi toisiinsa juuttunutta rasiaa tai sitten ei yhtään rasiaa. Kun rasiat jumiutuvat purkajaan eli loppuvat pakkaus-

linjalta, koko linjan toiminta pysähtyy. Samalla tuplarasiat aiheuttavat huomattavia ongelmia linjalla: jumiutumisia kuljettimiin, vääriä painoja ja niin edelleen.

Valmistusvirheellisistä rasioista johtuvia häiriöitä voidaan vähentää tarkastamalla rasiapinoista silmämääräisesti, että rasioiden painatus, kuviot ja leikkaus (stanssaus) ovat oikeanlaiset eli standardin mukaiset. Rasiapinoista voitaisiin tarkastusvaiheessa myös blokata pahasti painautuneet pinot, jotka todennäköisesti eivät irtoa toisistaan purkajassa. Lisäksi tieto virheellisistä ja blokatuista rasioista pitää välittää heti esimiehelle, jotta reklamointi saadaan nopeasti materiaalin toimittajalle.

Vaihtoehtoinen ratkaisu rasianpurkajan häiriöihin voisi olla eri tavalla toimiva rasiapurkaja. Pakkauslinjan nykyinen rasianpurkaja erottelee rasiat pneumaattisesti liikkuvilla hampailla (kaksi hammasta per sivu). Alempi hammas pysäyttää rasiapinon, jolloin ylempi hammas painautuu kahden alimman rasian väliin. Alempi hammas irtaantuu pinosta, jolloin alin rasia putoaa ja loppu rasiapino on ylempään hampaan kannattelussa. Tämän jälkeen alin hammas painautuu kiinni pinoon ja ylempi hammas irtaantuu, jolloin rasiapino tippuu alemman hampaan kannatteluun. Pinon tippuessa prosessi palaa takaisin lähtöpisteeseen ja alkaa taas alusta. Tällä tavoin nykyinen rasianpurkaja toimii. Alla olevassa pysäytyskuvassa (kuva 4) ylempi hammas on kiinni pinossa ja alempi hammas on irti pinosta.

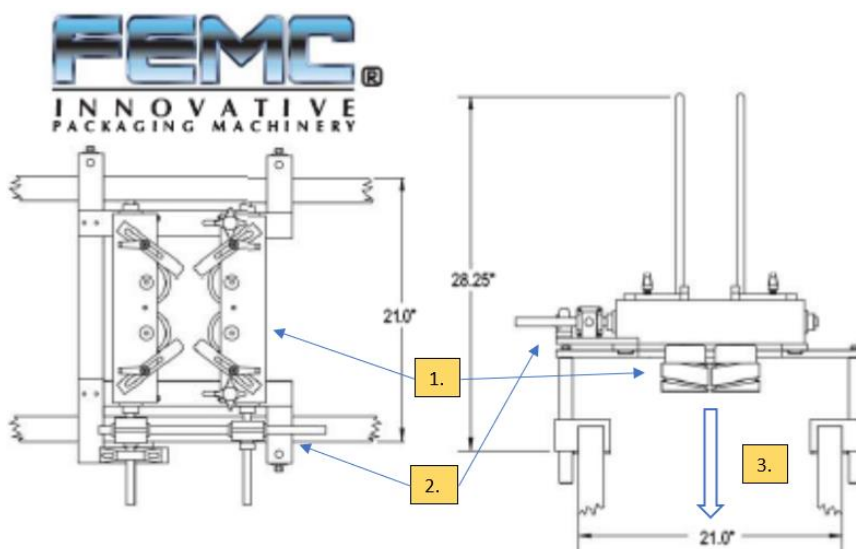


Automated Tray Denester for Food Packaging Lines

Kuva 4. Rasianpurkaja (tray denester).
(Pineberry Manufacturing Inc. 2017.)

Vaihtoehtoinen rasianpurkajalaite voisi olla esimerkiksi ruuvirasianpurkaja (vapaasti käännetty, alkuperäinen nimi screw denester). Tässä purkajassa rasian erottelun ja annostelun tekevät rasiapinon jokaisessa kulmassa olevat ruuvit. Ruuvit pyörähtävät ympäri, jolloin niissä olevat kierteet vääntävät rasian irti pinosta ja tiputtavat sen kuljettimelle. Tällainen rasianpurkaja voisi vähentää tuplarasioita ja rasioiden jumiutumista yhteen, koska ruuvit vääntävät voimalla ja portaattomasti rasiat irti toisistaan. Alla on kuva ruuvirasianpurkajasta (Kuva 5) sekä selitykset sen rakenteesta ja toimintatavasta.

1. Rasianpurkajaruuvit
2. Rasian koon säätimet
3. Yksittäinen rasia putoaa linjalle ruuvien pyörähtäessä



Kuva 5. Ruuvirasianpurkaja (screw denester).

(Process Integration www-sivut 2019.)

6.4 Laatikkoratojen häiriövalot

Tyhjien laatikoiden loppumista voitaisiin ehkäistä hyvin sijoitetulla merkkivalolla. Kun pakkauslinjalta loppuvat tyhjät laatikot, linjan toiminta pysähtyy siihen asti, kunnes laatikkoradalta saapuu laatikko robottiin. Tyhjien ja täysien laatikkoratojen häiriöt eivät ole kokonaistehokkuuden kannalta kriittisimpiä, mutta niihin vaikuttaminen on suhteellisen helppoa. Tyhjiä laatikoita kuljettavassa radassa ei ole häiriövaloa, joten radan tyhjenemistä tai pysähtymistä on vaikea huomata etäämpää.

Helppo tapa vaikuttaa tähän on asettaa merkkivalo (Kuva 6) sekä valosilmä laatikkoradan alkupäähän. Valosilmän kohdalla kuuluisi normaalitilanteessa olla tyhjä laatikko, jolloin valosilmä tietää, että laatikkorata on täynnä. Laatikoiden liikkuessa radalla valosilmä näkee peilin hetkittäin. Kun valosilmä näkee peilin yli 15–20 sekuntia, on todennäköistä, että laatikkorata on pysähtynyt tai tyhjä. Tässä tilanteessa näkyvälle paikalle asetetun häiriövalon tulisi syttyä, jolloin häiriö huomattaisiin helpommin. Tällä tavoin voitaisiin vähentää tai jopa ehkäistä tyhjien laatikoiden loppumista kaikilta pakkauslinjoilta. Uusien häiriövalojen toimintaan ja sijoitukseen sovellettiin parantavan kunnossapidon sekä vikaantumisen ehkäisytapojen teoriaa – tässä tapauksessa tyhjien laatikoiden loppumisen ehkäisyyn.



Kuva 6. Esimerkkikuva tyhjien laatikoiden radan häiriövalosta.

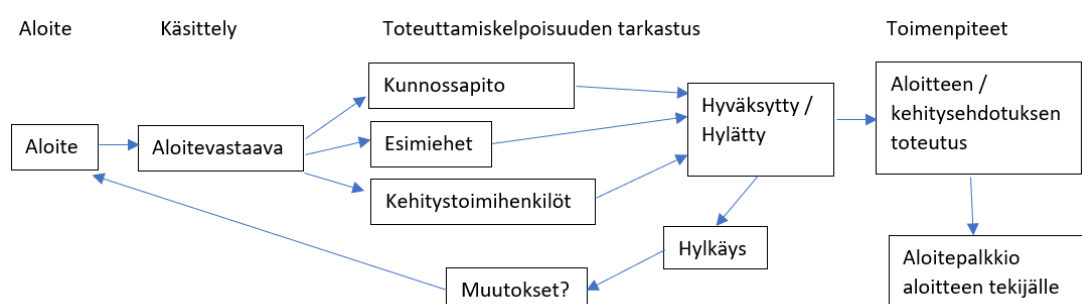
Tyhjät ja täydet laatikot tulevat pakkauslinjalle laatikkohississä, joiden häiriöistä syntyy punainen häiriömerkkivalo ainoastaan hissien ohjauspaneeliin. Tällä hetkellä häiriöitä on vaikea havaita, koska näyttöpaneeli on hissien kyljissä. Laatikkohissien päälle voitaisiin asentaa pienet häiriövalot, jotka syttyvät samalla, kun kyseinen ohjauspaneelin häiriövalo syttyy. Tällöin koneenkäyttäjät huomaisivat häiriön kauem-paa ja nopeammin.

6.5 Kehittämisyhmät ja kehitystoiminta

Tämän kehitysehdotuksen tarkoituksena on parantaa pakkauslinjan sekä muun toiminnan kehittämisprosesseja aktivoimalla ja kannustamalla työntekijöitä osallistumaan yleiseen kehittämistyöhön. Kun työntekijät osallistetaan kehittämisprosessiin, saadaan siihen huomattavasti enemmän käytännön kokemusta, osaamista sekä näkökulmia.

Työntekijän näkökulmasta nykyinen vaikutus- ja kehitysehdotuskanava on aloitetointa. Tekemällä aloitteen työntekijä saa ideansa käsiteltäväksi. Aloite voi kuitenkin olla yksin ideoitu ja hahmoteltu, jottei kukaan veisi hyvää kehitysideaa, tekisi ensin aloitetta sekä kuittaisi siitä saatavaa aloitepalkkiota. Kehittämistyön kannalta tällainen ajattelutapa on haitallinen.

Nykyinen aloitemalli alkaa aloitteen tekemisestä. Aloite välittyy aloitevastaavalle, joka tarkistaa ja siirtää sen toimihenkilöille sekä kunnossapidolle. Käsitteilyn jälkeen aloite joko hyväksytään tai hylätään. Hylkäämistapauksessa aloiteprosessi päättyy, jolloin aloitteentekijä voi muokata ideaansa tai unohtaa sen. Hyväksymistapauksessa aloite toteutetaan ja siitä maksetaan hyötyä vastaava palkkio. Aloiteprosessia on hahmoteltu kuviossa 4.



Kuvio 4. Nykyinen aloiteprosessi.

Vaihtoehtoiseen aloitemalliin voitaisiin luoda osastokohtaiset kehittämisryhmät. Ne muodostuisivat muutamasta kehitystoiminnassa työskentelevästä toimihenkilöstä sekä kehitystoiminnasta kiinnostuneista, vapaaehtoisista osaston työntekijöistä, esimerkiksi 4–6 hengen ryhmästä. Työntekijöiden osallistumisella on tarkoitus saada

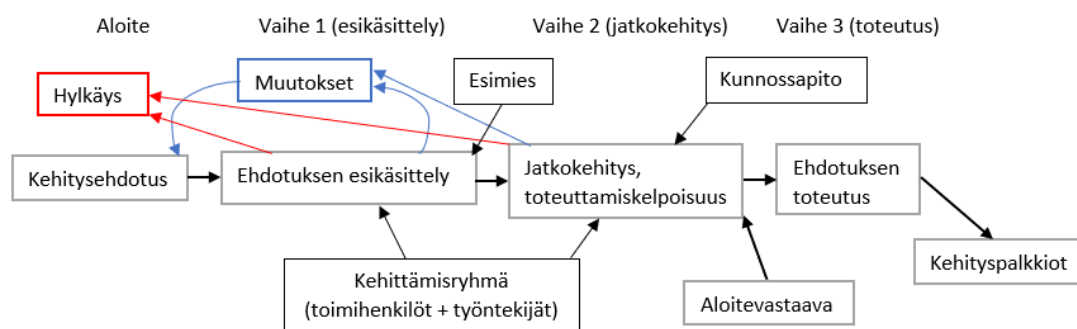
kehittämisprosessiin käytännönläheisyyttä, kokemuksia jokapäiväisestä toiminnasta sekä useampia näkökulmia. Työntekijäjäseniä voitaisiin lisäksi motivoida tarjoamalla jonkin suuruinen osuus toteutuneen aloitteen palkkiosta. Idea ryhmätyöskentelyn lisäämisestä aloite- ja kehitysprosessiin saatiin tarvelähtöisestä kehittämisestä sekä PDCA-mallista.

Kehittämisryhmän päätavoitteena on luoda tehokkaampi ja nopeampi kehittämisprosessi tiimityöskentelyn ja keskustelun kautta. Kehittämisryhmässä aloitteen tai idean toimivuus, mahdollisuudet sekä heikkoudet saadaan huomattavasti nopeammin esille, ja sitä kautta aloitetta voidaan joko jatkokehittää tehokkaammin tai se voidaan hylätä kuormittamatta muita prosessin vaiheita.

Kehittämisryhmäehdotuksen toisena tavoitteena on aktivoida ja osallistuttaa työntekijöitä pohtimaan ja etsimään kehittämismahdollisuuksia omasta työympäristöstään. Jatkuvan parantamisen, tarvelähtöisen kehittämisen sekä Lean-menetelmän mukaisesti henkilöstön kuuntelu sekä heidän osaamisensa ja taitojensa maksimaalinen hyödyntäminen ovat yrityksen sekä työympäristön kannalta erittäin suotuisia. Lisäksi työntekijöiden huomiointi sekä ryhmätyöskentely voivat parantaa työilmapiiriä ja sitä kautta työntekijöiden työmotivaatiota sekä panostusta työhönsä.

Aloiteprosessi muokkautuisi siten, että aloite tulee suoraan kehittämisryhmän esikäsittäväksi (vaihe 1). Ryhmä ja esimies voivat esittää siihen parannuksia tai muutoksia, minkä jälkeen esimies joko hyväksyy tai hylkää aloitteen. Esikäsittelyvaiheen tarkoituksena on karsia toteutuskelvottomat aloitteet prosessista sekä samalla jalostaa potentiaaliset aloitteet jo prosessivaiheessa.

Hyväksymistilanteessa aloite siirtyy jatkokehitykseen (vaihe 2). Tähän osallistuu myös kunnossapito, mikäli kyseessä on tekninen tai mekaaninen parannus. Aloitevastaava hyväksyy tai hylkää lopullisessa muodossa olevan aloitteen. Hyväksymistilanteessa suoritetaan aloitteen toteutus (vaihe 3). Aloitepalkkiot maksetaan aloitteen sekä tekijälle että ryhmän työntekijäjäsenille aloitteesta saadun hyödyn mukaan. Alla olevassa kuviossa (Kuvio 5) on hahmoteltu kyseistä aloitusprosessia.



Kuvio 5. Uusi aloiteprosessi.

6.6 Langattomat viivakoodinlukijat

Viimeinen kehitysehdotus keskittyy yleisen toiminnan helpottamiseen. Valmiiseen tuotelaatikkoon eli täyteen laatikkoon voidaan kirjata tarvittavat tuotetiedot manuaalisesti viivakoodinlukijalla ja näyttöpäätteellä. Normaalisti robotti kirjaa tiedot automaattisesti, mutta toisinaan tämä tietojen kirjaus epäonnistuu ja tiedot on kirjattava käsin. Tällöin laatikon viivakoodi luetaan ja siihen syötetään tuotteiden määrä laatikossa sekä tuotteiden nettopaino.

Tällä hetkellä viivakoodinlukijat ovat langallisia, joten johto voi tarttua tuotelaatikkoon tai kuljettimen osiin, mikä voi aiheuttaa laitteeseen tai johtoon vahinkoja. Toiminnan kannalta huomattavasti parempi vaihtoehto olisi langaton lukija (Kuva 7), jolloin johto ei voisi takertua mihinkään linjalla liikkuvaan osaan. Samalla langattomuus antaisi mahdollisuuden lukea laatikoita kauempaakin, esimerkiksi 5 metrin päästä.

Langattomat viivakoodinlukijat tarvitsevat selkeät linjakohtaiset merkinnät, jotta ne eivät sekoitu muiden linjojen lukijoiden kanssa. Lisäksi niiden säilytyspaikka tulee olla lataustelakassa. Alla on esimerkkikuva langattomasta ja iskunkestävästä viivakoodinlukijasta, joka soveltuu tehdastoimintaan.



Kuva 7. Esimerkkikuva langattomasta viivakoodinlukijasta.

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli löytää kehittämiskohteita pakkauslinjan käynnissäpitoon. Tutkimusmenetelmäksi valittiin toimintatutkimus, koska tiedonkeruu perustui pitkälti tutkijan havainnointiin, koneenkäyttäjien kanssa käytyyn keskusteluun sekä jo olemassa olevaan tietoon. Tutkimus rajattiin kahteen samankaltaiseen pakkauslinjaan. Aiheen ulkopuolelle rajattiin myös suunnitellut tuotannon pysähdykset.

Tutkimus aloitettiin selvittämällä pakkauslinjan rakenne, nykytilanne, työtehtävät sekä yleisiä toimintatapoja. Tämän jälkeen määriteltiin tutkimustyöhön tarvittavat taustatiedot eli teoriaosuus. Tähän osuuteen valittiin käynnissäpidon, vikaantumisen, kunnossapidon sekä Leanin teoriaa. Käynnissäpidon teoriaan sisältyi myös KNL-laskenta, jonka avulla voidaan konkreettisesti mitata tutkimuksen vaikutusta pakkauslinjan toimintaan. Pakkauslinjan käyttöjärjestelmässä on sisäänrakennettu KNL-laskenta. Lean-ajattelua ja -menetelmää sovellettiin nykyisten toimintatapojen karvoittamiseen sekä niiden kehittämiseen.

Lean-menetelmään ja muihin taustatietoihin perehtymisen jälkeen kehityskohteita etsittiin pakkauslinjan laitteista ja toimintatavoista. Laitteiden kehittämisessä päätavoitteina olivat niiden käytettävyyden ja toimintavarmuuden parantaminen (tarrakone, rasiapurkaja, ratojen häiriövalot). Nämä tavoitteet pyrittiin saavuttamaan ennakkoimalla ja häiriöiden määrää vähentämällä.

Toimintatapojen kehittämisessä päätavoitteena oli toiminnan nopeuttaminen ja helpottaminen. Toimintatapojen kehittämistuloksina saatiin häiriöseurannan kirjaaminen sekä langattomat viivakoodinlukijat. Lean-menetelmän ja tarvelähtöisen kehittämisen kautta mahdolliseksi kehityskohteeksi valittiin myös nykyinen aloitetoiminta. Lean-menetelmä korostaa kaikkien työntekijöiden aktivoimista ja osallistuttamista yleiseen kehittämistyöhön. Aloitetoiminta on työntekijän kanava vaikuttaa kehittämiseen, joten tästä näkökulmasta pyrittiin löytämään nykyiselle aloitetoiminnalle vaihtoehtoinen malli. Tulokseksi saatiin kehittämisryhmä-malli, joka lisäisi ja helpottaisi työntekijöiden kehitystyöhön osallistumista. Samalla saataisiin ryhmätyöskentelyn avulla tehokkuutta sekä useampia näkökulmia kehitysehdotuksen jalostamiseen.

8 POHDINTA

8.1 Tulosten arviointi

Tutkimus ja saadut tulokset ovat mielestäni pääosin onnistuneita. Nykytilan selvittäminen ja pakkauslinjan käynnissäpidon ongelmakohtien kartoittaminen onnistuivat hyvin havainnoinnin, keskusteluiden sekä olemassa olevan tiedon eli häiriöseurannan tilastojen kautta. Tutkimukseen laadittu teoriaviitekehys soveltui nykytilanteen analysointiin, ja sen avulla kehityskohteita oli helpompi löytää. Sitä kautta tutkimuksessa tiedostettuihin ongelmakohteisiin löydettiin konkreettisia ja toteutettavissa olevia kehitysehdotuksia.

Häiriöseurannan kirjaamiseen pyrittiin löytämään kehittämiskeino, koska seurannan tilastot eivät olleet täysin luotettavia. Häiriöseuranta oli vielä kehitysvaiheessa, ja sen käyttöä opeteltiin tutkimuksen aikana. Häiriön syyn tunnistaminen ja häiriökirjauksen tietojen oikeellisuus perustuivat pitkälti kirjaajan omiin havaintoihin sekä kykyyn kohdentaa häiriö.

Häiriöseurannan tilastojen käyttökelpoisuuden kannalta olisi tärkeää myös saada työntekijät aktivoitumaan häiriömerkintöjen kirjaamisessa. Otannassa kirjaamatta jääneitä häiriömerkintöjä oli peräti 40 % kaikista merkinnöistä. Näin suuri määrä kirjaamattomia häiriöitä jätti pimentoon paljon kehittämistyössä hyödynnettävää tietoa sekä vääristi merkittävästi häiriöseurannan jakaumaa ja sen luotettavuutta. Ratkaisu tähän voisi olla, että koneenkäyttäjiä motivoidaan kirjaamiseen osoittamalla heille, minkä takia kirjauksia tehdään ja millä tavoin niistä saatavia tietoja hyödynnetään pakkauslinjan kehitystyössä. Mikäli jokapäiväisiin ongelmiin ei saada parannusta pitkälläkään aikavälillä täsmällisistä kirjauksista huolimatta, häiriöiden kirjaamisen merkitys katoaa ja käyttäjät voivat menettää mielenkiintonsa niiden tekemiseen.

Tarrakoneen ja rasianpurkajan kehitysehdotukset painottivat huomattavasti työntekijöiden roolia käynnissäpidon parantamisessa. Rutinotoiminnoilla, materiaalien tarkastuksilla, oma-aloitteisella valvonnalla sekä häiriöiden oireiden tunnistamisella pystyttäisiin vähentämään tai jopa ehkäisemään useita häiriöitä työpäivän aikana.

Tarrakoneen toimintavarmuuteen voidaan vaikuttaa myös asetusten säännöllisellä tarkistamisella ja tilannekohtaisella muuttamisella. Rasianpurkajan kehitysehdotuksessa tutkimus lähti hieman sivuraiteille, kun kehitysehdotukseen lisättiin myös vaihtoehtoinen laite nykyisen rasianpurkajan tilalle. Erilaisten rasianpurkajien etsiminen ja tutkiminen osoittautui todella mielenkiintoiseksi, minkä seurauksena tutkimuksessa esiteltiin myös vaihtoehto nykyiselle rasianpurkajalle.

Ajatus aloitetoiminnan kehittämisryhmistä ja työntekijöiden osallistuttamisesta kehitystyöhön Lean-menetelmän mukaisesti syntyi jo tutkimuksen alkuvaiheessa. Monilla työntekijöillä oli hyviä ja mielenkiintoisia ajatuksia mahdollisista kehityskohteista, joten kaikkien työntekijöiden saaminen mukaan kehittämiseen palvelisi toimeksiantajaa pidemmällä aikavälillä huomattavasti enemmän kuin esimerkiksi tämänkaltaiset tutkimukset. Toisaalta tulokseksi saatu kehittämisryhmämalli vaatisi todennäköisesti vielä huomattavasti jatkokehitystä, jotta siitä saataisiin oikeasti käytännössä toimiva ja näitä listattuja tavoitteita palveleva kokonaisuus.

8.2 Tutkimusprosessin arviointi ja luotettavuus

Tutkimuksen validiteetti on hyvä, koska tutkimusmenetelmän avulla tutkimuskysymyksiin saatiin tavoitteiden mukaisia ja konkreettisia tuloksia. Tutkimusmenetelmäksi valittu toimintatutkimus soveltui hyvin tähän tutkimukseen, koska tutkimustyö ja toiminta tapahtuivat samanaikaisesti. Tutkija osallistui pakkauslinjan toimintaan ja teki havaintoja toimintatavoista sekä häiriöistä, jotta saatiin oikeita ja ajantasaisia tietoja. Tutkimuksessa laadittua teoriaviitekehystä ja toiminnasta saatuja havaintoja sovellettiin kehitysehdotusten laatimisessa.

Tutkimuksen stabiliteettia ja reliabiliteettia eli toistettavuutta on vaikea arvioida, koska kehittämällä tutkimuksessa määriteltyjä ongelmakohteita häiriöiden määrät ja jakauma muuttuvat. Häiriöiden määriin vaikuttavat myös materiaalin laatu, laitteiden käyttötavat ja valvonta sekä muut satunnaistekijät, joten häiriö seurannan tilastot vaihtelevat. Lisäksi häiriö seurannan oikeellisuus ja luotettavuus ovat riippuvaisia kirjaajan häiriöiden tunnistamistaidoista. Tämän perusteella tutkimuksen toistamisella

ongelmakohteiden tärkeysjärjestys voi muuttua, mikä puolestaan muuttaa myös saatuja tuloksia.

8.3 Jatkotutkimusaiheet

Tutkimuksen nykytilanteen selvittämisprosessia voidaan soveltaa myös kaikille tuotantolaitoksen muille pakkauslinjoille. Käynnissäpidon kannalta tärkeät kehityskohdeet vaihtelevat linjakohtaisesti, joten tämän tutkimuksen tuloksia voidaan soveltaa vain osittain muille pakkauslinjoille. Tämän takia tutkimusprosessi pitää suorittaa jokaiselle pakkauslinjalle erikseen.

Tämän tutkimuksen tuloksista kehittämisryhmämallin, laatikkoratojen ja viivakoodinlukijoiden kehitysehdotuksia voidaan soveltaa kaikille pakkauslinjoille, koska laatikkoratojen ja viivakoodinlukijoiden toimintaperiaate on vakio. Kehittämisryhmämalli on puolestaan enemmänkin yleisen toiminnan tasolla, joten sitä voidaan soveltaa tuotantolaitoksen kaikilla osastoilla.

8.4 Oma oppiminen

Opinnäytetyön tekeminen oli erittäin mielenkiintoinen ja opettavainen kokemus. Joidenkin tuloksien eli kehitysehdotusten saamiseksi tarvittiin luovaa ajattelua, kykyä hahmottaa asioita uudella tavalla sekä pohdintaa, miten asiat saataisiin toimimaan käytännössä. Kehitysehdotusten lähtökohtina pyrittiin pitämään käytännöllisyys sekä toteuttamiskelpoisuus kohtuullisella työmäärällä ja pienillä kustannuksilla.

Oman oppimisen kannalta tutkimuksen aihe, tutkimusprosessi ja siihen liittyvät vaiheet opettivat minulle paljon uusia asioita automaatio-, pakkaus-, tuotanto- ja kone-tekniikasta, laitesuunnittelusta sekä Leanista. Tutkimuksessa pääsin syventämään ja soveltamaan käytännössä useita tuotantotalouden koulutuksessa opittuja asioita. Tutustuin Leaniin vasta tutkimuksen aikana, mutta sen avulla pystyin laajentamaan merkittävästi kehittämistyön osaamistani.

LÄHTEET

Alsterman, H., Blücher, D., Broman, M., Johansson, O., Lundström, T., Olsson, B., Peterson, P. 2018. Työntekijän opas menestykseen – Kehitä Leanin avulla! Bromma: Part Development AB.

D'Anreamatteo, A., Ianni, L., Lega, F., Sargiacomo, M. 2015. Lean in healthcare: A comprehensive review. Health Policy.

Heikkinen, H., Huttunen, R., Moilanen, P. 1999. Siinä tutkija missä tekijä. Toimintatutkimuksen perusteita ja näköaloja. Atena.

Heittokangas, I. 2011. Räjähdelaitoksen tuotantokoneiden ja laitteiden turvallisuus. AMK-opinnäytetyö. Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu. Viitattu 2.5.2019. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201105188579>

Holopainen, S. 2017. Kunnossapidon työsuunnittelun ja käyttäjäkeskeisen kunnossapidon (ODR) kehittäminen terästehtaalla. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Viitattu 2.5.2019. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201705236848>

Järviö, J & Lehtiö, T. 2017. Kunnossapito. tuotanto-omaisuuden hoitaminen. Helsinki: Promaint ry.

Kananen, J, 2009: Toimintatutkimus yritysten kehittämisessä. Jyväskylä: Jyväskylän Ammattikorkeakoulun julkaisuja-sarja.

Kauppinen, S. 2012. Tuotantokoneiden käyttötehokkuus. AMK-opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Viitattu 2.5.2019. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2012121419540>

Lane, G. 2007. Made-to-order Lean: Excelling in a High-Mix, Low-Volume Environment. New York: Productivity Press.

Niskanen, H. 2012. Kokonaistehokkuus pk-yrityksissä: Overall Efficiency of Small and Medium Enterprises. AMK-opinnäytetyö. Savonian ammattikorkeakoulu. Viitattu 2.5.2019. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201201181428>

Pineberry Manufacturing Inc. 2017. Automated Tray Denester for Food Packaging Lines. Viitattu 11.5.2019. <https://www.youtube.com/watch?v=FQF2MV-CJNc>

Process Integration www-sivut. Viitattu 20.5.2019.
http://www.processintegrationinc.com/brochures/pi_usd.pdf

Promaintin www-sivut. Viitattu 2.5.2019.
<https://www.promaint.net/taapahtuma/kaynnissapito-tuotannon-ja-kunnossapidon-yhteistyota-promaintael/>

Rother, M. 2011. Toyota Kata. Porvoo: Bookwell Oy.

Vietze J. 2013. PDCA Process. Wikimedia Commons. Viitattu 20.5.2019.
<https://en.wikipedia.org/wiki/PDCA>