

Opinnäytetyö (AMK)

Tuotantotalous

2023

Nicklas Karjunen

# TUOTANNON KEHITYS LEAN- MENETELMIÄ KÄYTTÄMÄLLÄ

– Case Aurajoki Oy



Nicklas Karjunen

## Tuotannon kehitys lean-menetelmiä käyttämällä

- Case Aurajoki Oy

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Aurajoki Oy, joka on yksi johtavista metallien pintakäsittelijöistä Pohjois-Euroopassa. Työn tarkoituksena on kehittää Turun toimipisteellä toimivaa tuotantolinjaa. Tavoitteena on parantaa tuotantolinjan tehokkuutta ja kehittää menetelmiä, joilla voidaan eliminoida tuotannossa tapahtuvia laatuvirheitä.

Tutkimusmenetelmänä käytetään aktiivista osallistuvaa havainnointia. Teoriaosuudessa esitellään lean-ajattelutapaan kuuluvia työkaluja ja menetelmiä. Teoriassa käsitellään myös leanin käyttöä nykypäivänä. Työssä on tarkoituksena yhdistää teoriaa ja työkokemusta helpottaakseen oikeiden lean-menetelmien ja -työkalujen tunnistamiseen, mitkä ovat yritykselle hyödyllisiä.

Työn tuloksissa kerrotaan monia kehityskohteita, joiden korjaamisella yrityksen tuotantolinjasta tulisi tehokkaampi. Samalla kehitysehdotuksiin sisältyy, ehdotuksia ja toimenpiteitä, kuinka yritys voi korjata kyseisiä kehityskohteita. Ehdotuksien tavoitteena on eliminoida turhaa työtä eli hukkaa tuotantoprosessin aikana.

Työn tuloksissa esitetään konkreettisia kehityskohteita, joita yritys voi hyödyntää toimintansa kehittämiseksi. Tätä lopputyötä hyödyntäen yritys pystyy tavoittelemaan parempaa lean-toimintaa toimipisteellä.

Asiasanat:

Lean, hukka, prosessi

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Industrial Management and Engineering

2023 | 56 pages

Nicklas Karjunen

## Production development using lean methods

- Case Aurajoki Oy

The client of the thesis is Aurajoki Oy, which is one of the leading metal surface treaters in Northern Europe. The purpose of the thesis is to develop a production line operation at the Turku facility. The goal is to improve the efficiency of the production line and develop methods that can eliminate quality errors in production. Research method used in this thesis is an active participation and observation.

The theory part introduces tools and methods that are based on lean manufacturing. The theory also discusses the use of lean today. The purpose of the thesis is to combine theory and work experience to facilitate the identification of the right lean methods and tools, which are useful for the company.

As a result of the thesis, many development targets are reported and the correction ideas of which would make the company's production line more efficient if implemented. At the same time, the development proposals include suggestions and measures on how the company can correct the development targets in question. The goal of the correction ideas is to eliminate unnecessary work, i.e., waste during the production process. The results of the thesis present concrete development targets and the work provides a comprehensive basis for the company, which the company can use to develop its operations. Utilizing the work, the company can aim for better lean operations at the facility.

Keywords:

Lean, waste, process

# Sisältö

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 Johdanto</b>                          | <b>6</b>  |
| <b>2 Lean</b>                              | <b>8</b>  |
| 2.1 Toyotan tapa                           | 9         |
| 2.2 Hukka (Muda, Mura ja Muri)             | 12        |
| 2.3 Hukan eliminoiminen                    | 14        |
| 2.4 Leanin käytettävyys nykyään            | 17        |
| <b>3 Toimeksiantaja Aurajoki Oy</b>        | <b>22</b> |
| 3.1 Prosessin kuvaus                       | 22        |
| 3.2 Prosessin tukitoimet                   | 23        |
| 3.2.1 Materiaalivirta                      | 25        |
| 3.2.2 Huoltotoimenpiteet                   | 27        |
| 3.3 Henkilöstö                             | 29        |
| <b>4 Case Aurajoki Oy</b>                  | <b>31</b> |
| 4.1 Tapauksen lähtökohdat                  | 32        |
| 4.1.1 5S:n toteutus tuotantolinjalla       | 33        |
| 4.1.2 Asiakastoiminnan vaikutus tuotantoon | 36        |
| 4.2 Hukan tunnistus                        | 37        |
| 4.3 Korjaavat toimenpiteet                 | 41        |
| 4.3.1 5S toimenpiteet                      | 43        |
| 4.4 Toimintojen seuraaminen                | 45        |
| <b>5 Johtopäätökset</b>                    | <b>48</b> |
| <b>6 Lopuksi</b>                           | <b>52</b> |
| <b>Lähteet</b>                             | <b>54</b> |

## Kuvat

|   |    |
|---|----|
| Kuva 1. Toyotan tavan neljän periaateluokan malli (Liker 2006, 6.)  | 10 |
| Kuva 2. Kolme M-termiä (Liker 2006, 115.)   | 13 |
| Kuva 3. Viiden miksi-kysymyksen analyysi tuotannossa (Liker 2006, 253; Kouri 30–31.)                          | 16 |
| Kuva 4. 5S (Liker 2006, 151.)   | 19 |
| Kuva 5. PDCA sykli (Liker 2006, 264.)   | 21 |
| Kuva 6. Sähkösinkitysprosessi   | 23 |
| Kuva 7. Materiaalin kulku yrityksessä eri varastojen välillä  | 25 |
| Kuva 8. Välillisen työn jakautuminen esimerkki (Tuominen 2021, 48–49.)  | 29 |
| Kuva 9. Tuotantolinjan työkaluseinä (kuva on julkaistavassa versiossa rajattu liikesalaisuuden takaamiseksi). | 33 |
| Kuva 10. Turhia tavaroita estämässä kulkemista  | 34 |
| Kuva 11. Hukka arvovirrassa toimeksiantaja yrityksessä  | 38 |
| Kuva 12. Hukka arvovirrassa toimeksiantaja yrityksessä  | 38 |
| Kuva 13. Työpisteen lattiamerkinnät   | 42 |
| Kuva 14. Työkaluseinän uusi järjestys   | 43 |
| Kuva 15. Turhien tavaroiden poistaminen   | 44 |

# 1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö keskittyy tuotannon kehitykseen lean-menetelmiä käyttämällä. Kehityksen kohteena on Aurajoki Oy:n Turun toimipisteellä toimiva sähkösinkitykseen erikoistunut tuotantolinja. Tarkoituksena on tutkia ja analysoida lean-ajattelutapaa ja sen mahdollista vaikutusta kyseisessä tuotantolinjassa. Kehitystyötä pyritään tekemään hukka kartoituksen avulla, jossa tunnistetaan arvoa tuottamattomat tekijät tuotannon eri vaiheissa. Työssä tutustutaan lean-ajattelun eri menetelmiin ja selvitetään niiden mahdollinen hyötykäyttö tuotannon kehityksessä.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kehittää Aurajoki Oy:n tuotantolinjaa lean-ajattelun ja siihen sisältyvien menetelmien avulla. Tarkoituksena on käyttää lean-menetelmiä pohjana kehitystyössä. Kehittämisen tarkoituksena on selvittää, miten yritys voi päästä eroon hukkan eri muodoista sekä henkilöstö että prosessi tasolla. Lean-menetelmiä ja -työkaluja on suuria määriä ja tässä työssä käsitellään vain osa näistä menetelmistä ja työkaluista, joiden uskotaan olevan hyödyllisiä toimeksiantaja yritykselle.

Opinnäytetyön aihe valikoitui mahdollisista toimipisteen kehityskohteiden joukosta ja sen ajankohtaisuuden takia. Työ on ajankohtainen yritykselle, koska kyseinen tuotantolinja on pysynyt samanlaisena jo vuosia, eikä aikaisemman kehitystyön jälkeen uusia ratkaisuja ole kyseiselle tuotantolinjalle kehitetty, eikä vanhoja ratkaisuja ole ylläpidetty. Opinnäytetyön tutkimusmenetelmäksi valikoitui aktiivinen osallistuva havainnointi, koska nykytilan tunnistaminen ja muutoksien tekeminen vaatii kehityskohteena olevan tuotantolinjan tuntemista ja sen oikeanlaista arviointia.

Tässä opinnäytetyössä tutustutaan tuotantolinjan tehokkuuden laskuun ja laatuvirheiden lisääntymiseen. Tavoitteena on tunnistaa arvoa tuottavat, sekä tuottamattomat toimenpiteet prosessin aikana. Kehitystyössä on myös tarkoitus tutustua muihin Lean-ajatteluun perustuviin menetelmiin ja niiden mahdolliseen hyötykäyttöön tuotannon kehityksessä, kuten hukkakartoitusta ja kaizeniin pyrkimistä. (Kouri 2010, 6–7.)

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Aurajoki Oy, joka on metallien pintakäsittelypalveluihin ja -kokonaisuuksiin erikoistunut yritys. Aurajoki Oy on yksi alan johtavista toimijoista Pohjois-Euroopassa. Opinnäytetyön tekijä on ollut kaksi vuotta töissä Aurajoki Oy:ssä kehityskohteena olevalla tuotantolinjalla, jonka takia on luontevaa tehdä yritykseen opinnäytetyö. Tavoitteena on kehittää tuotantoa jo kertyneen työkokemuksen pohjalta ja tuoda uutta näkökulmaa teorian avulla. (Aurajoki Oy 2023.)

## 2 Lean

Teollisuuden aloilla, kun tutkitaan prosesseja ja niiden parannusvaihtoehtoja tai kehitystyökaluja törmätään monesti termiin *Lean*. Lean on peräisin Toyotan autotehtaalta Japanista ja se kehitettiin toisen maailmansodan jälkeen (Womack, Jones & Roos 2007, 9–10). Toyotan autotehtaalla lean- tai lean-tuotanto-termit tunnetaan nimellä TPS. TPS:n kehitti Taiichi Ohno yhdessä Eiji Toyodan kanssa, ja TPS:n tarkoituksena oli vastata Japanin pieniin markkinoihin, jotka yrittivät palautua toisesta maailmansodasta. TPS tuli tunnetuksi 1980- ja 1990-luvulla, kun maailmanlaajuisesti huomattiin, että Toyota pystyi kilpailukykyisesti suunnittelemaan ja tuottamaan autoja, vaikka työntekijöille maksettiin korkeitakin palkkoja. Samalla Toyota loi mainettaan autojensa laadulla. TPS on toiminut vuosikymmeniä pohjana lean-tuotanto-liikkeelle, jossa monet muut yritykset ovat yrittäneet implementoida Toyotan tuotantojärjestelmän omaan yritykseensä. Myöhemmässä osassa tutkitaan, miksi yritykset edelleen pyrkivät olemaan lean-yrityksiä ja missä yritykset edelleen epäonnistuvat, kun verrataan heidän toimintaansa Toyotan toimintaan. (Liker 2006, 3–5.)

TPS:n alkuvaiheissa 1940- ja 1950-luvulla Toyota keskittyi poistamaan kaiken tarpeettoman hukan tuotantoprosessin eri vaiheissa. Tämä tarkoitti tarpeettomien materiaalien poistamista, liikkeen poistamista ja varastoinnin poistamista. Tämä pyrkimys johti JIT:n kehittämiseen, minkä tarkoituksena on reagoida päiväkohtaiseen tarpeeseen, jossa oikeita asioita toimitetaan tuotantoon oikeaan aikaan. JIT on lyhenne sanoista just-in-time eli juuri oikeaan aikaan. JIT on yksi tärkeimmistä perusasioista Toyotan tuotantojärjestelmässä. JIT sisällyttää monia periaatteita, menetelmiä ja työkaluja, kuten kanban. JIT:n tarkoituksena on hallita materiaalien kulkua ja toimia imuohjaus menetelmänä. (Liker 2006, 8, 23, 35; Womack, Jones & Roos 2007, 61.)



## 2.1 Toyotan tapa

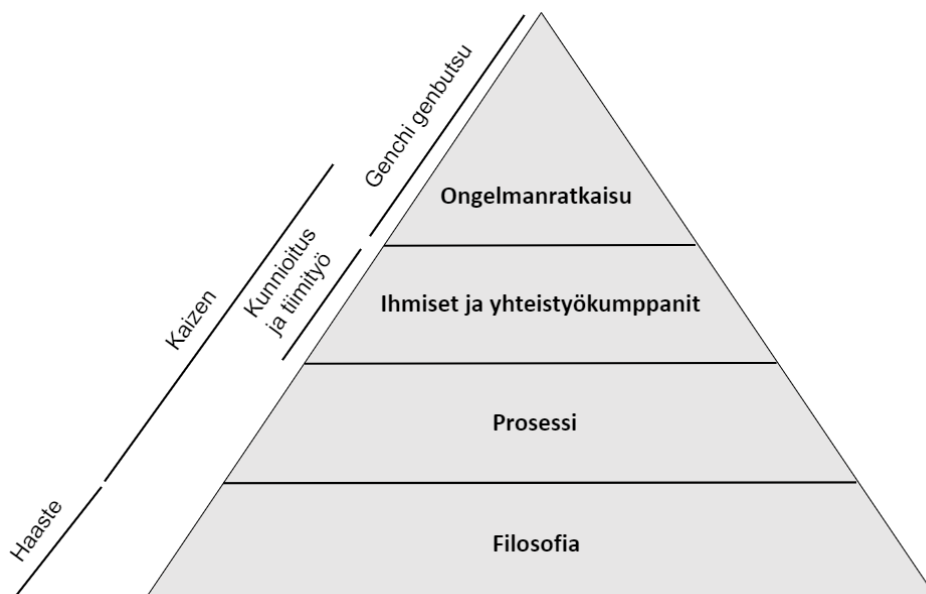
Toyotan tapa rakentuu 14 periaatteesta, ja nämä samat periaatteet ovat toimineet vahvana perustana myös Toyotan tuotantojärjestelmän kehitystyössä. Toyotan tavan 14 periaatetta voidaan jakaa neljään periaateluokkaan, joita tässä opinnäytetyössä käsitellään enemmän kuin yksittäisiä periaatteita. Kuvassa 1 esitellään nämä tasot, jotka ovat:

- Ongelmanratkaisu
- Ihmiset ja yhteistyökumppanit
- Prosessi
- Filosofia. (Liker 2006, 6.)

Kuvassa 1 nähdään myös neljä korkean tason periaatetta, jotka pohjautuvat Toyotan tavan 14 periaatteeseen. Korkean tason periaatteet kulkevat yhdessä neljän periaate luokan kanssa. Nämä periaatteet tukevat toisiaan ja luovat pohjan Toyotan tavan ymmärtämisen avuksi:

- Genchi genbutsu
- Kunnioitus ja tiimityö
- Kaizen
- Haaste. (Liker 2006, 6.)

Kuvassa 1 havainnollistetaan Toyotan tavan rakennetta kolmion muodossa, jossa alempi kerros tukee aina ylempiä kerroksia.



Kuva 1. Toyotan tavan neljän periaateluokan malli (Liker 2006, 6.)

Kuvasta 1 nähdään, että filosofia on merkitty kolmion alimmaiseksi tasoksi, eli tässä tapauksessa kaikista tärkeimmäksi osaksi. Tässä kyseisessä tapauksessa filosofialla tarkoitetaan pitkän tähtäimen ajattelua, eli lean-yrityksen kuuluu tehdä päätökset pitkällä tähtäimellä ja nämä päätökset menevät lyhyen tähtäimen edelle, vaikka se aiheuttaisi taloudellisia kustannuksia yritykselle. Pitkän tähtäimen filosofiaa voidaan pitää tulevaisuuden investointina, joka ohittaa lyhyen tähtäimen pienemmät saavutukset. Lyhyen tähtäimen saavutuksista voidaan luopua, kuten rahallinen hyöty sijoittajille, koska pitkällä tähtäimellä turvataan yrityksen tulevaisuuden toiminta ja kehitys. (Liker 2006, 37, 72; Liker & Convis 2012, 17.)

Lisäksi kuvasta 1 nähdään, että filosofian vierelle on sijoitettu yksi korkean tason periaatteista, joka on haaste. Haastella tarkoitetaan sitä, että kyseistä filosofiaa on haastavaa toteuttaa monissa yrityksissä, kun halutaan edetä Toyotan tavan mukaisesti. Filosofian toteuttaminen yrityksissä on haastavaa, koska yritykset keskittyvät enemmän leaniin työkaluna, kuin koko organisaatiota koskevana toimintaperiaatteena. Samalla kun filosofian muutoksen avulla halutaan tavoitella täydellisyyttä, on silti mahdotonta saavuttaa täydellistä tuotantoa ilman

minkäänlaista hukkaa. Tästä huolimatta on aina mahdollista tehdä parannuksia. (Liker 2006,7, 37; Liker & Convis 2012, 17.)

Filosofian yläpuolella on prosessi, joka on hyvin vahvassa asemassa Toyotan menetelmässä. Toyota pyrki TPS:n alkuvaiheissa poistamaan prosesseista kaiken mahdollisen hukan, jotka he vain kykenivät tunnistamaan. Toyotan tavassa hukan eliminointi tapahtuu erilaisten käytäntöjen ja työkalujen avulla. Prosessissa pyritään selvittämään ongelmat luomalla virtaus kyseiseen prosessiin. Tarkoituksena ei ole keskittyä vain tiettyyn vaiheeseen prosessissa, vaan tarkoituksena on luoda virtaus koko prosessiin. Toyotan mukaan prosessi alkaa siitä hetkestä, kun asiakas tekee tilauksen ja loppuu siihen pisteeseen, kun asiakas maksaa tilauksen. Mikäli ongelmia on havaittu jo aikaisemmin, voidaan keskittyä prosessin tiettyyn osaan. (Liker 2006, 6–7, 37–38.)

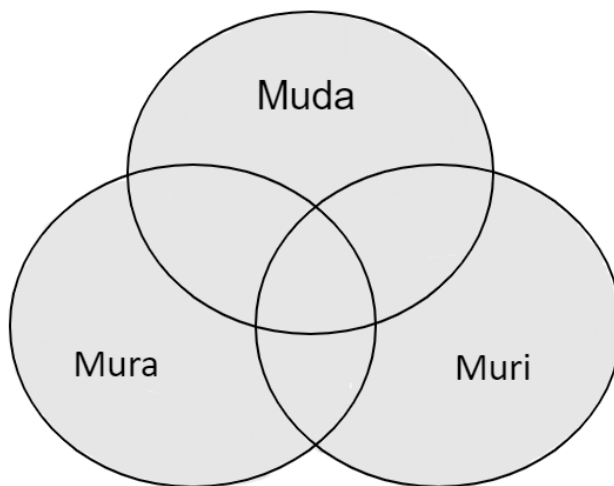
Yleisesti prosessiin kuuluu Toyotan tavan mukaan myös imuohjaus, jonka tarkoituksena on vastata asiakkaan tarpeeseen heti kuin asiakas sitä haluaa ja kohdistuen siihen mitä asiakas tarvitsee. Imuohjauksen tarkoituksena on toimia JIT-ajattelutavan mukaisesti ja sen avulla voidaan minimoida tuotteiden lukumäärää varastoissa niin keskeneräisten tuotteiden kuin valmiidenkin tuotteiden osalta. (Liker 2006, 6–7; Kouri 2010, 25.)

Prosessissa tärkeässä osassa on myös työmäärän tasapainottaminen eli Heijunka. Heijunkan tavoitteena on, että tuotanto on tasaista eikä vaihtelevaa, jotta tuotantokoneet ja -työntekijät eivät ole ylikuormitettuja. Jidoka on kulttuurinen toiminta, jossa pysähdytään, jos huomataan tuotannossa laatuongelma. Laatuongelman lähde on tunnistettava ja se on kunnostettava ensimmäisellä kerralla, jotta ongelma ei toistu. Jidokassa on tärkeää huomioida, että työntekijät ovat itse vastuussa laadusta, vaikka yrityksellä olisi erinäisiä järjestelmiä havaitakseen laatuongelmat. Prosessissa on tarkoituksena myös ajatella pitkän aikavälin päätöksiä, jonka takia Toyotan tavan mukaan eri tehtävien standardointi on pitkällä aikavälillä kannattavaa yritykselle. Kaikki nämä edellä mainitut prosessin toiminnot auttavat Toyotan termin mukaista kaizenin tavoittelua, eli jatkuvaa parantamista. (Liker 2006, 6–7, 23, 37–38; Kouri 2010, 25.)

Kaizen on suuressa asemassa myös seuraavassa osassa, joka on ihmiset ja yhteistyökumppanit. Kaizenin perusajatuksena on, että mikään ei ole täydellistä ja toimintaa voidaan aina parantaa. Tämä johtaa ajatusta myös ihmisiin ja yhteistyökumppaneihin Toyotan tavassa, koska Toyota kouluttaa erinomaisia johtajia ja heille koulutetaan kaizenin perusajatus, jonka avulla johtajat voivat kehittyä. Tämä ei koske pelkästään johtajia vain myös muitakin työntekijöitä, jotka ovat osana prosessia. Genchi genbutsu on ongelmanratkaisuun perustuva korkean tason periaate, joka tarkoittaa sitä, että työntekijän kuuluu mennä itse paikan päälle, jotta hän voi ymmärtää tilanteen parhaiten. Kaikki aikaisemmin mainitut periaatteet luovat vankan rakennelman, jonka avulla Toyotan tapa on helpompi ymmärtää. Toyotan tapa ei ole vain yksi osa tai periaate, minkä avulla yrityksestä voidaan tehdä parempi, vaan se tarkoittaa suurempaa kokonaisuutta, jonka avulla yrityksen toimintaa kuuluu kehittää. (Liker 2006, 6, 39–40; Liker & Convis 2012, 31.)

## 2.2 Hukka (Muda, Mura ja Muri)

Aikaisemmassa osassa huomattiin, että hukka on osa Toyotan tavan ajattelua ja yksi lähtökohdista, joista TPS muodostui. Lean-yrityksessä tuottavuuden parantaminen ei kuulu tapahtua lisäämällä tehoa tuotannossa, vaan se perustuu erilaisten hukkien poistamiseen tai edes vähentämiseen. Hukka tarkoittaa kaikkea sellaista, joka ei tuo lisäarvoa eli jokin toiminto on arvoa tuottamaton, mutta osa prosessia. Hukka voidaan jakaa kolmeen eri luokkaan, jotka ovat: Muda, Muri ja Mura. Näistä hukan termeistä käytetään myös nimitystä ”Kolme M-termiä”. (Liker 2006, 6, 89, 114; Kouri 2010, 10.)



Kuva 2. Kolme M-termiä (Liker 2006, 115.)

Kuvasta 2 nähdään Toyotan tavan mukaiset kolme eri luokkaa, jotka on määritelty seuraavasti. (Liker 2006, 114.)

- Muda tarkoittaa työtehtävää tai toimintoa, joka on arvoa tuottamaton. Lean-ajattelussa käytetään hukka-sanana tilalla muda-termiä. Muda ja mudan eliminointi on monien yritysten suurin keskittymisen kohde, kun ajatellaan kehitysprosessia.
- Muri on hukkaa, joka tapahtuu, kun ihmisiä tai laitteita ylikuormitetaan. Ihmisten ylikuormittaminen johtaa laatuongelmiin ja alentaa työturvallisuutta. Laitteiden ylikuormittaminen johtaa tuotannon pysähtyksiin ja vikoihin tuotantoprosessissa.
- Mura tarkoittaa epätasaisuutta, joka johtuu kahden edellä mainitun seurauksista. Toisaalta mura aiheuttaa yrityksissä mudaa, koska tuotanto voi olla ylikuormitettu ajoittain ja ajoittain tuotanto voi olla pysähtynyt. Nämä voivat johtua esimerkiksi vioista, laatuongelmista tai tuotantomäärien heilahteluista. Kaikki nämä aiheuttavat tuotantoon erilaisia tilanteita, jotka voidaan tulkita mudaksi, muriksi tai muraksi.

Näistä kolmesta hukasta tunnetuin on muda, johon moni yritys keskittyy kaikista eniten, koska se on kaikista helpoiten tunnistettavissa. Yritykset eivät kuitenkaan panosta murin ja muran tunnistamiseen prosessin aikana. Yritysten keskittyessä

vain mudaan unohdetaan, että vaikka mudaa saataisiin eliminoitua hyvällä menestyksellä, voi muutokset vaikuttaa vahvasti murin ja muran osuuteen koko hukasta. (Liker 2006, 10, 13, 114–115.)

Eri lähteiden mukaan muda voidaan jakaa seitsemään tai kahdeksaan erilaiseen hukkaan, jotka ovat tunnistettavissa yrityksen prosesseista. Liker (2006, 89) nimeää kahdeksan erilaista tunnistettavissa olevaa hukkaa, kun taas Tuominen (2021, 15) ja Slack, Brandon-Jones & Johnston (2013, 472) nimeää seitsemän. Likerin tapaan myös Kouri (2010, 11) nimeää kahdeksan helposti tunnistettavaa hukkaa tuotannossa. Tuotannosta tunnistettavien hukkien nimeämisessä käytetyt termit vaihtelevat kirjoittajien välillä, mutta hukat, joita Toyota pyrkii jatkuvasti eliminoimaan tuotannosta ovat listattu seuraavasti: (Liker 2006, 89.)

- Ylituotanto
- Odottelu
- Tarpeeton kuljetus
- Ylikäsittely
- Liiallinen varasto
- Tarpeeton liike
- Viat
- Käyttämättä jätetty työntekijän luovuus. (Liker 2006, 89.)

Erona lähteiden luetteloissa on kahdeksas hukka, joka on käyttämättä jätetty työntekijän luovuus. Vaikka kirjoissa ei ole lueteltu kyseistä tekijää hukaksi silti esimerkiksi Tuominen (2021, 61–63), luettelee henkilöstön kehittämisen olevan yksi ratkaisuksista tuotannossa syntyvän hukan eliminoimiseen.

### 2.3 Hukan eliminoiminen

Aikaisemmassa kappaleessa määriteltiin erilaisia hukan muotoja ja tässä kappaleessa käsitellään niiden eliminoimista tuotannosta. Hukan eliminoimisen edellytyksenä on, että prosessin aikana pystytään tunnistamaan hukka arvoa tuottavasta työstä. Hukan eliminoimisessa prosessia tarkastellaan asiakkaan

näkökulmasta. Tavoitteena on tunnistaa prosessista tekijät, joista asiakas on valmis maksamaan, ja mikä prosessissa on sellaista mikä on välttämätöntä ja mikä on tunnistettavaa hukkaa. Hukan tunnistukseen voidaan käyttää erilaisia työkaluja, kuten arvovirtakarttoja käyttämällä ja gembaan menemistä, joka tarkoittaa paikan päälle menemistä, tilanteen ymmärtämistä ja sen raportointia. Hukan eliminointi on monen yrityksen pyrkimys, jotka aloittavat lean-tuotantomenetelmien käytön tuotannossaan. Monet yritykset myös epäonnistuvat siinä, koska yritykset eivät ymmärrä miten pitkällä tähtäimellä saataisiin eliminoidua hukkaa kestäväällä tavalla. (Liker 2006, 115, 224, 275.)

Hukan eliminointi on yksi helpoimmista tavoista kehittää tuotantoa, mutta yhtä tärkeää on yrityksen pyrkimykset hukan ehkäisemiselle. Hukan syntymistä ehkäistään standardisoimalla työn eri vaiheita ja kehittämällä jatkuvasti hukan syntymistä ehkäiseviä, tunnistavia ja poistavia menetelmiä. Hukan ehkäisemisen ja hukan juurisyiden löytämisen apuna voidaan käyttää Toyotan viiden miksi-kysymyksen analyysiä. Miksi-kysymyksen analyysiä voidaan käyttää löytämään ongelman syvempi syy ja samalla analyysiä voidaan käyttää mahdollisten ratkaisuvaihtoehtojen etsimiseen. Kourin (2010, 30–31) mukaan miksi-kysymyksien käyttäminen on olennainen osa systemaattista ongelman ratkaisua yrityksessä. Miksi-kysymyksien tekemiseen kuuluu osallistaa kaikki työntekijät, jotta ongelman juuri syy on mahdollista tunnistaa. Viiden miksi-kysymyksen analyysi on olennainen osa kaizenin tavoittelua yrityksessä. Kuvassa 3 on kuvattu opinnäytetyön tuotantolinjalla löytyneen ongelman miksi-analyysi. Kuvaa 3 on muokattu liikesalaisuuden takaamiseksi. (Liker 2006, 252–253.)



| Ongelman taso   | Vastaava vastatoimenpiteiden taso  |
|---|--|
| Lattialla asiakkaan tuotteita   | Siivoa tuotteet kierrätykseen  |
| Koska lastaus tason luukku on rikki   | Korjaa luukku  |
| Koska levy on vääntynyt   | Vaihda levy  |
| Koska tason luukku on vanha ja korjattu monesti sama levy uudestaan                 | Vaihto levyjen hankinta tai uusi menetelmä levyn tilalle                                   |
| Koska luukun levy on korjattu hitsaamalla toimipisteellä, joka on halvin ratkaisu   | Uusitaan käytäntöä, että kuinka monesti sama asia korjataan                                |
| Koska lastaus tason luukun vaihto kokonaisuudessaan pitkäkestoisempaa ja kalliimpaa | Pitkántähtäimen ajattelun toteuttaminen (Korjataan useasti vs. vaihdetaan kerran vuodessa) |

Kuva 3. Viiden miksi-kysymyksen analyysi tuotannossa (Liker 2006, 253; Kouri 30–31.)

Hukan eliminointiin liittyy myös monia tilanteita, joissa ajatellaan, että työtehtäviä on aina tehty tietyllä tavalla, eikä sitä voida sen takia muuttaa tai poistaa. Tällainen ajattelu voi vaikeuttaa hukan tunnistusta, eliminointia tai sen minimointia työtehtävässä. Hukan eliminoimiseen ei kuitenkaan ole vain yhtä tiettyä tapaa, jolla voitaisiin taata hukan mahdollinen eliminoiminen. Toyota on vuosien saatossa todennut, että hukkaa on aina ja aina voidaan parantaa. Toyota on omaksunut Demingin ympyrän yhdeksi jatkuvan kehittämisen kulmakiveksi toiselta nimeltään PDCA, joka on osa kaizenia. Pyrkimys täydellisyyteen vie yritystä eteenpäin. (Liker 2006, 23; Tuominen 2021, 8.)

Hukan eliminoimiseen ei ole vain yhtä tiettyä menetelmää, jota yritysten kuuluisi käyttää. Yritykset ovat erilaisia ja monesti hukka on monessa eri muodossa yrityksessä. Tämän takia mahdollisen hukan tunnistaminen on hyvin tärkeä lähtökohta yrityksille. Hukan tunnistamisen ja eliminoimisen jälkeen yrityksen täytyy tehdä muutoksista standardoituja, jotta samat hukan muodot eivät uusiudu. Prosessin ollessa vakaa ja standardoitu hukan eliminoimisen jälkeen on yrityksellä tällöin mahdollista toteuttaa jatkuvaa parantamista yrityksessä eli kaizenia. Kyseessä ei siis ole jatkuvaa parantamista, jos hukka eliminoidaan prosessista, mutta hukka uusiutuu prosessissa myöhemmin. Tarkoituksena on



luoda prosesseja niin, että prosessi tuo hukan ja tehottomuuden esiin, jotta jatkuva parantaminen on mahdollista. Yritys, joka toteuttaa tällaista suunnitelmaa kutsutaan oppivaksi organisaatioksi. Oppiva organisaatio kehittää prosessia aina menneen pohjalle ilman, että samat hukan muodot ilmenisivät uudestaan samoissa vaiheissa prosessia. Kaizenin ydin on siinä, että yrityksen työntekijät ja johtajat haluavat parantaa jatkuvasti itseään ja prosesseja. (Liker 2006, 251–252.)

#### 2.4 Leanin käytettävyys nykyään

Kuten aikaisemmin käsiteltiin, lean sai alkunsa toisen maailmansodan jälkeen Toyotan tehtaalta. Lean on monia vuosikymmeniä vanha toimintatapa, mutta edelleenkin yhä useampi yritys pyrkii olemaan lean-yritys tai vähintään käyttämään joissain määrin lean-menetelmiä. Likerin (2006, 13) mukaan suurin osa yrityksistä, jotka yrittävät omaksua leania ovat neljän tason mallin toisella tasolla eli prosessitasolla. Yritykset siis keskittyvät enemmän tuotannon kehitykseen lean-menetelmien avulla, mutta eivät omaksu mallin muita tasoja, kuten filosofian roolia yrityksessä. Yrityksiltä monesti puuttuu jatkuvan parantamisen kulttuuri, joka vie leania eteenpäin organisaation kaikilla tasoilla. Tämän takia Likerin (2006, 10) mukaan vain alle yksi prosentti yrityksistä on oikeasti omaksunut Toyotan tavat ja ovat lean-menetelmien edistyksellisiä käyttäjiä. Yritykset erehtyvät siis käyttämään pelkästään lean-työkaluja kuten 5S ja JIT, jotta he voisivat tehdä tuotannon kehittämistä ilman, että he ymmärtävät kuinka leanin kuuluisi koskea koko organisaatiota, eikä vain tiettyä osaa prosessista. Lean tuo hyötyä koko organisaatioon, kun yritys panostaa työntekijöihin ja jatkuvaan parantamiseen, joilla on vaikutusta pidemmällä aikavälillä koko organisaatioon. (Liker 2006, 7, 10, 115.)

Kourin (2010, 8–9) mukaan yleisesti lean-toiminnan kehittäminen etenee yrityksessä seuraavasti:

- Arvo
- Arvoketju

- Virtaus
- Imu
- Pyri täydellisyyteen.

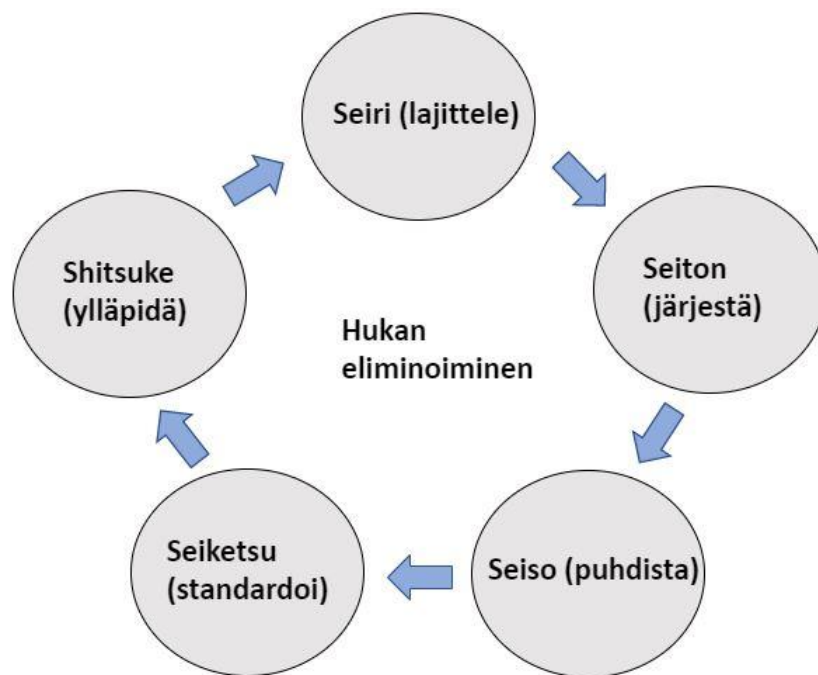
Toiminnan kehittämisen eteneminen ei kuitenkaan välttämättä ole helposti toteutettavissa, koska se vaatii koko organisaation panoksen. Yritykset keskittyvät enemmän lean-menetelmiin ja työkaluihin, jotka ovat iso osa leania, mutta monesti unohdetaan leanin kokonaisuus. Modig & Åhlström (2018, 140) mainitsevat, että lean on strategia, jota käytetään tavoitteen saavuttamiseksi, koska lean on toimintastrategia eikä pelkästään menetelmiä ja työkaluja. Yleisesti käytettävät menetelmät ja metodit, joita yritykset käyttävät ovat lueteltu seuraavasti.

- Kanban
- Kaizen
- JIT
- 5S
- PDCA
- Arvovirtakuvaus eli VSM. (Liker 2006, 7.)

Tässä opinnäytetyössä on jo käsitelty kaizenin ja JIT:n tarkoitus lean tuotannossa. Yllä listatut menetelmät ja metodit ovat hyvin oleellinen osa lean tuotannon implementoinnista yrityksissä, vaikka yritykset keskittyvät monesti vain osaan näistä menetelmistä ja metodeista. Yllä listatut menetelmät ja metodit avataan seuraavissa kappaleissa. (Liker 2006, 7.)

1. 5S on tuotannon kehityksessä käytetty työkalu, joka on osa visuaalista ohjausprosessia lean-järjestelmässä. 5S on työkalu, joka vahvasti yhdistetään hukan eliminoimiseen, koska 5S tuo pintaan piilossa olevaa hukkaa. 5S lyhenne tulee viidestä japanilaisesta sanasta, jotka ovat: 1. Seiri (erottele), 2. Seiton (järjestä), 3. Seiso (puhdist), 4. Seikutsu (standardoi) ja 5. Shitsuke (ylläpidä). Seiri tarkoittaa, että erotellaan kaikki hyödylliset tavarat sellaisista, joita ei tarvita ja nämä ei tarpeelliset tavarat kuuluu poistaa tuotannosta. Seiton tarkoittaa sitä, että jokaiselle tavaralle

on oma paikka prosessissa ja tavarat ovat aina oikealla paikallaan. Seiso tarkoittaa, että alue pidetään puhtaana ja kyseinen alue tarkastetaan tietyin väliajoin. Samalla alue kuuluu myös siivota oikeita menetelmiä käyttämällä. Seikutsu, joka tarkoittaa standardointia on toimenpide, jossa järjestelmiä ja toimintaohjeita kehitetään valvomaan kolmea ensimmäistä S:ää. Esimerkiksi tämä voisi tarkoittaa, että puhdistus prosessi on standardoitu, jokaiselle samanlaiseksi. Shitsuke tarkoittaa aikaisempien osuuksien ylläpitämistä, eli varmistetaan, että kaikki osallistuvat jatkuvaan parantamiseen ja edellisten vaiheiden toteuttamiseen. Kuva 4 esittää hukan eliminoinnin ja 5S:n käytön tuotannon kehityksessä. (Liker 2006, 15–16; Michalska & Szewieczek 2007, 211–212; Dennis 2015, 44–52.)

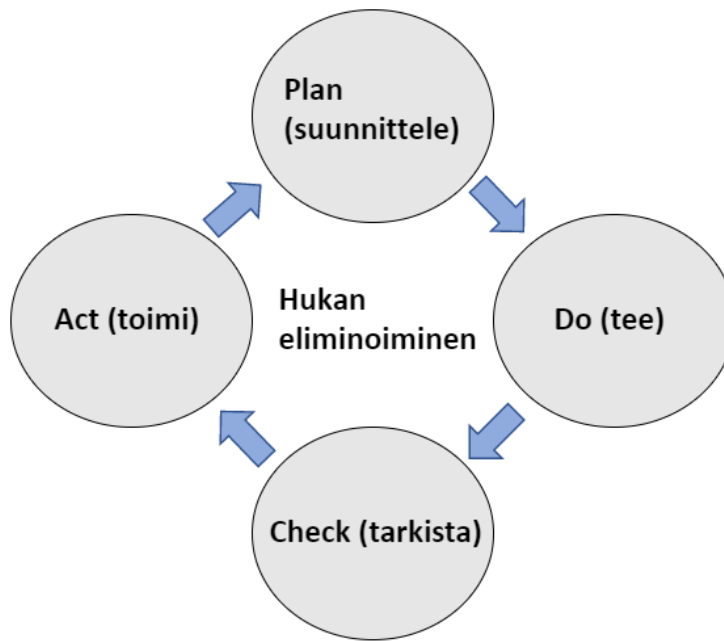


Kuva 4. 5S (Liker 2006, 151.)

2. Kanban tarkoittaa signaaleja, joka tarkoittaa tässä tapauksessa merkkiä, korttia tai kylttiä. Kanbanin lähtökohtainen tarkoitus on toimia visuaalisena työkaluna tuotannossa. Aikaisemmin käsitelimme JIT-filosofiaa ja JIT:n periaatteita ja kanbanilla on hyvin suuri osuus JIT:n toimivuudessa tuotannossa. Kanban-järjestelmän tarkoituksena on varmistaa ja hallita virtausta ja materiaalin tuotantoa, sellaisessa tuotantojärjestelmässä,

jossa käytetään JIT-periaatetta. Lähtökohtana kanban-järjestelmässä on, että prosessissa lähetetään signaali edelliseen työvaiheeseen, josta osia tarvitaan. Tämän kyseisen järjestelmän toimivuus vaatii hyvää prosessien välistä kommunikointia. Kanban on siis työkalu, jonka avulla prosessiin luodaan imu, joka tukee prosessin sujuvaa virtausta. (Liker 2006, 106–108; Womack ym. 2007, 294–295.)

3. PDCA tulee englannin kielen sanoista Plan (suunnittele), Do (tee), Check (tarkista) ja Act (toimi). PDCA on kaizeniin perustuva jatkuvan parantamisen sykli, joka on jaettu neljään osaan. PDCA:ta kutsutaan myös Demingin ympyräksi, joka loi kyseisen lähestymistavan ongelmanratkaisuun. PDCA:n tarkoituksena on luoda pohja, jonka avulla voidaan edetä ja standardoida tulokset jokaisen syklin jälkeen, jotta voidaan ajan kuluessa luoda jatkuva parannusta. PDCA sykli alkaa suunnitelmasta, jossa päätetään tavoitteet ja miten kyseiset tavoitteet voidaan saavuttaa. Suunnitelman jälkeen alkaa tekemisen vaihe, jossa parannukset implementoidaan suunnitelman mukaisesti. Toisen vaiheen jälkeen arvioidaan implementoinnin tuloksia ja sen vaikutuksia. Viimeinen vaihe syklissä on asianmukaisiin toimiin ryhtyminen. Toimet voivat olla muutoksia tai poistoja aikaisemmasta suunnitelmasta, jotta prosessi toimisi halutulla tavalla. Neljännen vaiheen jälkeen muutokset implementoidaan tulosten ollessa hyvät, mutta sykli voidaan myös aloittaa alusta, jos lopputulokset eivät olleet halutunlaiset. Kuvassa 5 hukan eliminointi on kuvattu PDCA syklin avulla. (Liker 2006, 263–264; Lean Enterprise Institute 2023.)



Kuva 5. PDCA sykli (Liker 2006, 264.)

4. Arvovirtakuvaus eli VSM tarkoittaa kartoitusprosessia, jonka päätavoitteena on ymmärtää materiaalin ja informaation virtauksen prosessin aikana. Samalla kartoitusprosessi erottaa prosessissa arvoa tuottavan ajan arvoa tuottamattomasta. Arvovirtakuvauksessa luodaan visuaalinen kartta, jossa kuvataan tuotteen kulkua alusta loppuun yrityksessä. Arvovirtakuvaus on tärkeä ja hyödyllinen prosessi työkalu, jonka avulla voidaan tunnistaa yrityksen tämänhetkinen tila ja erilaisia parannusmahdollisuuksia. Kartoitusprosessia ei ole tarkoitettu parantamaan vain tiettyä prosessin osaa, koska kartoitus kuvaa toiminnan kokonaiskuvaa. (Slack ym. 2013, 473 ,712; Dennis 2015, 114.)

### 3 Toimeksiantaja Aurajoki Oy

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Aurajoki Oy, joka on perustettu vuonna 1967. Aurajoki Oy:llä on kuusi toimipistettä Suomessa, jotka fuusioituivat 01.01.2023 yhdeksi kokonaisuudeksi. Yksi toimipiste sijaitsee Latviassa, joka on Aurajoki Oy:n osaomistuksessa. Aurajoki Oy työllistää noin 180 työntekijää Suomessa. (Aurajoki Oy 2023.)

Kyseisen opinnäytetyön kehityksen kohteena on Turun toimipisteellä toimiva tuotantolinja, joka on erikoistunut elektrolyyttisiin pinnoituksiin, etenkin sähkösinkitysprosessiin. Turun toimipisteen eri tuotantolinjoilla tehdään myös muita elektrolyyttisiä pinnoituksia, kuten anodisointia, kromausta ja kuparointia.

Opinnäytetyön kirjoittaja on työskennellyt yrityksessä noin kaksi vuotta, jonka takia on luontevaa tehdä yritykseen opinnäytetyö. Työskentelyn takia toimeksiantaja ja kehityksen kohteena oleva tuotantolinja ovat hyvin tuttuja. Tarkoituksena on kehittää tuotantoa jo kertyneen kokemuksen pohjalta ja tuoda teorian avulla uutta näkökulmaa yrityksen hyödyksi. Kehityksen kohteena oleva tuotantolinja on hyvin tuttu, mutta opinnäytetyön aikana tutustutaan syvemmin tuotantolinjan toimivuuteen ja siihen liittyviin tukitoimiin. Tuotannossa tehty työ on aina erilaisempaa kuin sen tarkastelu ulkoisesta näkökulmasta. Työtä tehdessä työntekijä ei välttämättä pohdi itse työtehtävää ja mahdollisia ratkaisuja, jotka voisivat olla hyödyllisiä tuotantolinjalle ja sen tehokkuuden parantamiseksi.

#### 3.1 Prosessin kuvaus

Tämän opinnäytetyön kehittämisen kohteena on Aurajoki Oy:n tuotantolinja, joka keskittyy sähkösinkitysprosessiin. Kyseinen tuotantolinja on rumpulinja, jossa tuotteet kulkevat prosessin läpi rummuissa. Tuotantolinja käsittelee suuria määriä samoja tuotteita ja tuote-erät ovat suuria, minkä takia tuotantolinja on toteutettu rumpupinnoitusmenetelmänä. Käytetyin prosessi on Cr<sup>3+</sup>-sinipassivointi, joka perustuu vain kolmiarvoisiin kromiyhdisteisiin. Muita käytettyjä prosesseja kyseisellä tuotantolinjalla ovat Cr<sup>3+</sup>-keltapassivointi, alumiinipesu ja erilaiset

pesuprosessit. Näitä muita prosesseja ei tässä opinnäytetyössä käydä tarkemmin läpi. Muita prosesseja tarkastellaan vain niiden mahdollisesta vaikutuksesta tuotantoon. (Aurajoki Oy 2023.)

Tästä kohdasta on poistettu toimeksiantajan liikesalaisuuden piiriin kuuluvaa tietoa.

Sähkösinkitys on yleisesti tunnettu prosessi, jossa raaka tuote käsitellään niin, että lopputuloksena saadaan tuote, jossa on haluttu sinkkikerros ja väri. Sinkitysprosessiin on yleisesti yhdistetty passivointi, jonka avulla tuote voidaan värjätä. Tuote voidaan käsitellä siniseksi, keltaiseksi tai mustaksi. Jokaiselle värille on oma passivointiprosessi eli sini-, kelta- ja mustapassivointi. Kyseiset passivoinnit tuovat lisäsuojaa pinnoitetulle tuotteelle valkoruostetta vastaan. Passivointiprosessissa käsitellään terveydelle haitallisia kemikaaleja, joten käytetyt prosessit ovat RoHS-hyväksytyjä. Kehittämiskohteena oleva tuotantolinja keskittyy sähkösinkitysprosessiin, joka on toteutettu SFS-EN ISO 2081 -standardin mukaan. (Aurajoki Oy 2023.)

Asiakkaan näkökulmasta arvoa tuottavat toiminnot tapahtuvat silloin, kun asiakkaan tuote on pinnoitus prosessissa, koska siitä asiakas on valmis maksamaan. Pinnoitusprosessi on hyvin tunnettu, ja sen hinta-laatusuhde on erittäin kilpailukykyinen, johon yritys on jo vuosia panostanut. Kuvassa 6 nähdään tuotteen kulku pinnoitusprosessin aikana.

Tästä kohdasta on poistettu toimeksiantajan liikesalaisuuden piiriin kuuluvaa tietoa.

Kuva 6. Sähkösinkitysprosessi

### 3.2 Prosessin tukitoimet

Sujuvan tuotannon kannalta tärkeää ovat tukitoimet, jotka varmistavat jatkuvan ja tasaisen tuotannon ilman turhia keskeytyksiä. Tuotantoa toteutetaan 3-vuorotyönä, joten jatkuva tuotanto ilman poikkeamia on erittäin merkittävää yritykselle. Hyvin toimivan tuotannon mahdollistaa koulutettu henkilöstö, joka

myös toteuttaa kyseisen prosessin ja tekee tarvittavat toimenpiteet. Prosessin tukitoimet ovat suurimmaksi osaksi välillistä työtä eli työtä, joka ei suoraan kohdistu asiakkaan tuotteeseen, eikä siten tuo lisäarvoa tuotteelle, mutta ovat välttämättömiä prosessin toimivuuden kannalta. Välilliset työtehtävät voivat kuitenkin luoda arvoa työtehtävälle, mutta eivät suoranaisesti asiakkaalle, koska asiakas maksaa vain tietyistä asioista prosessissa. (Tuominen 2021, 48.)

Vedynpoistolämpökäsittely on asiakkaan pyynnöstä tehtävä toimenpide, jossa tuote lämpökäsitellään pinnoitusprosessin jälkeen. Lämpökäsittelyä ennen täytetään vedynpoistolämpökäsittelytodistus, joka perustuu standardiin ISO 9588:2007(E). Lämpökäsittely vähentää raudan tai muun metallin vetyhaurastumisen vaaraa. Lämpökäsittely tehdään noin 180–°C – 200–°C:n lämpötilassa isoissa uuneissa, jotka sijaitsevat tuotantolinjan lähetyvillä. Lämpökäsittelyyn käytetty aika on tuotekohtainen, ja yritys, jonka tuote on kyseessä, määrää vaaditun ajan. Yleinen aika, joka lämpökäsittelyyn käytetään, voi vaihdella noin kuudesta tunnista jopa kahteentoista tuntiin. Aikaa kuluu lisää, kun odotetaan, että tuotteet ovat tarpeeksi jäähtyneitä. Tuotteiden jäähtyttyä tarpeeksi ne voidaan turvallisesti pakata lähettämistä varten. Lämpökäsittelyä voidaan pitää arvoa tuottavana toimintana, koska asiakas on valmis maksamaan työtehtävästä. Samalla lämpökäsittely luo tuotteeseen lisäarvoa, koska käsittely tekee tuotteesta vaatimuksien mukaisen tekemällä tuotteen pinnoituksesta kestävämmän. (Liker 2006, 27; Aurajoki Oy 2023.)

Laadun varmistaminen on vaatimus jokaiselle työntekijälle. Laatua ei kuuluisi, joutua varmistamaan, koska prosessit kuuluisivat toteuttaa niin, että laatu on valmiina varmistettu prosessin ollessa kunnossa. Yrityksen asiakkaat voivat kuitenkin halutessaan vaatia yritystä laatimaan mittauspöytäkirjan pinnoitettavista tuotteista, koska silloin yritys voi olla varma, että he saavat halutun pinnanpaksuuden tuotteilleen. Asiakkaan vaatiessa mittauspöytäkirjaa on laadunvarmistaminen silloin arvoa tuottava työ, koska asiakas on valmis maksamaan laadunvarmistamisesta. Laadunvarmistaminen on muissa tapauksissa välillistä työtä, koska työvaiheesta ei varsinaista arvoa synny asiakkaalle, mutta laadun varmistaminen tuo työhön arvokasta informaatiota. Informaatiosta voidaan päätellä, onko prosessi kunnossa vai onko prosessi



virheellinen. Prosessin virheitä voi olla esimerkiksi pinnoituskylpyjen puutteellinen huoltaminen tai tankojen huono sähkön johtavuus. Hukkaa voidaan näiden informaatioiden pohjalta vähentää, koska silloin voidaan puuttua laatuhukkaan ennen sen ilmestymistä. (Kouri 2010, 24–25; Tuominen 2021, 22.)

### 3.2.1 Materiaalivirta

Materiaalivirta kuvaa materiaalin kulkua yrityksessä. Materiaalivirran tavoitteena on, että materiaali kulkee nopeasti ilman häirintää oikeaan aikaan ja paikkaan. Tarkoituksena on, että jokainen työvaihe tuottaa lisäarvoa materiaalin kulun aikana. Yrityksessä materiaali kulkee kolmen varaston läpi: 1) Ensimmäiseksi raaka-aine tuodaan varastoon, johon eri yritysten tuotteet saapuvat, ja ne kirjataan yrityksen tietojärjestelmään, jotta tuotetta voidaan seurata sen eri työvaiheissa. Tämän jälkeen tuote siirretään joko 2) välivarastoon tai suoraan tuotantoon, jolloin tuote ei välttämättä kulkeudu keskeneräisen varaston läpi. Tuotteen pinnoitusprosessin jälkeen tuote kuljetetaan 3) lopputuotevarastoon eli yrityksen lähettämöön, jossa valmistuote kirjataan, laskutetaan ja siirretään valmiiksi kuljetettavaksi. Kuvassa 7 esitetään toimipisteen eri varastot ja materiaalin liikkeet koko prosessin aikana. (Martinsuo ym. 2016, 281–282.)

Tästä kohdasta on poistettu toimeksiantajan liikesalaisuuden piiriin kuuluvaa tietoa.

Kuva 7. Materiaalin kulku yrityksessä eri varastojen välillä

Kuvassa 7 on havainnollistettu tämän opinnäytetyön kohteena olevan tuotantolinjan käytössä olevat varastointialueet. Kuvasta 7 nähdään kolme eri varastointialuetta ja materiaalien kulkeutumista yrityksen sisällä. Numeroituja varastointi alueita käytetään seuraavanlaisesti.

1. Raaka-ainevarasto, johon varasto henkilöstö purkaa lähetetyt materiaalit omille alueille odottamaan tuotantoon pääsyä. Varaston henkilöstön vastuulla on kirjata saapuneet raaka-aineet materiaalit yrityksen tietojärjestelmään, jotta tuotantotyöntekijä voi nähdä, että kyseinen erä on

saapunut varastoon. Raaka-aine varastossa on käytössä omat alueet kunkin tuotantolinjan tuotteille, joita ei ole merkitty, mutta ovat toimipisteen henkilöstön tiedossa.

2. Välivarasto on huomattavasti pienempi alue kuin muut varastot, ja sen tarkoituksena on toimia hetkellisenä varastona tuotteille, jotka ovat menossa lähiaikoina tuotantolinjalle käsittelyyn. Välivarastoa käytetään myös tuotteiden kuljetuksessa käytettävien laatikoiden säilytystä varten, kun tuotantohenkilö odottaa tuotteiden käsittely prosessia.
3. Lopputuotevarasto eli valmiiden tuotteiden varasto, josta lähtee kaikki toimipisteen käsittelemät tuotteet. Tuotteet kirjataan valmiiksi yrityksen tietojärjestelmään, jotta lopputuotevarastossa työskentelevät henkilöt tietävät, että käsiteltävä erä on valmis ja se voidaan luovuttaa kuljetusyritykselle ja laskuttaa asiakkaalta.

Tästä kohdasta on poistettu toimeksiantajan liikesalaisuuden piiriin kuuluvaa tietoa.

Yrityksen materiaalihallinta on hyvin haasteellista, koska yritys toimii pelkästään muiden yrityksien lähettämien raaka-aineiden mukaisesti. Tässä tapauksessa se tarkoittaa sitä, että toimipisteelle voi monet yritykset lähettää samanaikaisesti suuria määriä käsiteltäviä materiaaleja, mutta itse toimipiste ei tee tilauksia näiltä yrityksiltä. Poikkeustapaukset saattavat olla, jos yrityksen tuotantolinjalla ei ole raaka-aineita, joita työntekijät voisivat käsitellä. Tällöin työntekijät voivat pyytää työnjohtoa ilmoittamaan yrityksille tilanteesta, koska silloin työjono on hyvin lyhyt ja silloin toimitusajat ovat hyvin lyhyet (1–2 työpäivää). Yrityksen kannalta olisi tärkeämpää, että asiakkaiden tuotteet odottavat, jotta ne voidaan käsitellä, verrattuna siihen, että tuotannon täytyisi odottaa asiakkaiden tuotteiden saapumista toimipisteelle. (Martinsuo ym. 2016, 281–282; Modig & Åhlstöm 2018, 34–37.)

Saapuville tuotteille on haasteellista laskea läpimenoaikaa, koska tuotteet vaihtelevat, milloin pystytään arvioimaan vain tiettyyn tuote-erään kuluva aika ja tekemään asiakkaalle lupaus siitä, että milloin tuote on viimeistään valmis. Tällä hetkellä toimipisteen tuotantolinjan toimitusaika on 5–7 työpäivää ja

toimitusvarmuus on 100 %. Täydellinen toimitusvarmuus on kuitenkin harhaan johtava, jotta yritys voisi olla mahdollisimman tehokas täytyisi toimitusvarmuus olla 100 % kun yrityksessä tehdään työtä täydellä kapasiteetillä, mutta tällainen tilanne on hyvin vaikea saavuttaa. Tuotantolinjalla on väistämättäkin odottelua ja varastointia, koska tuotantokapasiteetti on rajallinen. (Martinsuo ym. 2016, 281–282; Modig & Åhlstöm 2018, 34–37.)

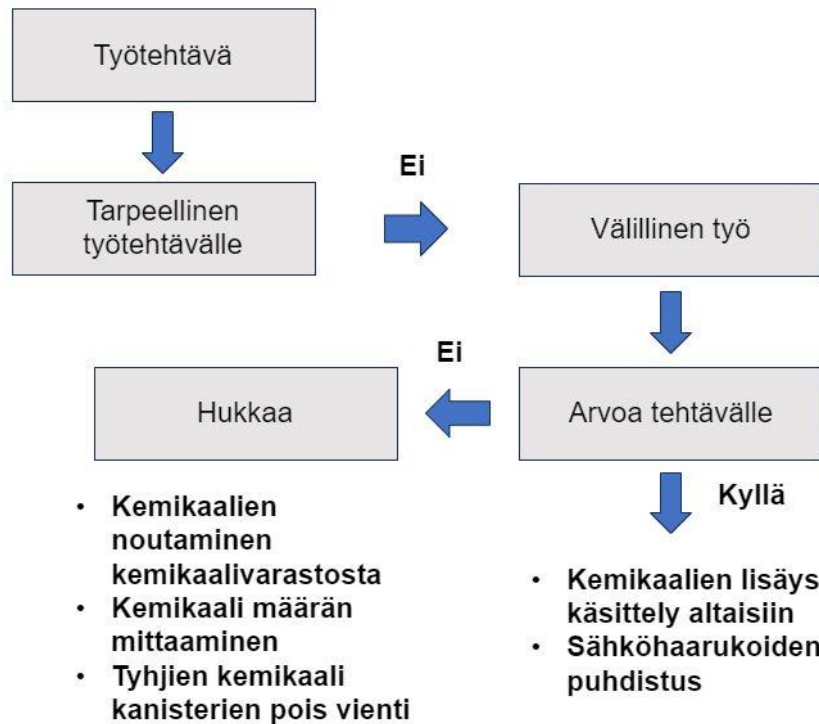
### 3.2.2 Huoltotoimenpiteet

Turun toimipisteellä työskentelee kolme huoltohenkilöstöön kuuluvaa työntekijää, mutta tuotantolinjan toimivuuden takaamisen takia vaatii tuotantolinja-, jokapäiväisiä huoltotoimenpiteitä. Huoltohenkilöstöön kuuluvat työntekijät tekevät vain vaativimmat huoltotoimenpiteet, jotka vaativat erikoisosaamista. Tuotantolinja kuitenkin vaatii päivittäisiä ja viikoittaisia huoltotoimenpiteitä, jotka linjan tuotantotyöntekijät tekevät. Huoltotoimenpiteillä ennaltaehkäistään laatuvirheitä ja tuotantopysähdyksiä. Huoltotoimenpiteiden ollessa puutteellisia voi se johtaa “Susi”-erän tuottamiseen, joka tarkoittaa viallista tuotantoerää. “Susi”-erät ovat suuri arvoa tuottamaton tekijä, koska tuote voi olla pilalla tai tuote voidaan joutua käsittelemään uudelleen. (Kouri 2010, 24–25.)

Huoltotoimenpiteet ovat tuotantotyöntekijöiden vastuulla. Tarpeelliset toimenpiteet pitää tehdä oikein sekä oikeat huoltotoimenpiteet on tehtävä oikeaan aikaan. Tuotantotyöntekijällä on siis vastuu suuresta osasta prosessin toimivuutta. Samalla kun työntekijä on vastuussa prosessin toimivuudesta, on hän myös vastuussa laadunvalvonnasta. Tilanteessa, jossa tuotteiden laatu ei ole vaatimuksien mukainen tarkoittaa se silloin sitä, että prosessi on viallinen. Huoltotoimenpiteet ovat arvoa tuottamattomia leanin näkökulmasta, vaikka ne ovatkin välttämättömiä tuotannon kannalta. Työtehtäviä, jotka eivät kohdistu suoraan asiakkaan tuotteeseen, kutsutaan välilliseksi työksi ja tässä kyseisessä tapauksessa huoltotoimenpiteet ovat hyvä esimerkki välillisestä työstä. (Tuominen 2021, 48.)

Välttämättömiä toimenpiteitä ei voida tuotannosta poistaa vetoamalla siihen, että ne ovat arvoa tuottamattomia, mutta ne voidaan minimoida ja ajoittamisen avulla toteuttaa niin, että ne ovat mahdollisimman minimaalisia arvoa tuottamattomia toimenpiteitä. Laatuhukka on hukkaa, joka on ihmisen tai koneen aiheuttamaa laatupuutetta. Laatuhukka yritykselle huono asia, koska tällöin virheet lisääntyvät ja laaduntarkastus on puutteellista, koska laatupuutteet monesti todetaan vasta käsittelyn jälkeen. Yrityksessä luotetaan, että työntekijä valvoo laatua ja tuote on vaatimuksien mukainen. Tilanne ei aina ole niin ja virheellinen tuote, joka ei vastaa vaatimuksia huomataan vasta asiakkaan toimesta. Asiakkaalla on oikeus reklamoida koko tuote-erä, vaikka tuote-erässä olisi vain satunnaisia kappaleita, jotka eivät vastanneet vaatimuksia. Reklamaatio on yksi suurimmista hukista kohde yritykselle, koska silloin virhe on tapahtunut ilman henkilöstön väliintuloa ja silloin voi olla mahdollista, että muitakin tuote-eriä on käsitelty puutteellisesti. Laadunvalvonta ja huoltotoimenpiteet ovat näiden syiden takia tärkeitä ja välttämättömiä prosessiin kuuluvia toimenpiteitä. (Kouri 2010, 24–25; Tuominen 2021, 22–23.)

Aikaisemmin mainittiin, että huoltotoimenpiteet ovat välillistä työtä, koska kyseiset työtehtävät eivät suoranaisesti kohdistu asiakkaan tuotteeseen, mutta kyseiset työtehtävät ovat tarpeellisia tuotannon toimivuuden kannalta. Erilaiset työtehtävät voidaan jakaa arvoa tuottaviin ja tuottamattomiin työtehtäviin, näin voidaan myös välillinen työ jakaa arvoa tuottavaan ja tuottamattomaan työhön. Kuva 8 esittää miten osa huoltotoimenpiteistä voidaan jakaa arvoa tuottaviin ja tuottamattomiin tehtäviin opinnäytetyön kehityksen kohteena olevalla tuotantolinjalla. (Tuominen 2021, 48–49.)



Kuva 8. Välillisen työn jakautuminen esimerkki (Tuominen 2021, 48–49.)

### 3.3 Henkilöstö

Henkilöstön kehittäminen on tärkeä osa toimivaa organisaatiota, koska henkilöstö toimii tärkeänä osana prosessia. Yrityksessä henkilöstön vastuulla on varmistaa tuotantolinjan toimivuus, laadunvarmistus, ongelmanratkaisu ja tuottavuuden ylläpito. Lean-tuotannon mukaan kahdeksas hukka muodostuu henkilöstöstä tai toisin sanoen heidän luovuutensa käyttämättä jättämisestä. (Kouri 2010, 10–11.) Henkilöstö on tekijä, joka tekee prosessissa olevaa arvoa lisäävää työtä ja tuntee parhaiten prosessin kulun sen alusta loppuvaiheeseen saakka. (Liker 2006, 191.)

Yrityksen tuotannossa käytetään vaarallisia kemikaaleja ja suuria tuotantokoneita, jotka voivat väärin käytettynä olla erittäin vaarallisia henkilölle itselle, koko toimipisteelle ja ympäristölle. Prosessissa käytetään esimerkiksi suolahappoa eli kloorivetyhappoa, joka on erittäin vaarallista työntekijälle ja ympäristölle sen happamuuden takia. (Työterveyslaitos 2022.) Tämän takia on tärkeää, että henkilöstö on oikein koulutettu, jotta henkilöstö osaa käsitellä

kemikaaleja ja tuotantokoneita oikein. Tuotannon kehitystä ajatellessa on tärkeää huomioida turvallisuuskulma, jotta tapahtuisi vähemmän työtapaturmia, joka puolestaan johtaa vähempään hukkaan. (Kouri 2010, 12–13.)

Yrityksessä koulutus tapahtuu työssä olevien työntekijöiden avulla. Uusille työntekijöille ei ole suunnattu vakituista kouluttavaa työntekijää, koska yrityksessä uskotaan siihen, että jokainen työskentelevä henkilö on kykenevä kouluttamaan uuden henkilön oman kokemuksen pohjalta. Käytössä on koulutuspaperi, joka sisältää suurimman osan koulutettavista asioista, jotka täytyy kouluttaa uudelle työntekijälle. Koulutuksessa on myös kemikaalikoulutus, jossa uusi työntekijä tutustuu eri kemikaaleihin työnjohdossa olevan työntekijän kanssa. Kemikaalikoulutuksen jälkeen käytännön asiat käydään tuotantotyöntekijän kanssa läpi, kuten kemikaalien turvallinen käsittely ja toiminta mahdollisen kemikaalitapaturman sattuessa.

Henkilöstön koulutukseen ei ole nimetty tiettyä henkilöä, joka voisi parhaimmillaan toteuttaa koulutuksen tuoden todellisia ja käytännönläheisiä asioita oppimisen tueksi. Koulutus on hyvin vaihtelevaa jokaisen koulutettavan kohdalla, koska kouluttaja voi olla eri jokaisen uuden työntekijän kohdalla. Kouluttajan vaihtuvuus tuo myös esiin vaihtelevuutta työnteko taitoihin ja monesti työntekijöillä on eri tapoja tehdä tiettyjä työtehtäviä annetun koulutuksen ja oman oppimisen mukaisesti.

## 4 Case Aurajoki Oy

Leanin tärkeimpänä tavoitteena pidetään hukan eliminointia tai vähintäänkin hukan vähentämistä. Hukan eliminointi alkaa siitä, että yrityksessä tunnistetaan arvoa tuottavat työt arvoa tuottamattomista. Arvoa tuottava työ on kaikkea sitä mistä asiakas on valmis maksamaan, kaikkea muuta työtä voidaan pitää hukkana. Tämän työn tarkoituksena ei ole tehdä toimeksiantaja yrityksestä lean-yritystä, koska se olisi mahdotonta ja liian laaja kokonaisuus toteutettavaksi opinnäytetyönä. Tämän työn tarkoituksena on tuottaa toimeksiantaja yritykselle hukkakartoitus toimipisteen tuotantolinjan prosessista. Hukkakartoituksen tarkoituksena on toimia toimivana apuvälineenä, jonka avulla yritys voi tunnistaa arvoa tuottavat työvaiheet arvoa tuottamattomista työvaiheista. Tutkimusmenetelmäksi kyseiselle opinnäytetyölle valikoitui aktiivinen osallistuva havainnointi. Tutkimusmenetelmä valikoitui opinnäytetyön aikana, koska opinnäytetyön tekemisen mahdollisti aktiivinen osallistuminen kehittämistyössä. Opinnäytetyössä prosessia tarkkaillaan alusta loppuun, joten laajaa kokonaisvaltaista tarkkailua vaaditaan yhtä paljon kuin yksityiskohtaista tarkkailua prosessin pienemmissä osissa. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006.)

Aurajoki Oy:ssä toteutettiin lean-projekti vuonna 2017, jonka jälkeen ratkaisujen toimivuus ja käytännöt ovat muuttunut. Näiden syiden takia tämä kyseinen opinnäytetyö on hyvin ajankohtainen tämän lopputyön toimeksiantajana toimivalle yritykselle. Tämän osuuden tarkoituksena on myös tunnistaa jo yrityksen käytössä olevat ratkaisut, niiden toimivuus ja ajantasaisuus. Tavoitteena on käytössä olevien ratkaisujen tunnistamisen sekä niiden toimivuuden arvioinnin avulla vastata tuotannon tehokkuuden laskuun ja laatuvirheiden kasvun mahdollisiin syihin.

Tämän opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä käytetään osallistuvaa havainnointia. Tavoitteena on kehittää aktiivisella osallistumisella toimipisteen tuotantolinjaa. Lopputuloksena opinnäytetyössä tarkoituksena on saada toimeksiantaja yritykselle hukkakartoitus, hukan eliminoinnin ja hukan

ehkäisemisen ratkaisuja. Samalla työn tarkoituksena on tarkistaa jo käytössä olevien ratkaisujen toimivuus yrityksessä. Käytössä olevien ratkaisujen tarkistamisen yhteydessä tavoitteena on antaa yritykselle palautetta niiden toimivuudesta ja antaa parannusehdotuksia tarvittaessa.

#### 4.1 Tapauksen lähtökohdat

Aurajoki Oy:ssä tehtiin vuonna 2017 lean-projekti, jonka tarkoituksena oli tutustuttaa yritykseen lean-menetelmiä. Menetelmien tarkoituksena oli tehostaa tuotanto yksikön toimivuutta ja luoda turvallisempi työympäristö. Lean-projektin lopputuloksena oli linjojen asettelu muutokset, joiden avulla selkeytettiin tuotantolinjojen omia väliaikaisia varastoja, huomiota vaativia alueita ja tuotantolinjojen omaa ympäristöä yleisesti. Layout muutoksia tehtiin myös yrityksen raaka-aine-varastoon ja lopputuotevarastoon. Varastot olivat ennen lean-projektia hyvin sekavia, tuotteiden löytämiseen kului suuria määriä hukka-aikaa ja valmiita tuotteita oli laatikoissa muun kulkemisen tiellä. Näiden syiden takia varastoja muokattiin lattiamerkkauksilla ja kattoon ripustettavien kylttien avulla. Samalla paljon liikkuvuutta sisältävät alueet suojattiin metalliaidoilla, joiden avulla kulkuväylistä muodostui turvallisempia. Näiden muutoksien avulla varastoista saatiin tehokkaampia, helppokäyttöisempiä ja turvallisempia. Samalla tuotantolinjoilla aloitettiin 5S:n käyttö, jota seurataan kuukausittain tehtävillä siisteys-, järjestys- ja turvallisuuskierroksilla, jotka suoritetaan työnjohtajien toimesta.

Tämän opinnäytetyön kohteena oleva tuotantolinja on ollut käytössä noin kaksikymmentä vuotta, joten kyseessä on hyvin vanha prosessi. Kuusi vuotta sitten tehty lean-projekti on kuitenkin tehnyt tuotantolinjasta hieman nykyaikaisemman, mutta kaizenin tavoittelu, muiden työkalujen ja menetelmien kehittäminen lean-projektin jälkeen on vuosien aikana ollut hyvin vähäistä. Prosessissa on hyvin paljon hukaksi luokiteltavaa työtä, joista osa on välitöntä ja osa välillistä. Tarkoituksena on erottaa prosessin eri vaiheet toisistaan ja kehittää ratkaisuja tuotantolinjalle, jotka tehostavat tuotantoa, eliminoivat hukkaa tai



vähentävät työvaiheita, jotka ovat tuotannon näkökulmasta välittömiä, mutta ovat arvoa tuottamattomia työvaiheita.

#### 4.1.1 5S:n toteutus tuotantolinjalla

Kyseisen toimipisteen eri tuotantolinjoilla aloitettiin 5S-menetelmän käyttö vuoden 2017 lean-projektin johdosta. Kyseisestä projektista on jo pitkä aika ilman, että muutoksia tai parannusta olisi tehty tähänhetkisiin menetelmiin ja käytäntöihin. 5S:n tarkoituksena on tuoda tuotantolinjalle siisteyttä, järjestystä ja lisätä työturvallisuutta. Lisäksi 5S:n tarkoituksena on toimia visuaalisena työkaluna, jonka tavoitteena on tuoda esiin tuotantolinjan ongelmia ja hukkaa aiheuttavia tekijöitä. Parhaimmillaan 5S:n tarkoituksena on tuoda esiin yhdellä vilkaisulla ongelmakohdat prosessin eri vaiheissa. Kuvista 9 ja 10 nähdään tämän opinnäytetyön kehityskohteena olevat 5S ratkaisut, jotka ovat olleet käytössä muuttumattomina 2017 tehdyn lean-projektin jäljiltä. (Liker 2006, 152.)



Kuva 9. Tuotantolinjan työkaluseinä (kuvaa on julkaistavassa versiossa rajattu liikesalaisuuden takaamiseksi).

Kuvasta 9 nähdään kuinka 5S on käytössä kyseisellä tuotantolinjalla työkaluseinän avulla. Nähtävissä on, että työkalut ovat järjestetty seinälle helposti käytettäväksi. Kuvasta on kuitenkin havaittavissa, kuinka jotkin nimikkeet ovat puutteellisia ja tavarat ovat myös eri paikoilla, kuin niille määrätyillä paikoilla.



Kuva 10. Turhia tavaroita estämässä kulkemista

Kuvassa 10 on nähtävissä, kuinka kulkuväylä on estetty puulaatikolla ja satunnaisilla tavaroilla. Kuvan oikeassa laidassa on näkyvissä kaapistoa, jonka sisällä on tuotantolinjan kemikaalisuojavarusteita, joiden täytyy ehdottomasti olla nopeasti saatavilla ilman mitään esteitä. Kuvasta voidaan päätellä, että puulaatikko ja muut tavarat aiheuttavat turvallisuuteen vaikuttavaa haittaa ja näin laskee tuotantolinjan turvallisuutta ja voi aiheuttaa vaaratilanteita, jos kemikaalitapaturma sattuisi. Kuvien 9 ja 10 avulla voidaan päätellä, että kyseisen tuotantolinjan käytössä olevan 5S:n taso ei ole vaaditulla tasolla ja joitakin poikkeavia tilanteita tuotantolinjalla on hyväksytty. Huomioitavaa erityisesti on viidennen S:n eli ylläpitämisen puutteellisuuden toiminnasta. (Dennis 2015, 44–47.)

Tuotannossa käytettäville työkaluille on 5S:n mukaisesti omat paikat ja sijainnit tuotannon läheisyydessä. Selkeitä puutteita kuitenkin on kaikilta 5S:n alueilta kyseisellä tuotantolinjalla.

1. Seiri eli lajittele on puutteellista, kuten kuvasta on nähtävissä, että tuotantolinjalla on hyvin paljon ylimääräistä tavaraa mitä ei todellisuudessa tarvita. (Dennis 2015, 44–46.)

2. Seiton eli järjestä on tuotantolinjalla käytössä, mutta käyttäminen on hyvin puutteellista. Helposti huomattavia asioita ovat etenkin työkalujen puutteellisuus, työkaluja on väärällä paikalla ja työasema ei ole järjestelmällinen. (Dennis 2015, 47–48.)

3. Seiso eli puhdista on 5S:n kolmas osuus, jota tuotantolinja pyrkii ylläpitämään. Tuotantolinjalla huomiota vaativaa on, että pinnat saattavat olla likaisia, koska tuotteet ovat rasvaisia ja tuotteista tulee suuria määriä metallipölyä tuotantolinjan ympäristöön. Tuotantolinjan tarkastelun aikana on kuitenkin selkeästi nähtävissä, että tuotantolinja ei ole puhdas. Tuotantolinjalla on lattialla suuria määriä öljyä ja asiakkaiden tuotteita, jotka ovat lähtökohtaisesti (tästä kohdasta on postettu toimeksiantajan liikesalaisuuden piiriin kuuluvaa tietoa.), joita on hyvin vaikea puhdistaa. (Dennis 2015, 49–51.)

4. Seiketsu eli standardoi ja 5. Shitsuke eli ylläpitäminen ovat molemmat puutteellisia tässä tapauksessa. Neljännen S:n tarkoituksena on kehittää uusia järjestelmiä ja ohjeita, joiden tarkoituksena on valvoa ja ylläpitää kolmea ensimmäistä kohtaa 5S:stä. Nähtävissä on kuitenkin, että 5S:n kehittäminen on unohdettu ja tuotantolinjalla on hyväksytty tällainen jatkuva virheellinen toiminta, joiden seurauksena esimerkiksi työkaluseinä on hyvin sotkuinen ja puutteellinen. Viides S on myös tuotantolinjalla unohdettu, koska ylläpitoa ei ole ja virheellinen toiminta tuotantolinjalla on vuosien aikana hyväksytty. (Liker 2006, 150–151; Dennis 2015, 44–52.)

Yrityksessä toteutetaan 5S:n tarkistusta kuukausittain siisteys-, järjestys- ja turvallisuuskierroksen avulla, jonka työnjohtaja suorittaa satunnaisena ajankohtana kerran kuukaudessa. Kierroksen tarkoituksena on tunnistaa linjalla siivouskohteita, turvallisuuteen vaikuttavia asioita ja yleiseen työnteekoon vaikuttavia tekijöitä. Tulokset ilmoitetaan kerran kuukaudessa tuotantolinjan ilmoitustaululla. Vaikka kierroksen tulokset ilmoitetaan kerran kuukaudessa

kyseiselle tuotantolinjalle, korjaavia toimenpiteitä ei seurata ilmoituksien jälkeen. Kierroksen aikana, jos työnjohto havaitsee epäkohtia, merkataan se tuloksiin, mutta asiasta ei henkilökohtaisesti ilmoiteta tuotantotyöntekijälle, joka voisi asiaan heti puuttua. Kuukausittainen tarkistus on myös palkkioon liittyvä, koska tuotantolinjojen ollessa tietyn tason yli saa työntekijät tulospalkkion.

#### 4.1.2 Asiakastoiminnan vaikutus tuotantoon

Aurajoki Oy:llä on satoja asiakkaita, jotka lähettävät jopa päivittäin tuotteitaan pinnoitettavaksi yritykselle. Asiakkaat lähettävät yritykselle tuotteita, jotka toimeksiantaja yritys käsittelee tietyn ajan sisällä. Asiakas, joka lähettää tuotteitaan toimeksiantaja yritykselle ei tiedä vielä lähetysaikana, kuinka kauan heidän tuotteissaan tulee kestämään. Asiakas saa tietoonsa toimitusajan vasta kun tuote on saapunut Aurajoki Oy:lle ja toimipiste on kirjannut asiakkaan tuotteen järjestelmäänsä. Kirjauksen jälkeen ilmoitetaan milloin asiakas voi olettaa tuotteen lähtevän Aurajoki Oy:ltä takaisin.

Leanin mukaisessa tuotannossa asiakkaan tuote saapuu yrityksen varastoon, josta se otetaan suoraan tuotantoon aikajärjestyksessä eli tuote, joka saapuu ensimmäisenä tehtaalte, tehdään myös ensimmäisenä. Tästä kohdasta on postettu toimeksiantajan liikesalaisuuden piiriin kuuluvaa tietoa. Tällainen tilanne voi luoda prosessiin lisää hukkaa, koska tällöin tuotanto voi poiketa imuohjautuvuudesta. Lean-tuotanto seuraa vahvasti JIT-ajattelutapaa, eli prosessi tarjoaa asiakkaille, mitä he haluavat silloin kuin he sitä tarvitsevat. Leanin mukaisesti päiväkohtaiseen tarpeeseen vastaaminen on erinomainen ominaisuus yritykselle. (Liker 2006, 8.)

Yrityksiltä odotetaan monesti, että yrityksen tuotanto on joustavaa, laadukasta ja hinnaltaan kilpailukykyinen. Juuri näistä syistä Toyotan tapa luotiin toisen maailmansodan jälkeen. Yrityksessä asiakas on hyvin tärkeä ja heidän vaatimuksiinsa ollaan hyvin joustavia, mutta yrityksessä syntyy myös hukkaa tämän johdosta. Yritys voi hyötyä, jos työnjohto tietäisi mitä tuotteita asiakas on lähettämässä toimeksiantajayritykselle viikon aikana, jotta tuotannon

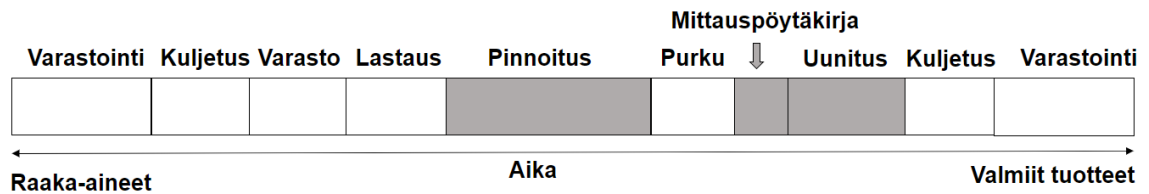
ennakoiminen olisi paljon helpommin toteutettavissa. Tiedon saaminen voi myös vastaavasti lisätä työnjohdon työkuormaa ja tehdä tuotannosta sekavamman. Yrityksen täytyisi tehdä kokeilujakso, jonka tarkoituksena on selvittää tiedon saamisen hyödyllisyys verrattuna siihen, että toiminta olisi samanlaista kuin tällä hetkellä. (Liker 2006, 8.)

#### 4.2 Hukan tunnistus

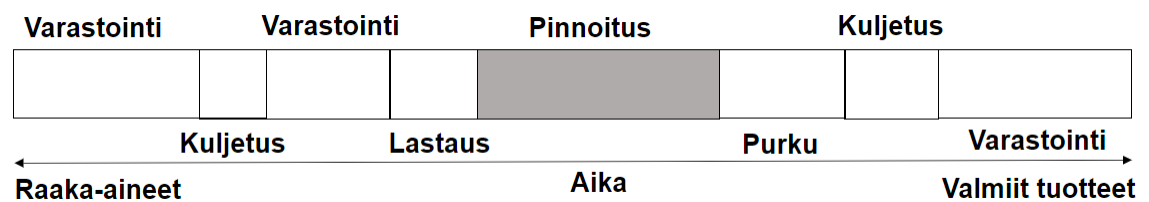
Hukan eliminointi on yksi yleisimmistä tavoista aloittaa yrityksessä leanin mukaisen menetelmien käyttäminen. Luvussa kaksi käsiteltiin monia hukkaan liittyviä osa-alueita, kuten hukan tunnistus, hukan eliminointi ja sen ehkäiseminen. Yrityksissä monesti tehdään lean-projekteja, joiden tarkoituksena on karsia hukkaa, mutta projektin aikana yritykset unohtavat, että hukka on aina jonkin tekijän suora seuraus.

Toimeksiantaja yrityksessä, kuten monessa muussakin yrityksessä, on prosessista vain pieni osa arvoa tuottavaa työtä, kun muu osa prosessista on arvoa tuottamatonta. Yksinkertaisesti, arvoa tuottavat työvaiheet ovat työtä, josta asiakas on valmis maksamaan, kun taas muut työvaiheet ovat leanin mukaan hukkaa. Suurin osa prosessin työtehtävistä on myös välillisiä työtehtäviä, jotka eivät suoranaisesti tuo arvoa asiakkaalle, mutta luo arvoa tehtävälle. Hukkaa ei voida poistaa prosessista kokonaan, koska mikään prosessi ei ole täydellinen. Halu saavuttaa täydellisyyttä on kuitenkin yritysten keino harjoittaa jatkuvaa parantamista yrityksessä. Lean-ajattelu keskittyy arvoa tuottamattomien tekijöiden eliminointiin, vähentämiseen ja ehkäisemiseen prosessin aikana. Tämän opinnäytetyön yksi tavoitteista on tunnistaa yrityksen eri hukat koko prosessin aikana. Prosessin hukat voidaan esittää monenlaisina kaaviona kuten VSM, joka on yksi kattavimmista tavoista esittää materiaali- ja informaatiovirran kulku prosessin läpi ja samalla tunnistaa arvoa tuottavat vaiheet arvoa tuottamattomista. Tässä opinnäytetyössä käytetään yksinkertaisempaa kuvaa, joka esittää yrityksen koko prosessin erotellen työvaiheet arvoa tuottaviin ja arvoa tuottamattomiin. Tuotantolinja käsittelee suuria määriä eri tuotteita ja monesti

tuotteilla on erilaiset vaatimukset, joten koko prosessi on jaettu kahteen mahdolliseen versioon.



Kuva 11. Hukka arvovirrassa toimeksiantaja yrityksessä



Kuva 12. Hukka arvovirrassa toimeksiantaja yrityksessä

Kuvat 11 ja 12 esittävät hukan määrää arvovirrassa leanin mukaisesti. Tummennetut osat ovat arvoa tuottavia työvaiheita, joista asiakas on valmis maksamaan. Kuvista voidaan huomata se, että kuinka pieni osa koko prosessista on oikeasti arvoa tuottavaa työtä. Kuva 11 esittää tilannetta, jossa asiakas on määritellyt vaatimukseksi tuotteiden pinnan paksuus mittauksen ja tuotteiden lämpökäsittelyn. Nämä ovat arvoa tuottavia työvaiheita, joista asiakas on valmis maksamaan. Kuvista on nähtävillä monia hukaksi luokiteltavia työvaiheita, ja arvoa tuottavat työvaiheet ovat hyvin pieni osa koko prosessin sisällä.

Kappaleessa 2.3 tutustuttiin miksi-analyysiin yhden nastan avulla. Miksi-analyysi on keino selvittää hukan juurisyitä prosessin eri vaiheissa. Juurisyvät ovat hukan perimmäinen tekijä, jonka eliminoiminen on paljon tärkeämpää kuin siitä aiheutuvan hukan eliminoiminen. Juurisyyn aiheuttama hukka on yleisesti sellaista, joka uusiutuu prosessissa, vaikka kyseinen hukka oltaisiin jo useaan kertaan poistettu. Yrityksissä on monesti myös tilanteita, joissa poikkeamat ovat hyväksyttyjä, koska juurisyitä ei ole pystytty tunnistamaan. Prosessin kuuluisi olla toteutettu niin, että jatkuva prosessin virtaus tuo esiin prosessin erilaiset poikkeamat. Miksi-analyysi on yritykselle hyödyllinen työkalu, koska kyseistä

menetelmää voidaan käyttää hyvin laajasti juurisyiden selvittämiseksi. Analyysin voi tehdä jokainen tuotantolinjalla työskentelevä tai työnjohto yhdessä tuotantolinjalla työskentelevän henkilöstön kanssa. Menetelmän käyttö olisi toimeksiantaja yritykselle hyvin hyödyllinen ja helppo keino aloittaa erilaisten hukkien juurisyiden selvittämisen.

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä käytettiin aktiivista osallistuvaa havainnointia, jota hyödynnettiin hukan tunnistamiseksi. Prosessin hukkia tunnistaessa on henkilön helpompi tarkkailla prosessin kulkua ja siten tunnistaa prosessin sisäiset hukan muodot. Tarkoituksena tarkkailussa on myös yhdistää kokemusta ja teoriaa hukan lähteiden selvittämiseksi ja näiden perusteella kehittää keinoja tai käytäntöjä, joiden avulla hukka voidaan eliminoida, ehkäistä tai minimoida prosessista. Prosessin tarkastelun aikana havaittiin monenlaista hukkaa, joista kerrotaan tarkemmin seuraavissa kappaleissa.

Laatuhukka yrityksessä on ennen opinnäytetyön aloittamista jo yrityksen ongelmana. Laatuhukka on yrityksessä tunnistettu, mutta sen poistaminen on osoittautunut ongelmalliseksi yritykselle. Laatuhukalla tarkoitetaan tilannetta, jossa asiakkaan tuote on esimerkiksi pinnoitettu väärin tai pahimmassa tapauksessa tuote on lähetetty asiakkaalle ja asiakas on huomannut tuotteen olleen virheellinen ja asiakas on tiedon pohjalta tehnyt reklamaation tuotteesta. Reklamaatiot ovat yrityksessä suuri ongelma, koska tuotantoerät ovat suuria. Jos pinnoitus on epäonnistunut osassa tuotteista, tällöin asiakkaalla on oikeus reklamoida koko tuotantoerä. Reklamaatio tuo yritykselle rahallisia menetyksiä ja yritys joutuu uudestaan pinnoittamaan tuotteet, jos se on tuotteiden kohdalla mahdollista. Laatuhukan välttämiseksi yritys haluaa panostaa laaduntarkastukseen, jotta virheet todetaan viimeistään pinnoitus prosessin jälkeen. Laadun tarkastuksen parantamiseksi tuotantolinjan läheisyyteen olisi hyödyllistä sijoittaa pinnanpaksuusmittari, jonka avulla työntekijät voivat tarkistaa tuotteen pinnan paksuuden paljon nopeammin kuin ennen. Laatupuutteita yritys voi vähentää ja välttää esimerkiksi lisäämällä tuotteiden tarkistuksen määrää, jolloin tarkastetaan yhä useampi pinnoitettu erä. Pinnoitusprosessi itse on myös työntekijän vastuulla pitää kunnossa eli esimerkiksi huoltotoimenpiteet täytyy olla

tehtynä ennen pinnoitusprosessia, jotta pinnasta saadaan halutunlainen. Yritys voi myös kasvattaa tuotteiden tietokantaa, josta löytyisi kaikkien pinnoitettavien tuotteiden pinnoitusohjeet, jolloin välttään tuotteiden laadun vaihteluita, kun työntekijät tekevät tuotteet samoilla tiedoilla.

Tarkastelun aikana huomattiin myös, että tuotteiden etsimiseen kuluu hukka-aikaa, kun työntekijä etsii tiettyä tuote-erää monen samanlaisen tuotteen seasta. Ongelman ratkaisemiseksi yritys voi kehittää raakatuotteiden varastointimenetelmiä. Tuotteiden merkkäminen tapahtuu työnjohdon toimesta, jolloin työnjohto merkitsee kiireelliset tuotteet punaisilla ja keltaisilla kartioilla helpottaakseen tuotteiden löytämistä. Tuotteiden kannattaisi olla helpommin tunnistettavia silloinkin, kun tuotteella ei ole kiire, mutta tuotantolinjalla on tiedossa, että jokin tuote on seuraavaksi pinnoitusvuorossa. Hukka-aika, joka kuluu tuotteiden etsimiseen kannattaa toteuttaa, kun tuotantolinja on toiminnassa täydellä kapasiteetilla. Työntekijällä on silloin mahdollisuus etsiä seuraavia tuotteita minimoidakseen hukan vaikutuksen arvoa tuottaviin työvaiheisiin.

Välilliset työvaiheet tuotannossa, jotka ovat tarpeellista tehdä tuotannon toimivuuden kannalta, mutta lean-tuotannon mukaisesti luokitellaan hukaksi. Välillisiä työvaiheita on paljon tuotantolinjalla, joista vain pieni osa on työtehtävälle arvoa tuottavaa. Huoltotoimenpiteet ja tuotteiden kuivaus ovat esimerkkejä työtehtävistä, jotka tuovat arvoa vain itse arvoa tuottavalle työtehtävälle, mutta eivät ole työtehtäviä, jotka eivät tuo arvoa asiakkaalle suoraan. Välillinen työ on tuotantolinjalla tarpeellista saada mahdollisimman minimoiduksi, koska niitä ei välttämättä saada prosessista eliminoidua kokonaan. Työtehtävät, jotka ovat välillisiä eli työtehtävälle tarpeellisia, on vaikea eliminoida ja niiden eliminointi vaatii yritykseltä innovaatiota. Yritys voi jatkuvan kehityksen avulla pyrkiä eliminomaan ja minimoidaan näitä tehtäviä tuotannossa.

Prosessihukka on yksi yrityksen tuotantolinjalla havaittavasta hukasta, joka on vuosien aikana hyväksyttyjä poikkeavuuksia. Juurisyynä poikkeuksien hyväksynnälle johtaa ajatukseen, jossa työntekijät työskentelevät ajatuksella ”tehdään niin kuin ennenkin”. Kyseinen ajatustapa hidastaa innovaatiota ja erityisesti jatkuvaa kehittämistä yrityksessä. Tällaisesta ajatusmaailmasta



irtautuminen yrityksessä vaatii koko organisaation panoksen ja koko henkilöstön tuen, joka voi tehdä irtautumisesta hyvinkin vaikeaa.

Odotus on yksi huomattavimmista hukasta, jota tuotantolinjalla on havaittavissa. Kappaleessa käsiteltävät ajat ja lukumäärät, ovat korvattu kirjaimella liikesalaisuuden takaamiseksi. Työntekijät odottavat alumiinikäsittelyssä olevia tuotteita noin X minuuttia ja sähkösinkittäviä tuotteita noin X tuntia. Tuotantolinjalla voidaan käsitellä maksimissaan X tankoa kerralla ja käsiteltävät tuotteet tulevat noin X minuutin välein pois tuotannosta. Odottaessa tuotteiden saapumista pois tuotannosta täytyy työntekijän hyödyntää kyseinen aika mahdollisimman tehokkaasti. Työntekijän kuuluu sinä aikana tehdä mahdollisimman paljon työvaiheita, jotka ovat tarpeellisia tuotantolinjan toimivuuden kannalta, mutta eivät ole arvoa tuottavia työvaiheita kuten huoltotyöt, tuotteiden hakeminen varastosta, laadun tarkastus ja tuotantolinjan siivous. Työntekijä, joka tietää, että odotus seuraavan erän valmistumiseen vie tietyn ajan, voi työntekijä käyttää sen myös hyödyksi muun muassa tauon muodossa, koska tällöin työntekijän pitämä tauko ei sekoita tuotannon virtausta. Kokemus on yksi tärkeimmistä tekijöistä, jonka avulla työntekijä oppii ajoittamaan mitä työtehtäviä kannattaa milloinkin tehdä, eli työntekijä osaa priorisoida työtehtävät, kun aikaa on rajallisesti.

#### 4.3 Korjaavat toimenpiteet

Korjaavia toimenpiteitä valittiin jo yrityksen käytössä olevista lean-työkaluista. Yrityksen käytössä olevat lean-työkalut ovat olleet käytössä noin kuusi vuotta, mutta kuten aikaisemmissa kappaleissa todettiin, niiden päivittämiselle ja ylläpitämiselle on tarvetta. Lean-työkalujen läpikäynnissä todettiin niiden vaativan uusia korjaavia toimenpiteitä. 5S-menetelmä on yksi helpoiten tunnistettavia menetelmiä tuotantolinjalla, joka vaatii toimenpiteitä ollakseen oikealla tasolla. Yrityksen käyttämät lean-työkalut ovat oikein toteutettuina tärkeä osa visuaalista ohjausprosessia. 5S on yksi oleellinen osa visuaalista ohjausprosessia, joiden

tarkoituksena on saavuttaa tila, jossa poikkeamat ovat mahdollista nähdä ja todeta yhdellä vilkaisulla. (Liker 2006, 151–152.)

Tästä kohdasta on poistettu toimeksiantajan liikesalaisuuden piiriin kuuluvaa tietoa.

#### Kuva 13. Työpisteen lattiamerkinnot

Kuvassa 13 näytetään kuinka lattiamerkinnot ovat nykyään hyvin kuluneet, jopa sellaisilla alueilla, joissa kulkua on melko vähän. Lattiamerkinnot ovat loistava keino hahmottaa alueita, joissa varastoidaan, kuljetetaan ja liikutetaan tavaroita. Samalla lattiamerkinnot voivat osoittaa huomiota vaativia alueita, joissa on työturvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä. Kuva 13 on otettu tuotantolinjan tuotteiden purkupuolelta, jossa lattiamerkinnot ovat suhteellisen kuluneet vuosien saatossa. Alueilla, joissa on paljon henkilöiden ja trukkien liikettä, lattiamerkinnot ovat erittäin kuluneita tai kuluneet pois kokonaan. Lattiamerkinnot ollessa näin kuluneet tai ovat jo kuluneet pois, vaatii se yritykseltä nopeaa reagointia niiden uusimiseksi. Yritys voi kuitenkin hyödyntää tilaisuuden ja tutkia samalla ovatko vanhat lattiamerkinnot ajantasaisia vai tarvitseeko alueita merkitä uusiksi eri tavalla kuin aikaisemmin. Lattiamerkinnot korjaus ei koske vain tämän opinnäytetyön kohteena olevaa tuotantolinjaa vaan ongelma koskee koko toimipistettä.

#### 4.3.1 5S toimenpiteet



Kuva 14. Työkaluseinän uusi järjestys

5S:n yksi käytetyimmistä tavoista on toinen vaihe seiton eli järjestä. Tavoitteena on, että jokaiselle tavaralle on oma paikka ja tavarat ovat aina niiden oikealla paikalla. Kuva 9 esittää kuinka työkaluseinä oli aikaisemmin toteutettu tuotantolinjalla. Aikaisemmin työkaluseinä oli sekava, koska useat työkalut olivat samassa kiinnikkeessä kiinni ja työkalut eivät olleet enää omilla paikoillaan. Kuvassa 14 näkyy uusittu työkaluseinä uusilla kiinnikkeillä, ja työkaluilla sekä päivitettyillä ja selkeytetyillä merkinnöillä. Vanhat rikkiäiset tai tarpeettomat työkalut poistettiin. Työkaluseinä on tuotantolinjalle hyödyllinen tapa varmistaa, että työkalut ovat aina samalla paikalla tuotantolinjan läheisyydessä. Työntekijöiden tietäessä missä tarvittava työkalu on, ja vähentää se hukkaa, koska silloin työntekijän ei tarvitse mennä etsimään työkaluja muualta, mikä on vain lisää hukkaa työtehtävissä. Työkalujen nimikoiminen lisää mahdollisuutta, että työkalut pysyvät aina niille tarkoitetuilla paikoilla ja tilanteissa, joissa työkalua ei löydy, on se nopeampi tunnistaa puutteeksi tuotantolinjalla. (Dennis 2015, 44–48.)

Työkaluseinän vaativat muutokset olivat yksi osa tuotantolinjan 5S:ää parantavaa toimintaa. Työkaluseinän järjestyksen jälkeen tuotantolinjalle tehtiin muita toimenpiteitä, jossa vietiin paljon turhia tavaroita punalaputuksen jäljiltä. Punalaputusta käytettiin merkkamaan kaikki linjalla olevat turhat tavarat ja lopulta tavarat vietiin linjalta pois. (Liker 2006, 151.)



Kuva 15. Turhien tavaroiden poistaminen

Yksi käytetyimmistä tavoista 5S työkalussa on turhien tavaroiden poisvienti. Kyseinen vaihe on 5S:n ensimmäinen S, eli erottele. Tarkoituksena on erotella tarpeelliset tarvikkeet ja työkalut sellaisista, joita ei tuotantopisteellä tarvita. Kuva 10 on otettu kyseisestä nurkasta aikaisemmin ennen erotteluvaiheen suorittamista tuotantolinjalla. Kuvassa 15 näytetään, kuinka laatikon ja sähköjohtojen poisviennin avulla kaappien edessä on tilaa työntekijöiden liikkumiselle ja kaapeille on mahdollista päästä nopeammin. (Liker 2006, 150–151.)

5S:n kehittäminen valikoitui yhdeksi kehitystyön kohteiksi, koska 5S on yksi lean-työkaluista, jonka parantaminen on yksi näkyvimmistä tuotannossa. Tässä opinnäytetyössä kohteena olevalla tuotantolinjalla on ollut 5S käytössä jo yli kuusi vuotta. 5S:n kehittämisen näkyvyys on helposti huomattavissa, kuten kuvissa 14 ja 15:sta on nähtävissä. 5S kuitenkin tarvitsee jatkuvaa ylläpitoa ja kehittämistä, jotta työkalu on tarkoituksenmukainen tuotantolinjalla. 5S:n jatkuvaan kehitykseen vaaditaan koko organisaation panoksen, mutta etenkin tuotantolinjalla työskentelevät henkilöt ovat tärkein tekijä, sillä he tietävät milloin 5S on toimiva ja missä on vielä parannettavaa.

#### 4.4 Toimintojen seuraaminen

Vuoden 2017 tehdyn lean-projektin jälkeen tuloksia pidettiin hyvinä ja uudet käytännöt otettiin käyttöön toimipisteellä. Vuosien saatossa käytössä olevien työkalujen ylläpito, seuraaminen ja kehittäminen yrityksessä väheni huomattavasti. Lean-ajattelutavan yhtenä lähtökohtana on kaizenin tavoittelu jatkuvasti, jonka takia työnjohtajat ja työntekijät pyrkivät kehittämään prosessia ja itseään oppivana osana organisaatiota. Yrityksessä, jossa ajattelu koostuu mielipiteestä, että työt on aina tehty näin ja työskentelytapoja ei tarvitse muuttaa, vaikeuttaa kaizenin tavoittelua yrityksen kaikilla tasoilla. Yrityksen panostaessa työntekijöihin ja kannustaessa kaizenin tavoittelua, yritys monesti hyötyy pitkän tähtäimen näkökulmasta, ja näin ollen yritys investoi tulevaisuutensa takaamiseen. (Liker 2006, 23, 150–151.)

Leanin tarkoituksena ei ole toimia tiettynä mallina, jonka työkaluja yritykset käyttävät samanlaisina. Yritykselle tärkeää on kehittää toimintaansa periaatteiden avulla, jotka toimivat yrityksen omassa organisaatiossa (Tuominen 2010, v). 2017 lean-projektin jälkeinen seuranta, ylläpito ja kehittäminen olivat yrityksessä hyvin puutteellisia. Tehdyt muutokset eivät hyödytä yritystä pitkällä tähtäimellä, jos toimenpiteitä ei seurata ja niiden kehittämistä ei tavoitella organisaatiossa. Toimeksiantaja yrityksen täytyy panostaa jatkossa toimenpiteiden seurantaan, ylläpitämiseen ja kehittämiseen aikaisempaa enemmän, joka tarkoittaa vastuunottamista organisaation kaikilla tasoilla.

Seurantaa ja ylläpitämistä voi suorittaa kaikki työntekijät, jotka tunnistavat poikkeavan tilanteen kyseisellä tuotantolinjalla.

Opinnäytetyön aikana tehdyt muutokset tuotantolinjan 5S:ään eivät ole täydellisiä, mutta tehdyt muutokset näyttävät, kuinka helposti 5S:ää on mahdollista parantaa tuotantolinjalla. 5S:n ylläpitäminen täytyy tapahtua kuukausitasolla ja poikkeuksiin on puututtava, koska muuten yritys törmää samaan ongelmaan kuin aikaisemman lean-projektin jälkeen. Kehitystyön jälkeen tarkoituksena on standardoida tämänhetkiset päivitetty ratkaisut ja 5S:n mukaisesti parantaa ja ylläpitää. 5S:n vaikein osuus on viimeinen S eli ylläpitäminen, joka vaatii koko organisaation osallistumisen. Koko organisaation osallistuessa toimintojen toteutukseen, seuraamiseen ja kehittämiseen on yrityksellä loistavat mahdollisuudet jatkuvasti parantaa tuotantoa ja saada aikaan merkittäviä muutoksia tuotannon tehokkuudessa, puhtaudessa ja työturvallisuudessa. Eräs parannus tulevaisuudessa, jota yritys voi jatkossa hyödyntää on poka-yoke, jonka avulla tuotannossa on lähes mahdotonta tehdä virheitä. Poka-yoke-laitteet ovat esimerkiksi virheentarkistusmenetelmiä, joiden seuraaminen on erittäin helppoa ja selkeää, joka myös minimoi virheiden tekemistä. Poka-yoken avulla laaduntarkastuksen tarve vähenee, mutta ei poista kyseistä tarvetta kokonaan. Poka-yokessa voidaan käyttää niin sanotusti idioottivarmaa menetelmää, jossa vaiheet ovat värikoodattu tai työkaluseinään on tehty haamukuvat kaikista työkaluista, joiden avulla virheet ovat lähes mahdottomia tehdä. Virheen tapahtuessa virheen toteaminen on nopeaa ja helposti havaittavissa. (Liker 2006, 133–134, 150–151.)

PDCA-syklin toteuttaminen yrityksessä, johtaisi paremmin uusiin kehityskohteisiin ja ylläpitäisi jo implementoituja ratkaisuja. Tuotantolinjan ratkaisujen kehittämisestä ja valvonnasta vastaa tuotantolinjalla työskentelevät työntekijät, työnjohto ja huoltomiehet. PDCA-syklin käyttö kuuluisi kouluttaa työntekijöille, jotta he voivat oma-aloitteisesti aloittaa PDCA-syklin käyttämisen tuotantolinjalla. Kyseessä on investointi tulevaisuuteen ja vaatii yritykseltä rahallista panostamista, mutta investoinnin avulla yritys voi olettaa saavan uusia

ratkaisuja, jotka auttavat tehostamaan tuotantolinjaa ja eliminoimaan hukkaa. (Lean Enterprise Institute 2023.)

Kommunikaation lisääminen tuotantolinjalla työskentelevän henkilön ja työnjohdon välillä johtaisi todennäköisesti parempiin tuloksiin ylläpidossa, koska palaute on suoraa ja parannusehdotuksia voi ilmetä useammin ja näin ehdotukset tulevat helpommin työnjohdolle esiin. Samalla kommunikaation avulla voidaan aloittaa nopeammin ongelmien juurisyiden selvittämisen, esimerkiksi miksi-analyysia käyttämällä, jonka avulla hukkaa voidaan eliminoida nopeammin ja tehokkaammin. Kommunikaation lisääminen myös tehostaa poikkeavista tilanteista irtautumista ja kasvattaa yrityksen mahdollisuuksia poistua vanhoista huonoista tavoista ja siirtyä uusiin tehokkaampiin ratkaisuihin. (Liker 2006, 252–253.)

## 5 Johtopäätökset

Likerin (2006, 10.) mukaan lean-projektin aloittaminen yrityksissä on loistava keino herättää kiinnostusta leaniin kokonaisuutena. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena ei ollut tehdä toimeksiantaja yrityksestä lean-yritystystä, joka seuraisi lean-tuotannon edistynyttä käyttöä. Lean on erittäin laajasti tunnettu periaate etenkin yritysten kanssa, joilla on jotain tekemistä tuotannon kanssa. Prosessien kehittäminen on useasti yritysten tavoitteena, kun yritetään parantaa yrityksen tuottavuutta ja kasvattaa yrityksen kilpailukykyä markkinoilla. Leanin oikeanlainen käyttö yrityksissä on kuitenkin suhteellisen vähäistä siihen nähden, kuinka paljon tietoa aiheesta on saatavilla. Yritykset pitävät yhä lean-työkaluja tärkeänä keinona tehdä vähemmällä enemmän ja pitävät lean-työkaluja säästötoimenpiteenä. Leanin lähtökohtana on tunnistaa mitä prosessista tuottaa arvoa asiakkaalle ja mistä asiakas on valmis maksamaan. Leanin tarkoituksena on luoda asiakkaan näkökulmasta tehokkaampi ja laadukkaampi prosessi, jotta asiakas saa lisäarvoa. (Lean Enterprise Institute 2023.)

Toyota aloitti TPS:n eli lean-tuotannon kehittämisen toisen maailmansodan jälkeen ja yhä edelleen nämä työkalut, menetelmät ja kulttuuriset toimenpiteet ovat monien yritysten käytössä eri muodoissa. Yritykset käyttävät yhä leania tuotannon kehityksen apuna, vaikka yritykset keskittyvät suuresti vain lean-työkalujen implementointiin yrityksessään, on lean-tuotannolla edelleen suuri merkitys kehitystyön apuna. Lean on toiminut myös pohjana monissa muissa kasvavissa ilmiöissä kuten Six Sigmassa ja Lean-Sigmassa, jotka keskittyvät organisaation kehittämiseen erilaisten työkalujen avulla. Yrityksen käyttäessä leania prosessin kehityksessä, yrityksen täytyy muistaa leanin kokonaisuus, koska leanin pyrkimys on kehittää prosessia kokonaisuudessaan ilman, että lean keskittyy pienien osien parantamiseen. Yrityksen huomioidessa prosessi kokonaisuutena voi yritys aloittaa prosessin parantamisen pienemmissäkin osissa esimerkiksi miksi-analyysin avulla, jonka avulla yritys voi selvittää hukan juurisyitä. (Liker 2006, 253, 295–256; Kouri 2010, 7.)



Työssä ilmeni, että yrityksessä vuonna 2017 tehdyn lean-projektin jälkeiset ratkaisut olivat yrityksessä laskeneet tehokkuudeltaan ja vaikutukseltaan tuotantolinjalla. Tuotantolinjan 5S ratkaisuja saatiin kehitettyä vähäisellä työllä ja samalla saatiin osoitettua, että ratkaisuja voi tuotantolinjalla tehdä jokainen työntekijä. Samalla painotettiin, että 5S ratkaisujen ylläpitäminen on hyvin tärkeää, jotta poikkeavaa tilaa ei hyväksyttäisi tuotantolinjalla enää uudestaan. Samalla uusia ratkaisuja kehitettiin, kuten miksi-analyysin käyttäminen ja PDCA-syklin käyttäminen ongelmatilanteiden ratkaisemiseen ja juurisyiden löytämiseksi. Juurisyiden selvittämistä toimeksiantaja yrityksessä ei toistaiseksi ole suoritettu syvemmällä ajattelulla. Miksi-analyysin avulla toimeksiantaja yritys voi selvittää syvemmin juurisyiden syntyä ja kehittää toimintamenetelmiä, joiden avulla syntyvät hukat voitaisiin tuotantolinjalla eliminoida.

Työn aikana toteutettu hukan tunnistus arvovirrassa kuvaa selkeästi, kuinka pieniosa tuotannosta on arvoa tuottavaa työtä ja kuinka paljon koko prosessiin sisältyy arvoa tuottamattomia työvaiheita. Näiden kuvaavien tietojen avulla yritys voisi aloittaa prosessin läpi käymisen tarkemmin ja kehittää ratkaisuja esimerkiksi PDCA-sykliä käyttämällä, jonka avulla yritys voisi miettiä uusia menetelmiä, miten työvaiheita toteutetaan. Hyvänä esimerkkinä yritys voisi muuttaa varastointia tehokkaammaksi erilaisilla merkinnöillä, joilla tuotantoerät ovat helpommin tunnistettavissa. Varastointia voisi myös tehostaa first in – first out periaatteen avulla eli FIFO:n avulla, jossa asiakkaiden tuotteiden saapuessa toimipisteen varastoon ne lähtevät yrityksestä takaisin siinä järjestyksessä missä ne ovat yritykseen saapuneet. Kyseinen varastonohjausperiaate vaatii kuitenkin yritykseltä selvitystä sen toimivuudesta heidän omassa yrityksessään. (Slack ym. 2013, 304.)

Toimeksiantaja yritys voi myös pohtia menetelmiään uuden Lietoon vuonna 2024 tulevan tehtaan avulla, koska toimipiste tulee olemaan erittäin nykyaikainen pinnoitus tehdas. Vertailu muiden toimeksiantajan toimipisteiden avulla voidaan myös saavuttaa avoimuutta koko organisaatiossa, sekä selvittää toimivia käytäntöjä ja ratkaisuja eri toimipisteillä. Näitä tietoja voidaan käyttää organisaation muiden toimipisteiden kehittämiseen. Uuden toimipisteen avulla

voidaan kuitenkin saavuttaa paljon parempia ratkaisuja, koska toimipiste rakennetaan jo tiedettyjen hyvien menetelmien ja ratkaisujen pohjalta, jotka edesauttavat toimipisteen tehokkuutta. (Lehtonen 2022)

Toimeksiantaja yrityksessä tunnistettua hukkaa voi pyrkiä vähentämään ja eliminoimaan muiden keinojen avulla. Yksi keino vähentää tuotannossa tapahtuvia virheitä on luoda tietokanta kaikille tuotantolinjalla käsiteltäville tuotteille. Tähän yrityksellä on jo valmiudet koska tietokanta on perustettu ja ohjelma on valmiina, mutta kyseistä tietokantaa ei tuotantolinjalla käytetä. Tietokantaa käytettäessä tuotteiden pinnoitusprosessin kouluttaminen on huomattavasti helpompaa, koska työntekijät eivät joudu arvailemaan pinnoitusprosessin vaatimia arvoja. Tuotantolinjalla työskentelevät henkilöt joutuvat välillä etsimään hyvin hitaalla tavalla pinnoitus historiasta tiettyjen tuotteiden pinnoitusarvot. Etsintään käytetty aika on varsin suuri, jos tuote on uusi kyseiselle työntekijälle tai työntekijä ei tarkkoja arvoja muista. Kokeneet työntekijät muistavat monia tuotteita ulkoa ja osaavat päätellä vaadittavat arvot tuotteelle, jotta tuote onnistuu, mutta kyseessä on kuitenkin arvaus, joka voi johtaa tuotteen epäonnistumiseen. Tuotteen epäonnistuessa tuote joudutaan pinnoittamaan uudelleen tai tuote on käyttökelvoton. Näistä molemmat ovat yritykselle hukkaa, joka olisi helposti vältettävissä tuotteiden tietokantaa käyttämällä. Ohjeiden avulla yritys pystyy vähentämään syntyvää laatuhukkaa ja laaduntarkastuksen puutteellisuutta, jotka ovat olleet yrityksen ongelmana. Puutteellista laadunvalvontaa voidaan myös kehittää linjan läheisyyteen sijoitettavalla pinnanpaksuusmittarilla, joka vähentää hukkaa, joka syntyy työntekijän kävelystä eri paikkoihin ja tarvittavien todistuksien kirjaamisesta.

Edellisessä kappaleessa mainitut menetelmät ja muutokset tehostaisivat tuotantolinjan tehokkuutta ja laadunvalvontaa, jotka olivat tämän opinnäytetyön yhdet tärkeimmistä tutkimusongelmista, joihin tämän työn tarkoituksena oli kehittää ratkaisuja. Yrityksen tehdessä muutoksia kehittäessä toimintaa yrityksen täytyy muistaa muutoksien standardointi, koska muuten yrityksen tehty muutokset työtapoihin ja menetelmiin eivät ole kestäviä. Opinnäytetyön aikana huomattiin, että yritys ei ollut suunnitellut 2017 lean-projektin jälkeisten

menetelmien ja tapojen ylläpitämistä tai kehittämistä. Jatkossa yrityksen täytyy suunnitella jatkuvan kehittämisen tapoja ja keinoja, joilla ylläpitää tuotantolinjalle tehtyjä parannuksia.

## 6 Lopuksi

Opinnäytetyön tarkoituksena oli hyödyntää teoriaa ja kokemusta sähkösinkitys tuotantolinjan kehitystyössä. Tavoitteena oli löytää yritykselle ratkaisuja, joiden avulla yritys voi kasvattaa tuotantolinjan tehokkuutta ja eliminoida laatuvirheitä tuotannossa. Huomioitavaa on, että opinnäytetyön julkaistavasta versiosta poistettu osat, jotka ovat yrityksen liikesalaisuuden säilyttämisen kannalta tärkeitä, jonka takia julkaistava versio eroaa yritykselle tehdystä versiosta.

Opinnäytetyön aikana tutustuttiin leanin teoriaan, joka työn aikana yhdistettiin kokemukseen ja havainnointiin. Tässä työssä käsiteltiin vain osaa leanin menetelmistä ja lean-työkaluista, eikä työn tarkoituksena ollut käsitellä kaikkea mahdollista teoriaa, jota on saatavilla. Kehitystyötä lähdettiin toteuttamaan vuonna 2017 lean-projektin pohjalta, kun tuotantolinjan nykytilaa aloitettiin opinnäytetyön alussa tarkkailemaan. Tuotantolinjalla on hyvin mahdollista, että on monia mahdollisia menetelmiä ja työkaluja, joiden avulla tuotantolinjaa voitaisiin kehittää vielä enemmän, kuin työssä käsiteltyjen lean-työkalujen avulla. Yrityksen tehtävänä on kuitenkin itse tunnistaa heille parhaat mahdolliset menetelmät ja työkalut, joilla voidaan saada aikaan parhaat tulokset ja vastaamaan kyseisen tuotantolinjan tarpeita.

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä käytettiin aktiivista osallistuvaa havainnointia, koska kyseinen tutkimusmenetelmän avulla tuotantolinjaan pystyi tutustumaan paljon paremmin ja huomaamaan helposti poikkeuksia työnteossa ja näin erottaa arvoa tuottavat työvaiheet arvoa tuottamattomista. Työn seuraamista ulkopuolisena antoi myös paljon näkemystä, kuinka paljon työntekijä keskittyy pelkkään työntekoon. Työntekijät ovat parhaita osajia tuotantolinjalla, joten heiltä sai myös kehitysideoita ja tietoa prosessin aikana tapahtuvista työvaiheista ja niiden arvosta työvaiheelle. Jatkossa yrityksen kannattaa panostaa kommunikaatioon tuotantolinjan työntekijöiden kanssa, jotta uudet ideat tulevat esiin ja parhaimmassa tapauksessa niitä voidaan implementoida tuotantolinjalle, jos niiden vaikutus on todettu hyödyntävän tuotantolinjaa.

Opinnäytetyössä on kuvailtu monia lean-työkaluja ja lean-menetelmiä, jotka voivat olla hyvinkin hyödyllisiä toimeksiantaja yritykselle. Lean-menetelmän pohjalta on myös tehty tuotantolinjalle jo kehitystyötä 5S-menetelmän korjaamiseksi, jotta käytetyn menetelmän taso vastaisi yrityksen nykyisiä vaatimuksia. Opinnäytetyössä esitettyjen ratkaisujen käyttöönotto vaatii yritykseltä resursseja ja paljon työtunteja, jotta yritys voi todeta heille itselleen parhaat toimintatavat ja menetelmät. Tämän takia ratkaisujen toimivuuden yleistettävyyden ei ole mahdollista, koska toimeksiantaja yrityksessä ratkaisut voivat toimia positiivisesti ja toisessa yrityksessä mahdollisesti negatiivisesti. Tämän työn tarkoituksena on toimia yritykselle pohjana tulevaisuutta varten, jota voidaan hyödyntää lean-ajattelun implementointiin toimeksiantaja yrityksen toimipisteelle. Tämän työn pohjalta yritys pystyy tulevaisuudessa aloittamaan uusia lean-projekteja, koska lopputyössä on mainittu useita kehityskohteita ja keinoja hukan eliminoimiselle tuotantolinjalla.

## Lähteet

Aurajoki Oy 2023. Palvelut. Viitattu 27.2.2023.

<https://www.aurajoki.fi/palvelut/elektrolyyttiset-pinnoitteet/>

Aurajoki Oy 2023. Yritys. Viitattu 21.2.2023. <https://www.aurajoki.fi/yritys/>

Dennis, P. 2015. Lean production simplified. Florida: CRC Press

Kouri, I. 2010. Lean Taskukirja. Helsinki: Teknologiainfo Teknova Oy.

Lean Enterprise Institute 2023. Plan, Do, Check, Act (PDCA). Viitattu 17.4.2023. <https://www.lean.org/lexicon-terms/pdca/>

Lean Enterprise Institute 2023. What is Lean? Viitattu 22.5.2023. <https://www.lean.org/explore-lean/what-is-lean/>

Lehtonen, M. 2022. Aurajoen sinkkiallas kuumenee ensi vuonna Liedossa.

Turun Tienoo 21.04.2022. Viitattu 17.05.2023.

[https://www.turuntienoo.fi/content/fi/2/23550/Aurajoen%20sinkkiallas%20kuumenee%20ensi%20vuonna%20Liedossa.html?news\\_id=24277](https://www.turuntienoo.fi/content/fi/2/23550/Aurajoen%20sinkkiallas%20kuumenee%20ensi%20vuonna%20Liedossa.html?news_id=24277)

Liker, J. 2006. Toytan tapaan. Suom. M. Niemi. Helsinki: Readme.fi

Liker, J. & Convis, G. 2012. Toyotan tapa lean-johtamiseen. Helsinki: Readme.fi

Martinsuo, M.; Mäkinen, S.; Suomala, P. & Lyly-Yrjänäinen, J. 2016.

Teollisuustalous kehittyvässä liiketoiminnassa. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Michalska, J. & Szewieczek, D. 2007. The 5S methodology as a tool for improving the organisation. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. Volume 24, Issue 2. 211–213. Viitattu 26.4.2023. [http://jamme.acmsse.h2.pl/papers\\_vol24\\_2/24247.pdf](http://jamme.acmsse.h2.pl/papers_vol24_2/24247.pdf)

Modig, N. & Ählström, P. 2018. Tätä on lean: Ratkaisu tehokkuusparadoksiin. Suom. M. Tillman. Seitsemäs painos. Tukholma: Rheologica Publishing.

Tuominen, K. 2010. Lean – Kohti täydellisyyttä: Lean käytännössä. Ensimmäinen painos. Helsinki: Readme.fi

Tuominen, K. 2021. Lean – Kohti täydellisyyttä: Tehoa ja laatua hukan vähentämiseen. Uusittu painos. Turku: Oy Benchmarking Ltd.

Työterveyslaitos 2022. Kloorivety ja suolahappo. Viitattu 11.4.2023.  
<https://ova.ttl.fi/kloorivety-ja-suolahappo#toc-7-kirjallisuus>

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. Osallistuva havainnointi.  
Viitattu 10.5.2023. [https://www.fsd.tuni.fi/metodologia/metodologia/kvali/L6\\_4\\_2.html](https://www.fsd.tuni.fi/metodologia/metodologia/kvali/L6_4_2.html)

Slack, N.; Brandon-Jones, A. & Johnston, R. 2013. Operations Management.  
Seitsemäs painos. Lontoo: Pearson Education Limited.

Womack, J.; Jones, D. & Roos, D. 2007. The Machine That Changed The  
World. New York: Simon & Schuster.