



# 5S-menetelmän hyödyntäminen hitsaussolussa

Juha Pillikko

Opinnäytetyö, AMK

Joulukuu 2022

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

**Pillikko Juha**

## **5S-menetelmän hyödyntäminen hitsaussolussa**

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. **Joulukuu 2022**, 71 sivua

Logistiikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö, AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

### **Tiivistelmä**

Työ toteutettiin tapaustutkimuksena metalliteollisuuden yrityksen J. Varila Steel Oy:n hitsaussoluun, jossa hitsataan teräsrunkoisia rakenteita jatkojalostettavaksi. Tutkimuksen pääongelmat kohdistuivat hitsaussolussa olevaan epäjärjestykseen ja ylimääräisen tavaran säilyttämiseen, joka aiheutti useita hukkaa tuottavia toimintoja, kuten tilan viemistä, ylimääräistä ajankäyttöä ja sotkuisia työympäristöjä. Kehitystyön tavoitteena oli ottaa 5S-menetelmä käyttöön hitsaussoluun järjestyksen laatumiseksi ja ylläpitämiseksi pilottihankkeena, ennen muiden tuotantotilojen organisointia.

Työn toteuttamiseksi laadittiin teoriapohja työn suorittamiseksi 5S-menetelmästä, varastoinnista sekä Lean-ajattelumallin filosofiasta tutkimalla aiheeseen liittyvää tietokirjallisuutta. Teoriapohjan valmistuttua laadittiin käyttöön otettavasta 5S-menetelmän vaiheista ja hyödyistä informatiivinen esitys yrityksen työntekijöille, joka esiteltiin yrityksen palaverissa. Esityksen jälkeen 5S-menetelmän käyttöönotto aloitettiin 5S-menetelmän vaiheita noudattaen. Työn ollessa tapaustutkimus, käytettiin kartoitettavaa kvalitatiivista tutkimustapaa, johon aineistoa kerättiin tutkimustavalle ominaisilla menetelmillä kuten havainnoimalla ja haastatteluilla, teoriaan liittyvän kirjallisuuskatsauksen lisäksi. Lisäksi aineistoa kerättiin valokuvaamalla, 3D-mallintamalla sekä layout piirustuksilla.

Uusien säilytysratkaisujen myötä hitsaussoluun saatiin organisoitua tarpeellisille työkaluille visuaalisesti merkityt ja nimetyt säilytyspisteet. Työssä käytettävien apuaineiden ja tarvikkeiden säilyttämiseen löydettiin ratkaisu, joka suojaaa tarvikkeita pölyltä ja kipinöiltä, parantaen samalla kiinteistön paloturvallisuutta. Alati pölyyntyvän lattian puhdistamiseen kehitettiin yli 50 % nopeampi puhdistuskeino, joka myös paransi puhdistuksen laatua ja lisäsi sen mielekkyyttä. Asetusaikojen vähentämiseksi lattiapintaan standardoitiin maalamalla korkomerkit ja hitsausalueet valmistettaville tuotteille. Hyväksi havaitut käytännöt dokumentoitiin työtilaan ohjeiksi kaikkien nähtäville, joiden noudattamista esimies voi valvoa viikoittain tarkoitukseen luodulla auditointilomakkeella jatkuvan 5S-menetelmän ylläpitämiseksi.

Työssä käytettäviin tutkimuskysymyksiin löydettiin vastauksia tietokirjallisuudesta sekä keräämällä ja analysoimalla aineistoa onnistuneesti. Tutkimukselle asetetut tavoitteet saavutettiin onnistuneesti ja menetelmän käyttöönottoa jatkettiin yrityksen muihin kiinteistöihin. Tutkimuksen aikainen lyhyt tarkkailujakso ei kuitenkaan mahdollistanut luotettavaa tulosta menetelmän seurannan ja kehittymisen osalta. 5S-menetelmän hyödyntäminen on hyvin yleistettävissä ja toistettavissa vastaaviin kohteisiin.

### **Avainsanat (asiasanat)**

5S, Lean, varastointi, työympäristön organisointi

**Pillikko Juha**

### **Implementation of the 5S method in the welding cell**

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, December 2022, 71 pages

Degree programme in logistics. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

### **Abstract**

The work was performed out as a case study for the welding cell of the metal industry company J. Varila Steel Oy, where steel frame structures are welded for further processing. The main problems of the study focused on the disorganization and storage of excess material in the welding cell, which caused several wasteful activities such as taking up space, extra time and messy work environments. The goal of the development work was to implement the 5S method in the welding cell to establish and maintain order as a pilot project, before the organization of other production facilities.

In order to carry out the work, a theoretical basis was prepared for the work on the 5S method, warehousing and the philosophy of the Lean thinking by studying the relevant literature. After the theory base was ready, an informative presentation was prepared for the company's employees about the steps and benefits of the 5S method to be introduced, which was presented at the company's meeting. After the presentation, the implementation of the 5S method began following the steps of the 5S method. As the work was a case study, a mapping qualitative research method was used, in which the material was collected using methods characteristic of the research method, such as observation and interviews, in addition to a literature review related to the theory. Material was also collected by photography, 3D modeling and layout drawings.

The new storage solutions made possible to organize visually marked and named storage points for the necessary tools in the welding cell. A solution was found for storing auxiliary materials and supplies used in the work, which protects the supplies from dust and sparks, improving the property's fire safety. A more than 50% faster cleaning method was developed to clean the floor, which is always gathering dust, which also improved the quality of the cleaning and made it more meaningful. In order to reduce setting times, the floor surface was standardized by painting elevation marks and welding areas on the manufactured products. The practices found to be good were documented in the workspace as instructions for everyone to see, the compliance of which can be monitored weekly by the supervisor with a specially created audit form in order to maintain the continuous 5S method.

Answers to the research questions were found in the literature and by successfully collecting and analyzing the material. The goals set for the research were successfully achieved and the research will be continued in the future at other locations of the company. The short observation period of the study did not enable a reliable result regarding the monitoring and development of the method. The utilization of the 5S method is very generalizable and repeatable for similar targets.

### **Keywords/tags (subjects)**

5S, Lean, warehousing, organization of the work environment

## Sisältö

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Johdanto .....</b>  | <b>4</b>  |
| 1.1      | 5S-menetelmän integrointi päivittäiseen toimintaan.....              | 4         |
| 1.2      | Opinnäytetyön rajausta, tavoitteet ja tutkimuskysymykset .....       | 4         |
| 1.3      | J. Varila Steel Oy .....   | 6         |
| <b>2</b> | <b>Lean .....</b>  | <b>7</b>  |
| 2.1      | Lean-ajattelun perusperiaatteet .....                                | 8         |
| 2.2      | Hukka.....   | 10        |
| 2.3      | Visuaalinen johtaminen .....   | 13        |
| 2.4      | Imuohjaus ja JIT (Just-In-Time) -periaate .....                      | 13        |
| 2.5      | Arvovirta-analyysi (VSM, Value Stream Mapping).....                  | 14        |
| 2.6      | Jatkuva parantaminen (Kaizen) ja Demingin ympyrä eli PDCA-sykli..... | 16        |
| 2.7      | Idioottivarma Poka-Yoke .....  | 18        |
| <b>3</b> | <b>5S-menetelmä .....</b>  | <b>19</b> |
| 3.1      | 5S-menetelmän keskeiset tavoitteet ja hyödyt .....                   | 19        |
| 3.2      | 5S-menetelmän eri vaiheet.....                                       | 21        |
| 3.2.1    | Seiri – Sortteeraus- Lajittelu .....                                 | 22        |
| 3.2.2    | Seiton – Systematisointi – Järjestely .....                          | 23        |
| 3.2.3    | Seiso – Siivous – Puhdistus .....                                    | 25        |
| 3.2.4    | Seiketsu – Standardointi – Vakiointi.....                            | 27        |
| 3.2.5    | Shitsuke – Seuranta – Ylläpito .....                                 | 27        |
| <b>4</b> | <b>Varastointi.....</b>  | <b>28</b> |
| 4.1      | Varastoinnin tarve.....  | 29        |
| 4.2      | Varastoinnin kustannukset.....                                       | 30        |
| 4.3      | Varastonohjaus .....   | 31        |
| 4.3.1    | FIFO- ja LIFO-periaatteet .....                                      | 31        |
| 4.3.2    | ABC-analyysi.....  | 31        |
| 4.4      | Varaston tuotteiden sijoittelu .....                                 | 33        |
| 4.5      | Roskalavat ja kierrätys.....   | 34        |
| <b>5</b> | <b>Tutkimusmenetelmät .....</b>                                      | <b>35</b> |
| 5.1      | Aineiston keruu- ja analysointimenetelmät.....                       | 35        |
| 5.2      | Tutkimuskysymykset, aineiston keruu- ja analysointimenetelmät .....  | 36        |
| 5.2.1    | Miten 5S-menetelmää voidaan hyödyntää hitsaussolussa? .....          | 37        |
| 5.2.2    | Mitkä säilytysratkaisut toimisivat hitsaussolussa parhaiten? .....   | 38        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 5.2.3    | Kuinka laatia toimiva layout muuttuvaan tuotantotilaan? .....  | 38        |
| 5.2.4    | Kuinka pitää jatkuvaa järjestystä yllä tulevaisuudessa? .....  | 38        |
| <b>6</b> | <b>Kehityshankkeen toteutus .....</b>  | <b>39</b> |
| 6.1      | Nykytila-analyysi lähtötilanteesta .....   | 39        |
| 6.1.1    | Työkulttuuri ja 5S-menetelmän tunteminen .....   | 39        |
| 6.1.2    | Työkalujen ja materiaalien säilytys.....   | 39        |
| 6.1.3    | Varastointi.....   | 41        |
| 6.2      | 5S-projektin aloitus .....   | 42        |
| 6.3      | Sortteeraus.....   | 43        |
| 6.4      | Systematisointi.....   | 44        |
| 6.5      | Siivous.....   | 49        |
| 6.6      | Standardisointi .....  | 53        |
| 6.7      | Seuranta .....   | 57        |
| <b>7</b> | <b>Tutkimuksen toteuttaminen ja tulosten pohdinta .....</b>  | <b>58</b> |
| 7.1      | Suunniteltujen tavoitteiden saavuttaminen .....  | 58        |
| 7.2      | Kehitystyön tulokset.....  | 61        |
| 7.3      | Tutkimustulosten pohdinta .....  | 63        |
| 7.4      | Jatkokehitys.....  | 63        |
|          | <b>Lähteet .....</b>   | <b>65</b> |
|          | <b>Liitteet .....</b>  | <b>67</b> |
|          | Liite 1. 5S-lista käytännöistä.....  | 67        |
|          | Liite 2. Layout ennen ja jälkeen 5S-menetelmän .....   | 68        |
|          | <b>Kuviot</b>  |           |
|          | Kuvio 1. Lean peruseriaatteet .....  | 10        |
|          | Kuvio 2. VSM-analyysi sisältää kolme tasoa: tietovirrat, materiaalien virrat sekä aikajana. ....                               | 15        |
|          | Kuvio 3. PDCA-sykli, Demingin ympyrä (Salminen 2021, 174).....   | 17        |
|          | Kuvio 4. Viisi ässää .....   | 21        |
|          | Kuvio 5. Työkaluja, piirustuksia ja rikkiäisiä koneita ennen 5S-menetelmän aloittamista.....                                   | 40        |
|          | Kuvio 6. Tavaroiden säilytystä ennen 5S-menetelmää.....  | 42        |
|          | Kuvio 7. Työkaluseinällä varustettu työpöytä, jossa nimetyt paikat työkaluille .....   | 45        |
|          | Kuvio 8. Työkalut nimetyillä ja ääri viivoilla varustetuilla säilytyspaikoillaan .....   | 46        |
|          | Kuvio 9. Liinujen ja aluspuiden säilytys ennen 5S-menetelmää, visioitu 3D-kuva telineistä ja toteutetut säilytysratkaisut..... | 47        |
|          | Kuvio 10. Uudistettu kaappi suojaa pölyltä ja kipinöiltä tavaroita uudessa sijainnissaan .....                                 | 48        |

|  |    |
|--|----|
| Kuvio 11. Velvoitettu lattioiden puhdistaminen työn valmistumisen jälkeen imulakaisukoneen avulla käyn nopeasti ja tehokkaasti. .... | 51 |
| Kuvio 12. Lattianpuhdistusmenetelmien vertailu visuaalisesti .....   | 52 |
| Kuvio 13. Työkalujen ja tavaroiden säilyttämisstandardin osoittavat kuvat.....   | 54 |
| Kuvio 14. Hitsauskoneiden ennakoiva huolto otettiin osaksi käyttäjäkunnossapitoa .....   | 55 |
| Kuvio 15. Reunaviiva ja korokepalojen sijoitusruudut ennen korkomerkitöjen mittausta .....   | 56 |
| Kuvio 16. Viikoittainen seurantalomake .....   | 57 |

# 1 Johdanto

## 1.1 5S-menetelmän integrointi päivittäiseen toimintaan

Teollisuuden toimintatavat ja -ympäristöt ovat kehittyneet jatkuvasti kohti kestävämpää kehitystä. Liiketoiminnan johtamisopeista Lean on Salmisen (2021, 15) mukaan yksi suosituimmista johtamisfilosofioista. Leania on otettu edelleen käyttöön yrityksissä ja konserneissa olemassa olevien resurssien ja tilojen kehittämiseksi, vaikka sen juuret ovatkin 1900-luvun puolivälissä. Leanin ajatukset ja helposti omaksuttavat periaatteet sekä niiden joustavuus sovellettaessa eri alojen toimintoihin ovat yksi syy Lean-filosofian menestykseen. (Salminen 2021, 15.)

Leanin eri työkalujen avulla, kuten esimerkiksi 5S-menetelmällä, pyritään järkevöittämään yrityksen vanhoja toimintatapoja ja -ympäristöjä vakioimalla parhaiten soveltuvia toimintamalleja sekä poistamalla ylimääräisiä hukkaa aiheuttavia tekijöitä. 5S-menetelmä on usein ensimmäinen käytönotettavista Leanin työkaluista. Sillä luodaan toimivat perusteet toiminnan kehittämiseksi, erottelemalla ja järjestelemällä materiaalit sekä tilat siisteiksi ja standardoiduiksi ilman tarpeetonta tavaraa. 5S-menetelmän tavoitteena on parantaa yrityksen tuotteiden tai palveluiden läpivirtausta asiakasarvoa tuottavalla tavalla, käyttämällä kuitenkin yrityksen resursseja ja varastoja tehokkaasti, edullisesti ja tasapainoisesti. (Tuominen & Malmberg 2021, 7–8.)

Opinnäytetyön toimeksiantajalla, J. Varila Steel Oy:llä, on 4 eri kiinteistöä, joissa liiketoimintaa suoritetaan. Jokaiseen kiinteistöön on tavoitteena ottaa käyttöön 5S-menetelmä vuoden 2023 keväeseen mennessä. Yrityksessä oli suunniteltu 5S-menetelmän käyttöönottoa jo muutama vuosi aikaisemmin vähentämään työkalujen ja materiaalien etsintään kuluva aikaa ja ylläpitämään yleistä siisteystasoa. Teollisuuden kehittymisen myötä myös asiakkaiden vaatimukset ovat nousseet jatkuvasti ja 5S-menetelmän käyttöönottoa halutaan myös heidän puoleltansa.

## 1.2 Opinnäytetyön rajaus, tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Tässä kehitystyössä aloitettiin 5S-menetelmän käyttöönotto J. Varila Steel Oy:ssä. Opinnäytetyön suorittaminen rajattiin pilottikohteeksi ensimmäiseen suoritettavaan kiinteistöön, hitsaussoluun. Kiinteistössä suoritetaan pääosin teräsrunkoisten rakennuksien hitsausta ja saumojen viimeistelyä 2–4 työntekijän voimin. Tässä opinnäytetyössä tuli selvittää,

-mitä erilaisia työkaluja, tarvikkeita ja materiaaleja tarvitaan työpisteillä, jotta työ voidaan suorittaa tehokkaasti

- miten materiaaleja, työkaluja ja aineita on paras säilyttää niin, että ne on helppo ottaa löytää, käyttää ja palauttaa paikoilleen kiinteistön tiloissa

-miten vakioidaan parhaimmat käytännöt 5S-menetelmän käyttämisestä ja kuinka niistä saadaan pysyviä pitemmällä aikajaksolla.

Näiden alatavoitteiden perusteella opinnäytetyölle laadittiin neljä tutkimuskysymystä, joiden avulla onnistuneeseen päätavoitteeseen pyrittäisiin. Tässä työssä pyrittiin löytämään parhaimpia ratkaisuja, joiden avulla pystyttäisiin vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Miten 5S-menetelmää voidaan hyödyntää hitsaussolussa?
2. Mitkä säilytysratkaisut toimisivat tuotantotilassa parhaiten?
3. Kuinka laatia toimiva layout muuttuvaan tuotantotilaan?
4. Kuinka pitää jatkuva järjestystä yllä tulevaisuudessa?

Tutkimuskysymysten tehtävä oli ohjata työtä sekä suunnata tiedonhakuja hyvän teoriapohjan luomiseksi aiheeseen kohdistuvaksi. Teoriaosuus muodostettiin tutkimuskysymysten aihekokonaisuuksista liittyen 5S-menetelmään, Leaniin ja varastointiin, jotka toimivat perustana tämän opinnäytetyön päätavoitteen saavuttamiselle.

5S-menetelmän projektin aloitusvaiheessa tutkittiin ensimmäiseksi hitsaussolussa tapahtuvaa prosessien kulkua, jotta saatiin kartoitettua solussa tapahtuvaa toimintaa. Toimintaa ja prosessien kulkua seurattiin havainnoimalla päivittäisiä työrutiineja ja suorittamalla avoimia yksilö- ja ryhmähaastatteluita eri prosesseihin liittyen. Lähtötilanteet kehitettävistä kohteista dokumentoitiin valokuvien avulla sekä joitain prosesseja mitattiin ajallisesti mittaamalla. Haastattelujen perusteella yrityksen työntekijöillä oli epäselvä käsitys siitä, mitä 5S-menetelmä tarkoittaa käytännössä ja mitä sen tuomilla uudistuksilla yritetään saavuttaa.

Kehitystyön päätavoitteena oli siis muuttaa J. Varila Steel Oy:n hitsaussolun työympäristöt ja toimintatavat 5S-menetelmien mukaiseksi, luomalla standardisoidut säilytys- ja valmistuspaikat työkaluille, tarvikkeille ja materiaaleille. Järjestyksen saamisen lisäksi, tavoitteena oli myös kehittää



vakioituja toimintamalleja ja seuranta pitkäaikaisien tuloksien ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi. Oleellinen osa 5S-projektia oli tiedostaa työntekijöille 5S-menetelmän periaatteet ja tavoitteet, jotta heidät saatiin sitoutettua projektiin mukaan. Hitsaussolun 5S-kehitysprojektissa hyväksi havaittuja menetelmiä ja toimintatapoja hyödynnetään jatkossa esimerkkinä muiden kiinteistöjen 5S-projektien aloittamiselle J. Varila Steel Oy:ssä.

### **1.3 J. Varila Steel Oy**

J. Varila Steel Oy:n historia alkaa vuodesta 1999, kun Jaakko Varila alkoi valmistamaan lumilinkoja pienimuotoisesti Keski-Pohjanmaalla Perhossa. Pienimuotoisen konepajatoiminnan kasvaessa suuremmaksi J. Varila Steel Oy muutti Perhon kunnan teollisuusalueelle isompiin toimitiloihin vuonna 2000. Toiminnan kasvaessa yhä suuremmaksi, vuonna 2004 valmistui lisäksi 1000m<sup>2</sup> kokoinen toimitila teollisuusalueelle. Loppuvuodesta 2007 J. Varila Steel Oy osti lisäksi 500m<sup>2</sup> kokoisen hallin, johon rakennettiin uusi maalauslinjasto ja raepuhaltamo vuonna 2008. J. Varila Steel Oy nousi korkeimpaan AAA-luottoluokkaan vuonna 2011. Yrityksellä on käytössään myös ISO 9001 laadunhallinnan sertifiointi. (J. Varila Steel n.d.)

Päätuotteena J. Varila Steel Oy:ssä ovat traktorikäyttöiset lumilingot ja HESE-lanat sekä metallialan alihankinta- ja maalaustyöt. Alihankintatöissä J. Varila Steel Oy on erikoistunut hallien metallirakenteisiin, maantiesiltoihin, kokoonpanoon, maatalouskoneisiin sekä huoltotasoihin ja -kaiteisiin. Yrityksen monipuolinen konekanta sisältää useita hitsauslaitteita, särmäyspuristimia, levyleikkurin, tietokoneohjatun plasmaleikkurin, monitoimikoneen, vannesahan ja muita metallintyöstökoneita, joilla voidaan valmistaa asiakkaiden tarpeisiin sopivia ratkaisuja. Tuotteet voidaan rae- tai hiekkapuhaltaa maalaamon yhteydessä olevassa tilassa, josta ne siirtyvät joko märkä- tai jauhemaalaukseen lopullista pinnoitetta varten. (J. Varila Steel n.d.) J. Varila Steel Oy on osa Oy Österberg Ab Groupia, jonka muodostaa 10 eri metallialanyritystä. Yrityksessä työskentelee keskimäärin noin 20 henkilöä ympäri vuoden. Yrityksen asiakaskunta koostuu monipuolisesti suomalaisista sekä kansainvälisistä asiakassuhteista.

## 2 Lean

Vuonna 1988 John Krafcik kirjoitti merkittävän artikkelin, joka kantoi nimeä ”Lean-tuotantojärjestelmän riemuvoitto”. Kyseisessä artikkelissa verrattiin eri autonvalmistajien tuottavuustasoja ja kahta erityyppistä tuotantojärjestelmää: järeää ja haurasta. Käsite Lean production sai nimensä ”hauraan” tuotantojärjestelmän toimintatavasta, jossa oli pienet varastot ja puskurit sekä yksinkertainen tekniikka, joka kuitenkin pystyi takaamaan hyvän laadun ja tuottavuuden. Englannin kielen sana *fragile* sanalle hauras oli kuitenkin hänen mielestään kielteinen sävy, joten hän antoi tälle tehokkaalle tuotantojärjestelmälle nimen Lean. Krafcikin artikkelia käytettiin osana International Motor Vehicle Program (IMVP) -tutkimusohjelmassa, jossa hän oli itsekin mukana. Vuonna 1990, IMVP-tutkimusohjelman pohjalta James. P. Womack, Daniel T. Jones ja Daniel Roos julkaisivat kansainvälisen myyntimenestyksen ”The Machine that Changed the World” kirjan, joka toi Lean-käsitteen enemmän yleiseen tietoisuuteen. (Modig & Åhlström 2013, 79.)

Womackin ja Jonesin monivuotisessa autoteollisuuden keskittyneessä tutkimuksessa havaittiin, että japanilaiset autonvalmistajat olivat toiminnassaan edellä eurooppalaisia autonvalmistajia. Japanilaisten autovalmistajien, erityisesti Toyotan toimintatavat olivat muita autonvalmistajia edistyneempiä. Hyviksi havaitut toimintamallit niputtamalla yhdeksi kokonaisuudeksi syntyi käsite, joka kantaa nimeä Lean. Lean-ajattelu pohjautuu suurelta osin Toyotan tuotantojärjestelmään (Toyota Production System, TPS), jonka tavoitteena on poistaa toiminnasta hukkaa aiheuttavat tekijät. Lean ja TPS eivät kuitenkaan ole samaa tarkoittava asia. (Huhtala & Pulkkinen 2009, 183.)

Lean-ajattelun tavoitteena on tuottaa mahdollisimman suurta arvoa asiakkaalle mahdollisimman pienin kustannuksin (What is Lean, n.d.). Kun tiedetään mitä arvoa tuotetaan ja mitä arvoja halutaan tuottaa asiakkaille, voidaan tuotannon toiminnot jakaa kolmeen ryhmään arvontuoton kannalta: arvoa tuottaviin toimintoihin, tukitoimintoihin ja hukkaan. Arvoa tuottavat toiminnot lisäävät materiaalin, tiedon tai palvelun arvoa asiakkaan näkökulmasta tuotteen valmistusprosessin aikana asiakkaan haluamaan suuntaan. Tukitoiminnot eivät tuo lisäarvoa asiakkaalle, mutta ovat välttämättömiä tuotteen tai palvelun tuottamiseksi, jotta arvontuottaminen olisi mahdollista esimerkiksi lainsäädännön, riskienhallinnan, turvallisuuden tai rajoitteiden vuoksi. Hukkaa tuottavat toiminnot ovat nimensä mukaan arvoa tuottamattomia toimintoja, jotka eivät ole välttämättömiä arvoa tuottavien toimintojen osalta ja jotka voitaisiin poistaa pienillä kehitystoimenpiteillä ja investoinneilla. (Lean-ajattelu, n.d.)

Logistiikan maailman (Lean-ajattelu, N.d.) artikkelin mukaan Lean-ajattelun mukainen kehittäminen voidaan kiteyttää seuraavasti ”kun asiakkaan arvo on määritelty ja tunnistettu arvoa tuottavat ja tuottamattomat aktiviteetit, pyritään eliminoimaan kaikki hukka ja järjestämään arvoa tuottavat aktiviteetit mahdollisimman sujuviksi virtauksiksi”. Virtauksia voivat olla esimerkiksi materiaalivirta, tilaus-toimitusprosessi tai markkinoilletuontiprosessi uusille tuotteille. Hyvän laadun, tasaisten ja toimintavarmojen prosessien saavuttamiseksi on tärkeää ymmärtää virtausten kehittämisessä siihen liittyviä hajontoja sekä pyrkiä poistamaan ei-toivotut hajonnan lähteet. Tasaisten ja hyvän virtauksen edellytyksenä ovat yhteiset standardoidut toimintatavat sekä niiden ylläpitäminen ja jatkuva kehittäminen. (Lean-ajattelu, n.d.)

Lean-lähestymistapa työhön tarkoittaa, että ymmärretään todella mitä tapahtuu arvoa luovassa ympäristössä, parannetaan tuotteita ja palveluita tuottavia prosesseja, kehitetään työntekijöiden osaamista valmennuksien ja ongelmanratkaisun avulla sekä kehitetään johtajia ja johtamisjärjestelmää tehokkaammaksi (Lean Global network, n.d.). Hirvonen (2018) tiivistää työelämäntutkimuksessaan Lean -käsitteen liikkeenjohto-opiksi, jossa kyse on organisaation toimintaperiaatteiden, ajattelutavan sekä työkuulttuurin muutoksesta kohti vähemmän hukkaa tuottavan, sujuvampien työprosessien ja asiakaslähtöisen laadun parantamisen mallia.

## 2.1 Lean-ajattelun peruseriaatteet

”The Machine that Changed the World” kirjan kirjoittaneet Womack ja Jones tiivistävät Lean-ajattelun viiteen peruseriaatteeseen: arvon määrittäminen asiakkaan näkökulmasta, arvovirtauksen tunnistaminen, tasaisten virtauksen toteutus, imuohjauksen järjestäminen ja täydellisyyden tavoittelu jatkuvalla kehittämisellä (Huhtala & Pulkkinen 2009, 183). Huhtala ja Pulkkinen (183–186) tulkitsevat Leanin viisi peruseriaattetta seuraavasti:

- **Arvon määrittäminen asiakkaan näkökulmasta:** Lean-ajattelun ydinajatus lähtee arvosta. Arvoa määritellään loppuasiakkaan näkökulmasta, kuinka hyvin tuote tai palvelu kohtaa asiakkaan tarpeita laadun, ajan ja hinnan suhteen. Näkökulman tarkoituksena on selkeyttää arvoa tuottavat toiminnot, joista asiakas on valmis maksamaan sekä paljastaa mahdolliset hukkaa aiheuttavat, tuottamattomat toiminnot.
- **Arvovirtauksen tunnistaminen:** Arvovirtojen kuvauksen tavoitteena on tunnistaa kokonaisuuksia, jotka käsittävät kaikki ne arvoa tuottavat kuin tuottamattomatkin tehtävät, joita tarvitaan nykyisessä virtauksessa. Arvovirtaukset voivat alkaa ja loppua esimerkiksi:
  - tuotteen konseptoinnista julkaisuun

- tarjouksen lähettämisestä asiakkaalle ja toimituksen yksityiskohtaiseen toimittamiseen
- raaka-aineista valmistetun tuotteen toimittamiseen asiakkaalle.

Arvovirta ajattelussa keskeistä on nähdä arvovirtaus tietyn tuotteen osalta sekä toisaalta tarkastella arvovirtaa loppuasiakkaan näkökulmasta. Arvovirran tehtävät voidaan jaotella kolmeen eri ryhmään:

- **Arvoa lisäävät toiminnot**, jotka nimensä mukaan lisäävät valmistettavan tuotteen arvoa loppuasiakkaan näkökulmasta, kuten esimerkiksi tuotteen rungon hitsaaminen.
  - **Arvoa tuottamattomat, mutta välttämättömät toiminnot** tuotteen valmistamiseksi, joka voisi olla esimerkiksi laadunvarmistus, jota tarvitaan varmistamaan hitsauksen jälkeinen laatu, kun virheettömyyttä ei voida taata silmämääräisesti.
  - **Arvoa tuottamattomat toiminnot**, jotka eivät lisää tuotteen arvoa eivätkä ole tärkeitä sen tuottamisen kannalta. Nämä toiminnot voidaan poistaa välittömästi. Esimerkkinä voidaan kuvitella toimittajan tekemän laaduntarkastuksen varmistus vastaanottotarkistuksessa. Toinen laadun tarkastus ei lisää enää tuotteen arvoa, vaan lisää ylimääräistä toimintaa aiheuttaen hukkaa.
- **Tasaisen virtauksen toteutus:** Arvovirtojen tunnistamisen ja piilevien hukkien tunnistamisen jälkeen, jäljelle jäänyt tuotteen tai palvelun tuottamisen arvovirta on virtautettava. Virtausta tutkimalla ja tarkastelemalla voidaan eliminoida tuotantovirroista kohdat, joissa virtaus hiljenee tai pysähtyy syystä tai toisesta. Tavoitteena on pysähtymätön, äärimmäisen virtaava arvovirtaus, jossa jokainen toiminta ja tehtävä tuottaa arvoa viiveettömästi toisensa jälkeen raaka-aineista valmiiseen tuotteeseen.

Virtausten toteuttaminen pienivolyymisiin tuotantoihin on haastavampaa kuin massatuotantotapauksiin. Kymmenien tai satojen kappaleiden erien tuotannossa korostuu enemmän työkalujen vaihtoon kuluva ajan käyttö ja koneiden sijoitus valmistusprosessiin nähdessä lähemmäs. Massatuotannossa tuotantolinjat voidaan optimoida parhaimman virtauksen saavuttamiseksi asettamalla työkalut ja materiaalit valmistamisessa tarvittavaan jatkuvaan järjestykseen.

- **Imuohjauksen järjestäminen:** Imuohjauksella pyritään pääsemään toimintaan, joka perustuu vain ja ainoastaan asiakkaiden kysyntään. Asiakaskysyntä luo imua, joka vetää palveluita ja tuotteita sen sijaan, että niitä työnnettäisiin suunnitelmallisesti markkinoille ilman kysyntää. Seurauksena markkinoille työntövirtauksella tuotetuilla tuotteilla saattaa olla hyllyyn jääminen sekä varastoiden täytyminen.

Kun arvovirta on saatu kuntoon loppuasiakkaaseen saakka, tuotteiden suunnittelemiseen kuluva aika voi vähentyä kuukausiin aiemman vuoden suunnittelun sijasta. Tilausten käsittelyyn kuluva aika voidaan saada minimoitua tunteihin, johon aikaisemmin saattoi kulua päiviä. Tuotannon läpäisyäikää voidaan puristaa päiviin tai tunteihin aikaisempien viikkojen tai kuukausina mitattujen tuotannon läpäisyäiköihin.

*”Esimerkkien mukaan läpäisyajoja on mahdollista lyhentää tuotekehityksestä 50 %, tilaus-  
ten käsittelystä 75 %, ja fyysisestä tuotannosta 90 %”.*



Kuvio 1. Lean peruseriaatteet

- **Täydellisyden tavoittelu jatkuvalla kehittämisellä:** Kun arvovirtausta, arvoa tuottavia toimintoja ja hukkan lähteitä aletaan tutkia organisaatiossa paremman imun saavuttamiseksi, saattavat prosessissa mukana olleet ihmiset alkaa huomata, että ajan, tilan, kustannusten ja virheiden vähenemiselle ei näy loppua. Tällöin viides ja viimeinen Lean-peruseriaate ei kuulostakaan niin mahdottomalta ajatukselta. Täydellisyyteen pyrkiminen muodostaakin Lean-peruseriaatteiden jatkuvan kehän. Tiimit voivat aina vain enemmän tarkentaa arvoa tuottavia toimintoja suorassa dialogissa asiakkaiden kanssa. Tuotantotiimit voivat kehittää yhä lisää työtapojaan ja toimintojaan virtauksen ja vedon parantamiseksi. Hukan eliminoinnin tuloksena voi olla uusia prosessiteknologioita sekä uusia tuotekonsepteja, jotka ovat usein yllättävänkin yksinkertaisia ja nopeita toteuttaa.

## 2.2 Hukka

Lean-filosofian mukaan tuotanto- ja palveluprosessien kokonaisuus koostuu kolmesta eri toiminnan muodosta: Arvoa tuottavat toiminnot, välttämättömät toiminnot arvon tuottamiseksi, joista ei muodostu lisäarvoa sekä ylimääräinen arvoa tuottamaton toiminta. Viimeinen toiminto edustaa täysin turhaa tekemistä, mutta keskimmaisestä toiminnosta ei voida olla varmoja onko se hukkaa

vai ei. (Salminen 2021, 109.) Lean-tuotannon yksi tärkeimmistä periaatteista on hukan eliminointi. Toyota Production Systemsin (TPS) kehittäjä Taiichi Ohno määritteli kolme eri luokkaa hukalle: Muda, Mura ja Muri (Bradbury 2018). Hukan muodoista Muda on ehkä tunnetuin ja eniten käytetty erilaisissa Lean-koulutuksissa Piiraisen (2014) mukaan.

Mudan hukkien hukat ovat Modigin ja Åhlströmin (2013, 75) mukaan:

- 1) **Ylituotanto:** Tuotteita valmistetaan ilman tilausta varastoon tai varalta enemmän kuin on tilattu. Ylituotanto aiheuttaa hukkaa sitomalla resursseja, kuten henkilöstöä, työkaluja, raaka-aineita, pääomaa ja aikaa. Ylituotannon seurauksena aiheutuu myös muita hukkia.
- 2) **Kuljetukset:** Kaikki ylimääräinen tuotteiden ja ihmisten liikuttaminen aiheuttaa hukkaa. Lisäarvoa ei kehity tuotteiden edestakaisella liikuttelulla eri työvaiheiden ja varastojen välillä. Ylimääräinen liikkuttelu pidentää tuotannon virtausta, lisää riskiä tuotevaurioille ja aiheuttaa kustannuksia esimerkiksi polttoaineen ja palkkojen muodossa.
- 3) **Varastot:** Suuret tilauserät, keskeneräiset työt ja valmistettujen tuotteiden pitkäaikainen varastointi sitovat ylimääräistä pääomaa, varastotilaa ja käsittelykuluja sekä nostavat tuotannon läpimenoaikoja. Tuotteiden arvo harvoin nousee varastoitaessa, lukuun ottamatta elintarviketeollisuuden tuotteita, jotka paranevat vanhetessaan. Yleisesti varastoja täytyy kuitenkin olla, jotta taataan tavoiteltu palvelutaso ja toimitusvarmuus.
- 4) **Turhat liikkeet:** Mikään ylimääräinen liike työvaiheiden suorittamisessa ei lisää lopullisen tuotteen arvoa. Turhia liikkeitä ovat mm. työkalujen ja osien etsiminen, keräileminen ja kurottelu, tulostimien hakeminen kaukaiselta tulostimelta.
- 5) **Odotusaika:** Odottamisesta ja erilaisista viivästyksistä tuotannossa aiheutuu hukkaa, koska turhaan kulutetusta ajasta ei kerry lisäarvoa asiakkaalle. Odottaminen ja viivästykset voivat aiheuttaa nopeasti suuriakin kustannuksia, jos tuotantoketjuun aiheutuu pullonkauloja, jonka seurauksena koneiden sekä työntekijöiden tehokapasiteetti laskee, kun materiaaleja ei saada oikeaan aikaan tarpeeksi. Viivästyksiä voivat aiheuttaa mm. materiaalien- ja työkalujen puutteet, pullonkaulat tuotannossa sekä kone- ja laitehäiriöt sekä informaation puuttuminen.
- 6) **Yliprosessointi:** Ylikäsittelyä on esimerkiksi ylilaadun tuottaminen sekä viallisten tuotteiden valmistaminen huonoilla- tai väärillä työkaluilla ja menetelmillä. Tästä seuraa ylimääräistä työtä, joka ei lisää arvoa asiakkaalle. Prosessi(t) voi olla myös huonosti järjestelty, informaatiota olla liikaa tai suunnittelu olla puutteellista.
- 7) **Virheet, työn tekeminen uudelleen ja päällekkäinen työ:** Virheellinen laatu aiheuttaa ylimääräistä työtä, lisäävät materiaalin kulutusta ja resurssien käyttöä sekä aiheuttavat reklamaatioita. Viallinen tuote on asiakkaalle arvoton ja niiden korjaamisesta syntyy ylimääräistä hukkaa monessa eri muodossa.

Myöhemmin on lisätty myös kahdeksas hukka Vuorisen (2013, 72) mukaan, joka on esteenä keskeiselle kehitystyölle:

- 8) **Osaamisen hyödyntämättömyys:** Työntekijöiden kykyjä, osaamista tai luovuutta ei oteta huomioon työnkuvassa, jolloin työntekijän taidot voivat mennä täysin hukkaan väärissä tehtävissä. Hukkaa

aiheutuu myös, kun työntekijän parannusehdotuksia prosesseihin tai toimintaympäristöön ei oteta huomioon, jolla hukkaa voitaisiin vähentää (Vuorinen 2013, 72).

Vuonna 2006 James Womack hämmästeli artikkelissaan "Mura, Muri, Muda?", kuinka paljon he keskittyivät mudan aiheuttamien hukkien poistamiseen kirjoittaessaan kirjaa "The Machine that Changed the World" 20 vuotta aiemmin. Womackin mielestä muraan (epätasaisuuteen) ja muriin (ylikuormitukseen) on kiinnitetty liian vähän huomiota tarkastellessa hukan syntymisen syitä. (Womack, 2006.)

Sekä Womack (2006) että Bradbury (2018) esittävät muran olevan ihmisten, tuotannon ja palveluiden epätasaisuudesta aiheutuvaa hukkaa. Yksi syy miksi muraa aiheutuu, on Bradburyn (2018) mukaan standardien puuttuminen tai niiden noudattamatta jättäminen. Yhtenä esimerkkinä murasta voidaan tarkastella yritysten tavoitteiden saavuttamista nostamalla tuotantoa ilman asiakaskysyntää. Tämä aiheuttaa myyntiosaston kiirehtimään tilausten kanssa, joka luo taakkaa toimitusosastolle, koska he kiirehtivät toimittamaan tuotteet ennen kuin loppua. Ylimääräinen kiirehdintä nostaa viallisten tuotteiden tai palveluiden osuutta valmistuksessa, jolloin asiakkaat saavat epäkurantteja tuotteita tai palveluita. Tuotannon kamppaillessa isoja eräkokoja vastaan, tilausten käsittely hidastuu, josta aiheutuu ylikuormitusta, muria. (Bradbury 2018.) Molemmat Bradbury ja Womack korostavat toiminnassa aiheutuvan epätasaisuuden, muran, aiheuttavan ylituotantoa, muria, joka heikentää taas mudan hukkien eliminoimista. Womack toteaa muran ja murin olevan usein perimmäinen syy mudan hukkien aiheutumiselle monissa yrityksissä. (Bradbury 2018; Womack 2006.)

Bradburyn (2018) mukaan kolmas hukan muoto muri eli ylikuormitus aiheutuu usein liian suuresta työtaakasta, puutteellisesta koulutuksesta tai opastuksesta, standardien noudattamatta jättämisestä tai väärin työkalujen ja koneiden käyttämisestä. Esimerkkinä voidaan tarkastella tuotteen valmistusta väärillä työkaluilla käyttämällä. Ensinnäkin työn tekeminen on huomattavasti vaikeampaa, toimintojen suorittaminen kuluttaa enemmän aikaa ja väärän työkalun käyttö voi vahingoittaa tuotetta. Pahimmassa tapauksessa aikaa valmistamiseen kuluu moninkertainen määrä ja tuote voi vaatia uudelleen työstämistä. (Bradbury 2018.) Womack (2006) lisää ylikuormituksesta aiheuttavan hukkaa tuottavia ongelmia, kuten tuotannon seisokkeja, virheitä, odottamista, korjaamista ja ylimääräistä kuljettamista.

## 2.3 Visuaalinen johtaminen

Toyotan mukaan visuaalinen johtaminen koostuu useista eri Lean-työkaluista, joilla pyritään luomaan työympäristöistä läpinäkyviä ja hukattomia. Työympäristöä, jota johdetaan visuaalisella johtamistavalla, kutsutaan visuaaliseksi työpaikaksi. Yksinkertaistettuna tämänkaltainen työpaikka toimii ja ohjautuu itseohjautuvasti visuaalisten työkalujen käytön avulla. Visuaalisia työkaluja käytetään usein apuna tuotannosuunnittelussa- ja ohjauksessa sekä työnjohtamisessa, materiaalien ja töiden organisoinnissa sekä informaation jakamisessa koko organisaatiolle. Usein käytetään apuna yksinkertaisia helposti luettavia värikoodeja, joiden kuitenkin täytyy olla selkeästi ymmärrettäviä, merkityksellisiä, tarkkoja ja ajankohtaisia toimintaan nähden. (Salminen 2021, 125-126).

Salmisen (2021, 126) mukaan tuotantolaitoksissa, jossa Lean-periaatteita on käytössä, on tyypillisesti visuaalisia opasteita työpisteiden lähetyvillä. Opastetaulut sisältävät usein kuvia työn etenemisestä sekä ohjetekstiä työnsuorittamiseen. Opastetaulussa oleva tieto voi olla usein itsestään selvää työntekijälle, mutta uusien työntekijöiden perehdyttämisestä se tekee huomattavasti helpompaa. Samalla luodaan myös standardit työvaiheiden- ja menetelmien suorittamiseksi. Tauluihin voidaan lisäksi yhdistää seuranta tuotannon laadusta sekä tavoitteista. (Salminen 2021, 126).

Visuaalisen johtamisen tavoitteena on karsia kaikki turha toiminnasta ja tehdä työympäristöistä ja työnkulusta näkyvää. 5S-menetelmän sekä muiden Leanin työkalujen avulla toimintaa ja ympäristöjä voidaan muuttaa visuaalisemmiksi ja näkyvimmiksi. Visuaalista johtamista käytetään usein informaation jakamisessa koko organisaatiolle. Visuaalisesti esitetystä informaatiosta voidaan nähdä yhdellä silmäyksellä kaikki oleellinen tieto. Tämänkaltaista informaatiota on esimerkiksi tavoitteet, kustannusarviot, aikataululliset tavoitteet tai mallikuva valmiista projektista. Tällä tavoin hahmotetaan mitä on tekemättä, mitkä ovat tavoitteet ja kuinka niihin päästään. (Salminen 2021, 126.)

## 2.4 Imuohjaus ja JIT (Just-In-Time) -periaate

Imuohjausperiaatteiden kehittyminen varastoinnissa oli yksi merkittävimmistä kehitysaskelista varastoimisen historiassa. Pyrkimyksenä oli kehittää periaatteita, joilla pystyttiin vapauttamaan pääomaa pois varastoon sijoitetusta materiaalista. Sen tarkoituksena oli muuttaa varastoinnin määrää siten, että se vastaisi tuotannon kulutusta. Varastoitavien tuotteiden saldon lähestyessä nolaa, niitä alettaisiin vasta valmistamaan lisää. Tämä menetelmä vaatii toimiakseen pienen



imuuskurin tuotannon ja imuohjauksen välille, jolla kulutusta voidaan valvoa. Imuohjauksen toiminnan edellytyksenä on kysyntätieto, jonka täytyy saada kulkemaan vastakkaiseen suuntaan kuin tuotantoprosessit. Työprosessien suoritteet eivät kuitenkaan voi toimia ohjausimpulsseina imuohjaukselle. (Hokkanen & Virtanen 2018, 80.)

Imuohjausperiaatteista tunnetuin on JIT (Just-In-Time) -periaate, joka Suomessa on käännetty muotoon JOT (Juuri-Oikeaan-Tarpeeseen). Tämä imuohjauksen periaate käynnistyy asiakas kysynnästä, siten että se imee kaikki valmiit osakokonaisuudet koko tuotannon prosessien lävitse alkuun saakka. JIT-periaatteen tavoitteena on siis saada varastoon sijoitetun pääoman määrä mahdollisimmin alhaiseksi, varastoimalla vain tarvittava määrä materiaaleja asiakkaiden tilauksiin. Kun varastossa ei ole ylimääräistä raaka-ainetta, komponenttia tai materiaalia, joilla viallisia tai alilaatuisia valmistettuja osia voitaisiin korvata, JIT-periaate pakottaa näin myös paremman laadun tuottamiseen. JIT-periaatteessa on tärkeä muistaa, että informaatio ja materiaali kulkevat vastakkaisiin suuntiin. (Hokkanen & Virtanen 2018, 81.) Salminen (2021, 250) on tulkinnut JIT:n Lean-ajatteluun liittyväksi johtamisopiksi, jossa oikea-aikaisilla täsmätoimituksilla sekä logistisen toiminnan ohjauksella saadaan parannettua virtausta sekä vähennettyä varastoinnista aiheutuvaa hukkaa.

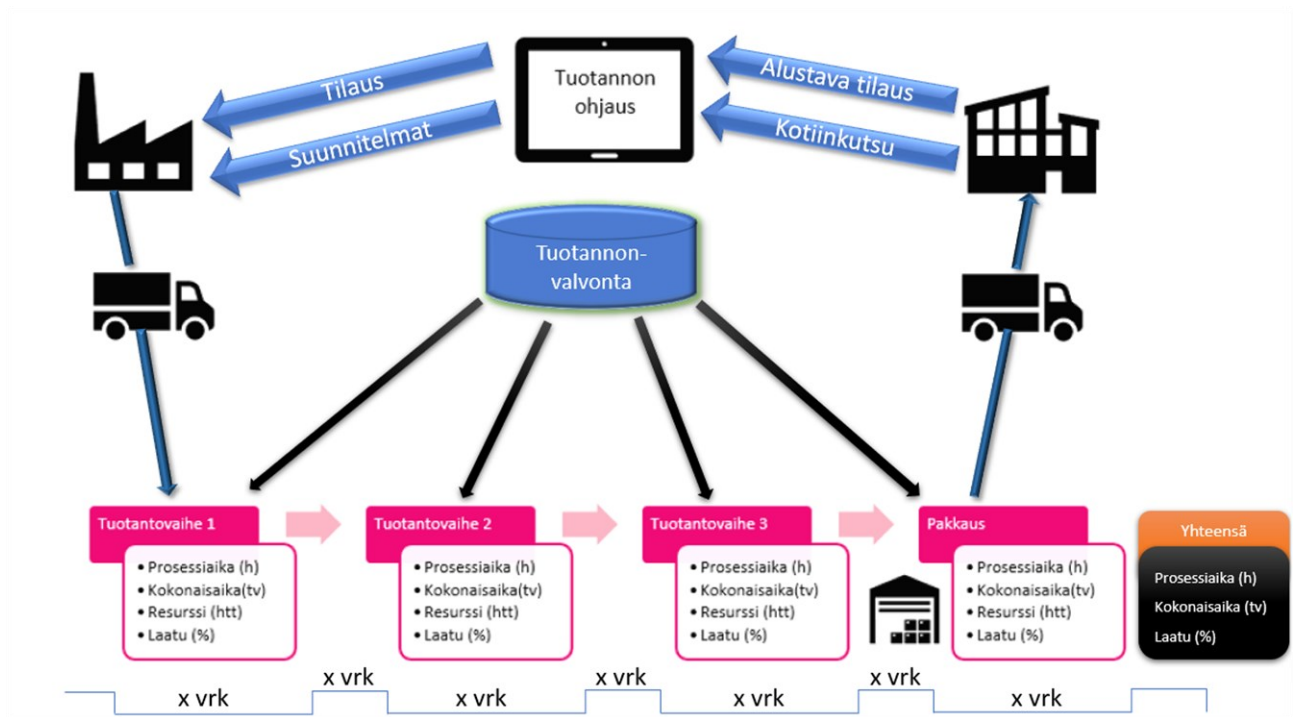
Hokkanen & Virtanen (2018, 81) määrittelevät JIT-filosofian neljä perusväittämää seuraavasti:

1. Hukan eliminointi. Varastoilla ei yritetä peittää muusta toiminnasta aiheutuvia ongelmia.
2. Työntekijöiden sitouttaminen työtehtäviin tiimeissä. Jokaisella on vastuu laadun tuottamisesta ja sen tarkkailusta. Jokainen voi ääritilanteessa pysäyttää tuotannon, jos laatu ei ole riittävä.
3. Palveluiden- ja tavarantoimittajien kanssa ollaan yhteistyökumppaneita pitkäaikaiselle yhteistyölle luodulla pohjalla.
4. Laatujohtaminen (TQM, Total Quality Management) on keskeisessä asemassa JIT-filosofiassa.

## 2.5 Arvovirta-analyysi (VSM, Value Stream Mapping)

Tuotannon- tai palveluprosessien etenemistä voidaan analysoida visuaalisesti arvovirta-analyysin (VSM:n) avulla. Sen avulla prosesseja voidaan kehittää enemmän arvoa tuottavimmiksi sekä eliminoida hukkaa aiheuttavia tekijöitä tilaus-toimitusketjusta. VSM-analyysi on visuaalinen tapa esittää

tapahtuvaa toimintaa, mutta se on myös kehitysprosessi, jolla ongelmat nykytilanteesta voidaan löytää. Ongelmakohtien selvittyä, luodaan kuvaus uusille tavoitteille ja sen myötä kehitetään käytännön toimintaa enemmän asiakasarvoa tuottavammaksi. (Salminen 2021, 106.)



Kuvio 2. VSM-analyysi sisältää kolme tasoa: tietovirrat, materiaalien virrat sekä aikajana.

Salmisen (2021, 106) mukaan Marting & Osterling (2013) määrittelevät VSM-analyysiin pohjautuvan kehitysprosessin tapahtuvan viidessä eri vaiheessa seuraavasti:

1. Valmistelu
2. Nykytilan ymmärtäminen
3. Tavoitetilan muodostaminen
4. Muutossuunnitelman teko
5. Muutoksen toteuttaminen

Valmisteluvaiheessa on tärkeää määritellä kehittämiskohteena oleva arvovirta oikealla tavalla. Arvovirta alkaa asiakkaan tekemästä tilauksesta tai tarpeesta ja se päättyy asiakkaalle toimitettuun tuotteeseen tai palveluun. Koko prosessia tarkastellaan organisaatorajojen yli niin, että huomioon otetaan kaikki tuotteen- tai palveluntuottamiseen liittyvät vaiheet ja toimijat. Arvovirralla on asetettavat selkeät rajat mitä siihen kuuluu sekä vain siihen liittyvät osapuolet, joita se koskee. Esimerkiksi jos yrityksen johtoa kiinnostaa kehittää ulkoisen asiakkaan tilaus-toimitus-prosessia,

analyysissa tutkitaan yhden toimituserän kiertoa tilauksesta toimitukseen, mutta ei tutkita muuta yrityksen sisällä tapahtuvaa toimintaa samaan aikaan. Yleinen kiusaus on alkaa optimoimaan omaa toimintaa omien toimintojen sisällä, mutta VSM-analyysin tarkoitus onkin juuri tarkastella toimintaa asiakasarvoa tuottavasta näkökulmasta ja paljastaa ne toiminnot, joista asiakas on valmis maksamaan ja mistä ei. Aidon arvovirran prosessien pitää siis sisältää kaikki arvoa tuottavat ja -tuottamattomat toiminnot sekä ne välttämättömät vaiheet ja toiminnot, joita tuotteen tai palvelun tuottaminen asiakkaalle vaatii. (Salminen 2021, 106.)

Nykytila vaiheessa kuvataan arvovirta sellaisena kuin se on nykyhetkellä, sisältäen prosessivaiheiden etenemisen sekä jokaisen vaiheen tiedot. Keskeisiä tietoja VSM-analyysia varten ovat läpimenoaika ja arvoa tuottava, tehollinen työaika. Laatua kuvaava virheettömyysprosentti ja tietovirrat eri vaiheiden väliltä kuvataan myös VSM-analyysiin. Arvovirtojen kuvaamiseen voi olla erilaisia tarkkuustasoja ja osa niistä voi olla hyvinkin laajoja. Tärkeää on kuitenkin keskittyä fokusoimaan ja rajaamaan kuvaukset sellaisiin kokonaisuuksiin, joita pystytään hallitsemaan. (Salminen 2021, 106.)

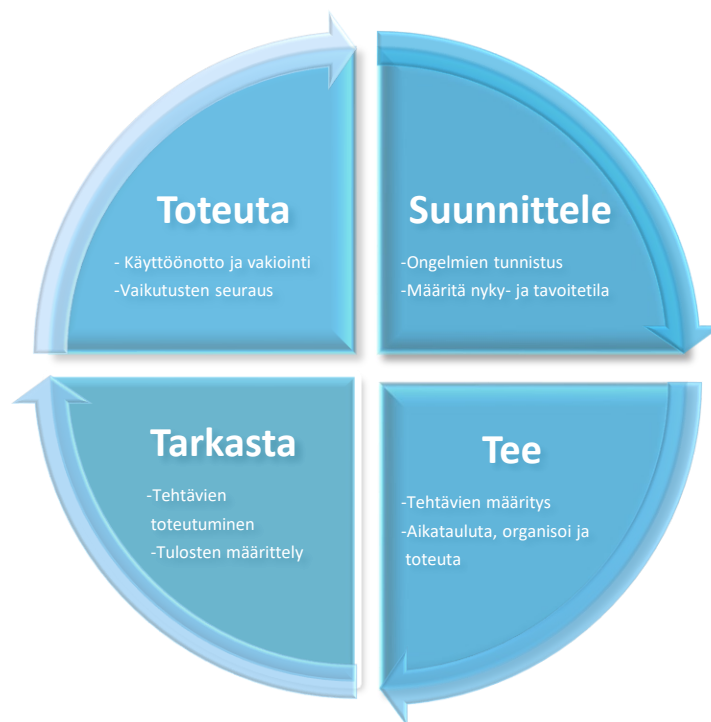
Arvovirta-analyysin avulla voidaan siis kuvata helposti kokonaisaika koko tuotteen ajalle, tilauksen tekemisestä toimittamiseen. Tästä voidaan nähdä, kuinka paljon toimitusaikaan sisältyy arvoa tuottavaa työtä ja missä sitä tuotetaan. Lisäksi nähdään vastaavasti hukkaa aiheuttavat toiminnot, kuten odotusajat ja varastoinnit, mitkä lisäävät tilaus-toimitusketjun kokonaisajan kestoa, mutta eivät lisää arvoa asiakkaalle. Analyysistä saatujen tietojen avulla voidaan miettiä erilaisia tapoja, joilla voidaan vähentää hukkaa sekä lyhentää läpimenoaikoja. (Salminen, 2021 106.)

## **2.6 Jatkuva parantaminen (Kaizen) ja Demingin ympyrä eli PDCA-sykli**

Yksi tunnetuimmista laatuajattelijoista, W. Edwards Deming loi vuorovaikutuksessa amerikkalaisten ja japanilaisten laatukehittäjien kanssa Demingin ympyrän. Demingin ympyrä tunnetaan paremmin PDCA-syklinä, joka muodostaa jatkuvan parantamisen ympyrän. PDCA-syklin nimi tulee sanoista *Plan-Do-Check-Act* eli *suunnittele, tee, tarkasta ja toteuta*. Vaikka PDCA-sykli luotiinkin laatuajattelun työkaluksi, on Lean- ja laatuajattelulla paljon yhteisiä tekijöitä. Tämän vuoksi PDCA-sykli sisällytetäänkin Leanin jatkuvan parantamisen periaatteen yhteyteen, jota kutsutaan myös *Kaizen*-filosofiaksi. PDCA-syklissä kiteytyy hyvin moni Lean-ajattelun periaate ja lisäksi se on hyvin

yleispätevä menetelmä, jota voidaan soveltaa useaan eri käyttötarkoitukseen prosesseista projekteihin. (Salminen 2021, 173–174.)

Kun uusia työmenetelmiä otetaan käyttöön tai vanhoja menetelmiä aletaan korjata, edetään kehityksessä PDCA-syklän mukaisen perusidean kautta. Lean-ajattelussa ei tyydytä nykyiseen tasoon, vaan pyritään jatkuvasti parantamaan toimintaa. Jatkuvan kehittämisen periaatteen ympyrällä, PDCA-syklillä ei nimensä mukaisesti ole selvää alkua- tai loppua. Lähtötilanne on usein kuitenkin *Toteuta* (Act)-vaihe, jossa se on toiminnan uusi taso, johon on tehty parannuksia tai nykyisen normaalin toiminnan tilanne. Toteutus-vaiheessa otetaan käyttöön suunnitellut muutokset, korjaukset tai menetelmät, joita edellisissä vaiheissa on hiottu entistä paremmiksi. Uudet menetelmät ja käytännöt otetaan käyttöön ja vakioidaan sekä niiden vaikutuksia seurataan. Tämä vaihe luo PDCA-syklille jälleen uuden lähtötilanteen tason toiminnan kehittämiseksi syklän mukaisesti. (Salminen 2021, 174.)



Kuvio 3. PDCA-sykli, Demingin ympyrä (Salminen 2021, 174).

Varsinainen kehitystyö tapahtuu seuraavassa *Suunnittelu* (Plan)-vaiheessa. Lean-ajattelulle tyypillisesti aikaa ja vaivaa käytetään perusteelliseen suunnitteluun hartaasti, jotta varsinainen

kehitystyön toteuttaminen sujui jouhevasti. Tätä toimintatapaa pitäisi soveltaa niin pienille prosesseille kuin suuremmillekin projektitason suunnitelmille. Suunnittelua laatiessa ei pitäisi keskittyä liikaa teknisiin yksityiskohtiin vaan siihen, että suunnittelua tehdään yhdessä sidosryhmien kanssa vuorovaikutuksessa, joiden työhön ratkaisut tulevat vaikuttamaan. Tällä tavoin voidaan varmistaa, että suunnitelma hyväksytään eri osapuolien tahoilta ja sitä tullaan myös noudattamaan. Suunnittelu vaiheessa käytetään usein erilaisia Lean-menetelmien visuaalisia ja vuorovai-kusta edistäviä työkaluja, joilla yhteiset suunnitellut näkemykset saavutetaan. (Salminen 2021, 174.)

Suunnitellut korjaus- tai muutostoimenpiteet laitetaan käytäntöön seuraavassa *Tee (Do)*-vaiheessa. Tämä vaihe tarkoittaa usein muutosten testausta, kehittämistä ja pilotointia ennen varsinaista käyttöönottoa, jotta saadaan selville mitä toimia se edellyttää myöhemmin. Salmisen (2021, 174) mukaan tämän vaiheen tarkoituksena on ottaa muutokset käyttöön mahdollisimman nopeasti, mutta samalla hankkia todisteita siitä, että ollaanko muutoksessa menossa oikeaan suuntaan. Seuraava *Tarkasta (Check)*-vaihe liittyykin heti edellisen vaiheen testaukseen, jossa muutosten toimivuutta tarkastellaan mittareiden ja havainnoinnin avulla. Salmisen mukaan olennaista on tarkastella onnistuneita tuloksia avoimesti ja perustella niitä neutraalien mittareiden avulla. Lisäksi Salminen painottaa, ettei epäonnistumisia pidä pelätä, koska niiden avulla saavutetaan oppimista, siitä miten jokin asia ei toimi. Tarkastusvaiheen jälkeen ollaan jälleen Toteuta-vaiheessa, jossa muutokset otetaan käyttöön uusiksi normaaleiksi käytännöiksi, kunnes parempaa keksitään tilalle. (Salminen 2021, 175.)

## 2.7 Idioottivarma Poka-Yoke

Poka-Yoke on Japanin kielinen sana juurisyiden poistamisen periaatteelle. Suomennettuna se voisi tarkoittaa idioottivarmaa tai kömmähdysturvallista tapaa tehdä tai suorittaa jokin asia. Toisin sanoen kehitetään sellaisia ratkaisuja, jolla varmistetaan, ettei virhettä pysty tekemään vahingossa-kaan eikä varsinkaan toistamaan. (Salminen, 2021.) Kilponen (2020, 52) täsmentää Poka-Yoken olevan Toyotalla työskennelleen Shigeo Shingon luoma ihmis- tai koneperusteinen järjestelmä, jossa keskitytään tutkimaan 100-prosentin tarkkuudella virheen alkuperää, jotta korjaustoimenpiteisiin voidaan ryhtyä niin paikallisesti kuin järjestelmänlaajuisesti. Shingon luomassa järjestelmässä on kaksi erityyppistä järjestelmää. Ensimmäinen järjestelmätyyppi on varoittava järjestelmä, joka osoittaa poikkeamat ja antaa niistä signaalin, esimerkkinä vaaka, jolle on asetettu liikaa

painoa ilmoittaa liian painavasta tuotteesta äänisignaalilla. Toinen järjestelmistä on estävä järjestelmä, joka havaitsee poikkeaman tai ongelman ja pysäyttää toiminnan, tuotantolinjan tai prosessin välittömästi, jotta korjaavat toimenpiteet voidaan suorittaa heti. (Kilponen 2020, 52).

### **3 5S-menetelmä**

5S-konsepti on yksi Leanin keskeisimmistä ja vanhimmista työkaluista, joilla pyritään luomaan hyvin toimiva, organisoitu turvallinen työympäristö. Se on kehitetty alun perin Japanissa teollisuuden työympäristöjen systemaattiseen organisointiin ja toiminnan standardointia varten, mutta sitä voidaan soveltaa myös kaikkiin muihinkin toimialoihin. 5S on usein ensimmäinen Leanin työkaluista, joka otetaan yrityksissä käyttöön. Sillä voidaan luoda hyvät perusteet myös muille Lean-periaatteille, kuten virtautuksen kehittämiseksi. 5S-menetelmää usein mielletään helposti siivousohjelmaksi, vaikka todellisuudessa se on työkaluun vaikuttava muutosohjelma, jolla pyritään poistamaan hukkaa aiheuttavia tekijöitä, lisäämään turvallisuutta ja parantamaan työympäristön viihtyisyyttä vakioidulla hyviä käytäntöjä osaksi työkaluun. (Salminen 2021, 128).

#### **3.1 5S-menetelmän keskeiset tavoitteet ja hyödyt**

5S-ohjelman tavoitteena on kehittää käytäntöjä ja periaatteita, joilla voidaan luoda siisteyttä sekä järjestystä työympäristöön ja antaa lisäksi hyvät lähtökohdat niiden jatkokehittämiseksi. Menetelmässä työntekijät sitoutetaan mukaan osaksi siisteyden ja järjestyksen ylläpitoa sekä niiden kehittämiseen uudessa työkaluun toimintatavassa. Tavoitteena on saada työntekijät omaksumaan uusi toimintamalli sekä saada heidät mukaan kehittämään työympäristöä standardisoidummaksi ja organisoidummaksi kokonaisuudeksi. Toiminnan tehostamiseksi työssä käytettäville materiaaleille, työkaluille ja muille esineille laaditaan suunnitelmallisesti parhaiten toimivat säilytys- ja varastointipaikat. Tarpeettomat ja rikkiäiset työkalut, materiaalit ja esineet siirretään pois, jolloin tilaa vapautuu muuhun käyttöön ja työympäristö selkeytyy. Työntekijät otetaan mukaan myös sijoittelun suunnitteluun, jotta saadaan käytännön informaatiota ja näkökantaa alueen toiminnan kehittämiseen ja ideoimiseen. Lisäksi on suunniteltava jatkotoimenpiteitä, joilla järjestys ja siisteys pystytään ylläpitämään myös jatkossa jokapäiväisessä toiminnassa. (Tuominen & Malmberg 2021, 7).

Molemmat Tuominen ja Malmberg (2021) sekä Salminen (2021) mainitsevat myös turvallisuudentason parantumisen, kun työympäristö on siisti ja järjestyksessä, vähentyy tavaroiden ja työkalujen seassa etsimisestä aiheutuva turha kulkeminen. Turhasta tavaroiden etsimisestä johtuvaa hukkaa saadaan vähennettyä, joka laskee samalla onnettomuuksien todennäköisyyttä siistissä työympäristössä, jossa ei ole esineitä lojumassa aiheuttamassa kaatumisvaaraa. Tuomisen ja Malmbergin (2021) mukaan 5S-menetelmän avulla voidaan vähentää tapaturmien määrää, huonosta laadusta johtuvia hylkyjä, hukkakäyntiä, seisokkeja tuotannossa, ohjausongelmia sekä yleisesti virheitä. Menetelmän avulla saadaan aikaisemmaksi tuottavampi ja viihtyisämpi työympäristö työntekijöille sekä asiakkaalle hyvä vaikutelma yrityksen toiminnasta. Siistiä ja järjestyksessä olevaa työympäristöä on myös helpompi lähteä kehittämään eteenpäin.

5S-menetelmää otetaan käyttöön yhä enemmän ja enemmän yrityksissä ja organisaatioissa. Tuomisen ja Malmbergin (2021, 8) mukaan menetelmän tuomilla hyödyillä pystytään parantamaan tuottavuutta ja laatua sekä parantamaa kilpailukykyä markkinoilla ja imagoa julkisuudessa. Myös yritysten asiakkaat voivat vaatia 5S-menetelmän käyttöönottoa esimerkiksi alihankintateollisuudessa. Tuotteen valmistamistavan työvaiheiden standardisoinnilla voidaan varmistaa tasaisempi laatu sekä vähentää arvoa tuottamattomasta toiminnasta aiheutuvia hukkia (Tuominen & Malmberg 2021, 8).

5S-menetelmä on saanut nimensä Japanin kielen viidestä S-kirjaimella alkavasta sanasta, jotka Tuominen ja Malmberg (2021) ovat tulkinneet Japanin kielestä vastaaviksi suomen kielen verbeiksi: erottele (seiri), järjestele (seiton), puhdista (seiso), vakioi (seiketsu) ja ylläpidä (shitsuke). Kortejärvi (2018, 18) puolestaan luettelee 5S-menetelmän s-kirjaimella alkavilla sanoilla seuraavasti: Sortteeraus, systematisointi, siivous, standardisointi ja seuranta.



Kuvio 4. Viisi ässää

Näiden viiden S-kirjaimen lisäksi Kortejärven mukaan useat toimijat ovat lisänneet turvallisuuden (Safety) kuudenneksi ”ässäksi”, jolloin menetelmää on alettu kutsua myös 6S-menetelmäksi tai enemmän Leania korostavaksi S+5S-menetelmäksi. Siisteyden, järjestyksen ja työympäristön vakioinnin on todettu lisäävän toiminnan ja työtilojen turvallisuutta 5S-menetelmän käyttöönoton jälkeen, vaikka useasti toimintaa ei varsinaisesti suunnitellakaan turvallisuusnäkökulman kannalta.

### 3.2 5S-menetelmän eri vaiheet

5S-menetelmän onnistumisen edellytyksenä on sen suorittaminen oikeassa järjestyksessä vaiheittain. Menetelmän eri vaiheita voidaan yhdistää, muttei ohittaa. Tuominen ja Malmberg (2021, 25) toteavatkin, että jos turhia tavaroita ei ole eroteltu ja poistettu, on niitä mahdotonta saada järjestykseen ja jos järjestystä ei ole, on tällöin mahdotonta saada aikaan siisteyttä ja puhtautta. Näin ollen ei voida kehittää ja vakioida järjestykseen ja puhtauteen liittyviä käytäntöjä.



### 3.2.1 Seiri – Sortteeraus- Lajittelu

5S-menetelmän ensimmäinen vaihe on materiaalien, tavaroiden ja työkalujen lajitteleminen eli sortteeraus. Tavaroiden lajittelemiseen on kehitetty yksinkertainen punalaputus-menetelmä, jolla voidaan tunnistaa tarpeetonta tavaraa merkitsemällä epäselvät kohteet punaisella lapulla. Punalaputuksessa kysytään kolmea asiaa tavarahan liittyen: Onko tavara tarpeellinen, onko määrä oikea ja onko se oikeassa paikassa? Kun tavaran tarve on tunnistettu, se voidaan joko jättää paikoilleen tarpeellisena, sijoittaa uuteen paikkaan, hävittää tai siirtää punalaputusalueelle, jossa sen tarpeellisuus voidaan arvioida uudelleen ja päättää toimenpiteistä. (Tuominen & Malmberg 2021, 27.)

Salminen (2021, 129) toteaa, että jos tavaralle ei ole ollut käyttöä 30 päivän aikana, eikä sille ole myöskään seuraavan 30 päivän aikana käyttöä, se siirretään 5S-varastopaikkaan. Tavaroiden tärkeyden merkitsemiseen ja jatkotoimenpiteiden suorittamiseen voidaan valita työtehtävään liittyvästä sidosryhmästä henkilö tai tiimi, jotka suorittavat oman punalappualueensa lajittelun (Salminen 2021, 129).

Tuominen ja Malmberg (2021,27) esittävät punalappumenetelmän sisältävän seitsemän eri vaihetta:

1. **Punalaputusohjelman käynnistäminen:** Ensin nimetään vastuhenkilö ja punalaputusryhmä jokaiselle arvioitavalle alueelle. Ryhmille etsitään omat punalappualueet, joissa he suorittavat punalaputuksen sekä arvioinnin tavaran säilyttämisestä, poistamisesta tai jatkokäsittelystä sovitussa aikataulussa.
2. **Punalaputettavien kohteiden määrittäminen:** Punalaputusohjelman kohteina voivat olla esimerkiksi työkalut, koneet, tarvikkeet, tuotantomateriaalit, osavalmisteet, valmiit tuotteet ja käyttöaineet sekä muut irtonainen tavara. Näiden lisäksi punalaputettavia tiloja voivat olla: käytävät, kulkuväylät, lattia-alueet, työpaikat, jäteastiat, seinät, varastot, hyllyt, saapuvan ja lähtevän tavaran alueet.
3. **Punalaputukseen liittyvien kriteerien valinta:** Tuominen ja Malmbergin mukaan kolmella käyttökelpoisella peruskysymyksellä päästään hyvin alkuun tavaran tärkeyden arvioimisessa:
  - a. Onko kyseinen tavara tai tila todella tarpeellinen? Jos sille ei ole käyttöä tai tarvetta, se voidaan siirtää, poistaa tai hävittää.
  - b. Kuinka usein sille on käyttöä? Harvoin käytettävät tavarat voidaan sijoittaa uudelleen muualle.
  - c. Onko tavaran määrä sopiva tarpeellisuuteen nähden? Tavaran määrää voidaan säädellä varastoimalla sitä muualla, vähentämällä varastomäärää tai hävittämällä.

4. **Punalappujen hankinta:** Punalappuihin tulee kohteen nimi, numero, määrä ja arvo sekä mahdollinen valmistusajankohta. Punalappuun merkitään myös kohteelle sopiva luokka esimerkiksi: lopputuote, osavalmiste, raaka-aine, kone, työkalu, asiakirja, mittalaite tai käyttöaine. Lisäksi merkitään syy (ei tarpeellinen, rikki, harvoin käytettävä, hylky, tuntematon tarve tai muu syy), miksi tuotteelle suoritetaan valittu toimenpide (käytetään, hävitetään, varastoidaan, myydään, palautetaan, siirretään punalappualueelle) sekä vastuumerkintä (kuka on vastuussa päätöksen tekemisestä).
5. **Ylimääräisten tavaroiden punalaputtaminen:** Ylimääräisten tavarat punalaputetaan nopealla aikataululla ja arviointi suoritetaan myöhemmin.
6. **Punalaputettavan tavaran arviointi:** Tavara arvioidaan kolmannessa kohdassa esitettyjen kriteerien perusteella joko: pitää nykyisellä paikallaan, sijoittaa uudelleen samalle työalueelle, siirtää työalueen ulkopuolelle varastoon, myydä, hävittää jätteenä, lainata, vuokrata, palauttaa tai siirtää eri osastolle yrityksen sisällä.
7. **Tulosten arviointi:** Punalaputetut tavarat kirjataan yrityksen kirjanpitosääntöjen mukaisesti kustannuksiin, tuloiksi ja osa omaisuudesta voi siirtyä toiseen kustannuspaikkaan.

### 3.2.2 Seiton – Systematisointi – Järjestely

Systematisoinnin eli järjestely vaiheen suorittaminen edellyttää ensimmäisen vaiheen, sortteerauksen eli lajittelun suorittamista, joka vapauttaa tilaa tarpeellisten tavaroiden järjestelyyn. Järjestelyn ajatuksena on kehittää sekä järjestellä varastointi- ja säilytysmenetelmiä ”paikka kaikelle”-periaatteen mukaisesti. Kaikkien tavaroiden säilytyspaikat tulisi merkitä yrityksen kehittämien standardien mukaisesti. (Salminen 2021, 129).

Tuominen ja Malmberg (2021, 37) toteavat vakioinnin ja visuaalisuuden helpottavan järjestelemisen suunnittelua ja toteuttamista. Järjestelemisessä vakioinnilla pyritään kehittämään toimintaa siten, että jokainen työntekijä voi esimerkiksi käyttää koneita ja työkaluja oikein, löytää materiaalit tai työkoneet helposti varastosta tai säilytyspaikoilta tai tietää mikä on hyväksyttävä laatu tuotteessa. Visuaalisuudella pyritään antamaan selkeästi ja nopeasti nähtävää visuaalista tietoa esimerkiksi työkalun tai komponenttien sijainnista tai määrästä, prosessien tilasta tai työn suorittamisen järjestyksestä. (Tuominen & Malmberg 2021, 37.)

Tuominen & Malmberg (2021, 37) esittelevät 5S-alan gurun Hajime Yamashinan laatiman seitsemän portaisen ohjeistuksen tavaroiden järjestelyyn, jossa vaiheet on jaettu seuraavasti:

1. **Tarpeettomien tavaroiden poistaminen:** Tämä vaihe tehdään 5S-menetelmän ensimmäisessä vaiheessa kuvattujen tapojen mukaan.
2. **Varastointipaikkojen järjestely:** Vanhat käytössä olleet tyhjentyneet varastointipaikat, hyllyt ja kaapit järjestellään ja tarvittaessa uusitaan tai muutetaan varastointipaikkoja paremmin soveltuviksi uusilla ratkaisuilla.
3. **Määritellään varastointipaikka jokaiselle tavaralle:** varastointipaikan suunnittelussa otetaan huomioon tavaroiden säilyttäminen siten, etteivät tavarat rikkoonnu, likaannu, naarmuunnu, ruostu tai pilaannu säilytyksen aikana. Tavarat järjestellään lähelle niiden käyttöpaikkaa, niitä tarvitsevien työntekijöiden lähelle. Jatkuvasti käytettävät tavarat olisi hyvä säilyttää ergonomian kannalta kyynärpään ja olkapään välisellä tasolla. Harvoin käytettävät tavarat voidaan varastoida kauemmaksi eri paikkaan. Sarjatuotannossa työkalut tulisi järjestää tiettyä valmistusvaihetta kohden optimoiduille säilytyspaikoille yhteen säilytyspaikkaan. Yksittäistuotannossa samankaltaiset työkalut olisi hyvä ryhmitellä omiin ryhmiin omille paikoilleen, josta ne on helppo löytää.
4. **Varastointipaikkojen merkitseminen:** Varastointipaikat ja tavarat merkitään kunnolla, joka helpottaa tavaran etsintää ja palauttamista tai täydennystä. Varastointipaikat, tuotantotilat sekä tavarat voidaan merkitä esimerkiksi kirjaimilla ja numeroilla, jolloin varastopaikoista laaditusta kartasta voidaan nopealla vilkaisulla löytää sen sijainti.
5. **Työkalujen merkintä:** Työkalujen merkitsemisellä voidaan ilmoittaa mihin tai minkä tuotteen valmistamiseen työkalua käytetään. Merkinän avulla myös työkalun palauttaminen oikealle paikalle on helpompaa, jonka vuoksi tavaran ja varastopaikan merkinän on oltava sidoksissa toisiinsa ymmärrettävällä tavalla.
6. **Dokumentointi:** Tavaroiden ja varastopaikkojen numerot dokumentoidaan erilliseen luetteloon tai ohjeeseen. Työntekijät voivat tarkastaa nopeasti dokumentista missä varastopaikalla mikäkin tuote sijaitsee kysymättä sitä keneltäkään.
7. **Varastojen ja järjestyksen käytön ohjeistus:** Uusien työntekijöiden perehdyttäminen yrityksen toimitiloihin on huomattavasti tehokkaampaa, kun tavarat ovat merkityillä paikoilla. Väärin sijoitetut tavarat aiheuttavat epäjärjestyä tiloissa, joka aiheuttaa poikkeaman mistä kuka tahansa voisi ilmoittaa. Jokaisen työntekijän pitäisi ymmärtää oma osuutensa järjestyksen ylläpitämisessä. Esimiesten ja muiden ryhmän työntekijöiden kuuluu tarkkailla sääntöjen noudattamista ja huomauttaa jos aihetta epäjärjestyksestä esiin-tyy. Epäjärjestys on korjattava välittömästi ja syy epäjärjestykseen pitäisi selvittää, jotta tuuko se työntekijän huolimattomuudesta vai merkintäjärjestelmän puutteista.

Kun työkalut ja materiaalit on saatu järjestettyä parhaille mahdollisille säilytyspaikoille, on kehitettävä menetelmiä, joilla niiden sijainti voidaan tunnistaa mahdollisimman tehokkaasti. Näin luodaan selkeä informaatio siitä, mitä ja kuinka monta esinettä sijoitetaan mihinkin paikalle. (Tuominen & Malmberg 2021, 43). Tuominen ja Malmberg (2021, 42) esittelevät viiden erilaisen merkintätavan käyttöä seuraavasti:

1. **Sijaintitaulut.** Sijaintitaulujen avulla voidaan ilmaista kuinka paljon mitäkin säilytetään missä ja miten paljon. Sijaintitaulussa voidaan mainita tuotteen sijaintipaikka, varaston

nimi, hyllyn, tuotteen tai osan nimen. Varastointipaikkaa voidaan ilmaista myös graafisesti esimerkiksi tehdaspiirroksessa.

2. **Värien käyttö merkitsemisessä.** Tehtaan lattiapinnan eri käyttöalueita voidaan merkitä esimerkiksi maalaamalla, teippaamalla tai muilla vastaavilla visuaalisilla keinoilla. Väreillä voidaan esimerkiksi määritellä, onko alue työalue, käytävä, jätteastoiden sijoituspaikka tai oven avautumissuunta.
3. **Työpisteiden kuvaukset.** Työpisteen kuvauksella voidaan kertoa työpisteellä sijaitsevien työkalujen, materiaalien, koneiden ja valmiiden tuotteiden sijainnit. Lisäksi työpisteen kuvauksella voidaan ohjeistaa ja vakioida työprosessien kulkua. Valokuvilla voidaan helposti havainnollistaa prosesseja ja järjestystä työpisteellä.
4. **Värikoodit.** Eri värejä käyttämällä voidaan ilmaista esimerkiksi samaan tuotteeseen kuuluvia osia, tulkkeja, mittareita, aineita ja käytettäviä työkaluja. Värikoodaamalla esineitä ja aineita, voidaan vähentää osien ja aineiden sekaantumista esimerkiksi tuotteiden kasauksessa.
5. **Ääriiviivat.** Ääriviivojen avulla voidaan ilmaista mikä työkalu sijaitsee missäkin kohdalla työkaluseinää.

Tuominen ja Malmberg (2021, 44) ovat huomanneet, ettei työdokumenteista usein piitata tai niitä käytetä oikein, jos ne ovat hankalasti saatavilla. Siksi onkin tärkeää, että suoritettavan työn ohjeet ovat sijoitettu lähelle työpistettä, josta niitä on helppo lukea ja käyttää myös työsuorituksen aikana. Työohjeen olisi olla selkeästi opastava ja siitä tuli käydä ilmi suunnitellun menetelmän käyttö. Pyritään kuitenkin järjestämään asiat niin, että työ ohjaisi tekemistä eikä erilliselle ohjeelle olisi tarvetta. Tarkastuslista tulisi laatia samaan järjestykseen kuin itse työvaiheiden suorittaminen. Työohjeet tulisi merkata juoksevaa merkitsemistapaa käyttäen niin, että samankaltaiset ja erityyppiset ohjeet voidaan havaita helposti toisistaan. (Tuominen & Malmberg 2021, 44).

### 3.2.3 Seiso – Siivous – Puhdistus

Kun edellinen vaihe, systematisointi, on saatu suoritettua, voidaan siirtyä seuraavaan vaiheeseen eli siivoukseen. Jotta siivousta ja puhtaanpitoa saadaan ylläpidettyä jatkossa, on työntekijöille opettava, miten siivotaan ja kuinka siihen liittyviä sääntöjä tulee noudattaa kurinalaisesti. Ensimmäisenä on asetettava tavoitteet puhdistamisvaiheille eri kohteisiin, kuten varastoille, käytäville, koneille, työtiloille ja työkaluille. Kun siivousalueet ja tavoitteet on sovittu, merkitään siivousalueet tehdas- ja työpaikkakuvauksiin ja määritellään siivoukselle ajankohta ja siihen kuluva aika. Kolmannessa vaiheessa suunnitellaan tehokkaat ja optimoidut siivous- ja puhdistus menetelmät, joilla päästään kullakin alueella suunniteltuun tavoitteeseen sopivalla tavalla. Tarvittaessa apuun voi hankkia siivouksen ammattilaisen opastamaan tehokkaiden siivouksen- ja puhdistusmenetelmien

laatimiseen. Neljännessä vaiheessa laaditaan myös uusille siivous- ja puhdistusvälineille omat paikansa, josta ne on helppo löytää, ottaa käyttöön ja palauttaa paikoilleen. Viimeinen vaihe on käynnistää siivous- ja puhdistus toimien laadittujen menetelmien ja tavoitteiden mukaan. (Tuominen & Malmberg 2021, 51.)

Tuominen & Malmberg (2021, 55) ehdottavat koneiden sekä laitteiden siivouksen ja -puhdistuksen liittämistä käyttäjäkunnossapitoon. Koneen käyttäjän vastuulla on yleisesti koneen puhdistaminen, tarkastaminen, pienten säätöjen ja korjausten teko. Kun säännöllistä siivousta- ja puhdistusta suoritetaan, on luontevaa samalla tarkistaa koneen kunto ja toiminta. Näin myös koneen kunnossapidosta tulee järjestelmällistä, kun asiat suoritetaan yhdessä siivouksen- ja puhdistuksen yhteydessä, niille laadittujen ajankohtien ja ohjeiden mukaan. Säännöllisellä käyttäjäkunnossapidolla voidaan huomata ajoissa pieniä vuotoja, häiriöiden aiheuttajia, öljyn tai voiteluaineen liiallista kulumista tai ylimääräisiä värinöitä. Jokainen koneenkäyttäjä laatii listan omista käyttäjäkunnossapidon tehtävistä. (Tuominen & Malmberg 2021, 52–55.) Käyttäjäkunnossapidon tehtävät on hyvä laatia käyttäen valmistajalta saatuja ohjeita ja koneesta saadun käyttökokemuksen myötä. Tehtävälista ja koneen viikoittaiseen huoltoon liittyvät työkalut, tarvikkeet ja puhdistusvälineet on hyvä säilyttää helposti käytettävällä paikalla koneen läheisyydessä, noudattaen edellisessä (systematisointi) vaiheessa määriteltyjä ohjeita.

Tuominen ja Malmberg (2021, 56) tiivistävät siivouksen ja puhdistuksen 7 vaiheeseen:

1. Valokuvien ottaminen ennen siivouksen ja puhdistuksen aloitusta sekä lopputuloksesta.
2. Siivoukselle ja puhdistukselle asetetaan tavoitteet
3. Sovitaan siivousalueet sekä siivouksen ja puhtauden veloitteet.
4. Siivoukseen ja puhtaanapitoon kehitetään niille optimoidut menetelmät
5. Siivotaan ja puhdistetaan laitteet, alueet ja työpisteet veloitteiden mukaisella tavalla
6. Siivous ja puhdistaminen sekä tarkastaminen otetaan osaksi käyttäjäkunnossapittoa
7. Siivoamisella ja puhdistamisella saavutettujen tulosten arviointi.

### 3.2.4 Seiketsu – Standardointi – Vakiointi

Neljännän vaiheen tavoitteena on kehittää vakioituja toimintatapoja aiemmissa vaiheissa opituille erottelun, järjestämisen ja puhtaanapidon menetelmille. Laatomalla standardeja materiaaleille ja toimintatavoille pystytään luomaan pysyviä tuloksia työympäristöihin ja toimitiloihin. Standardoinnissa otetaan käyttöön ja ylläpidetään 5S-prosessin aikana kehitettyjä menettelyitä, parhaita käytäntöjä, vastuita ja tehtävänjakoja sekä niiden liittämistä päivittäiseen toimintaan. Näiden lisäksi seurataan onnistumisia ja pyritään ennaltaehkäisemään hukkaa ei toivuttua toimintaa. (Tuominen & Malmeberg 2021, 61.)

Tuominen ja Malmberg (2021, 71) tiivistävät standardoinnin yleispätevästi seitsemään vaiheeseen, jonka avulla voidaan laatia juuri tarpeeseen sopivat standardit:

1. Määritellään tärkeimmät erottelussa, järjestämisessä ja puhdistuksessa käytetyt menetelmät ja niiden toistuvuus.
2. Listataan tärkeimmät materiaalit, tarvikkeet, työkalut sekä niiden käyttömäärät, joita käytetään erottelun, järjestämisen ja puhdistuksessa vaiheissa.
3. Kerätään kaikki parhaimmat käytännöt kolmen ensimmäisen vaiheen (erottelu, järjestäminen ja puhdistus) menettelyistä sekä niissä käytetyistä työkaluista, tarvikkeista ja aineista.
4. Dokumentoidaan ja kehitetään standardeja paremmiksi tunnistettujen käytäntöjen avulla.
5. Henkilökuntaa koulutetaan käyttämään menetelmiä standardien mukaisesti. Standardit lisätään uusien työntekijöiden perehdyttämisohjeistuksiin, jotta yhteiset käytännöt muodostuvat heti tavoiksi.
6. Standardista ilmenevät poikkeamat tuodaan heti esille niiden ilmaannuttua tai jo ennen niiden syntymistä.
7. Kun menettelyt, käytetyt aineet ja työkalut on saatu vakioitua erottelu, järjestys ja puhdistus menetelmiin, arvioidaan mitä tuloksia niillä on saavutettu.

### 3.2.5 Shitsuke – Seuranta – Ylläpito

Viides ja viimeinen vaihe on kaikkien aikaisemmin mainittujen neljän vaiheen seuranta eli toisin sanoen niiden ylläpitämistä. Ylläpitovaiheen tehtävänä on omaksuttaa työkalutuuuriin kehitetyt toimintaperiaatteet ja sovelletut menetelmät osaksi jokaisen työntekijän arkista tekemistä ja kehittämistä yrityksessä. Jotta menetelmiä voidaan ylläpitää, on hyvä laatia suunnitelmat toimenpiteistä

saavutettujen hyötyjen ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi. (Tuominen & Malmberg 2021, 75–77.)

Suunnitelmaan on hyvä sisällyttää Tuomisen ja Malmbergin mukaan seuraavat asiat:

1. tietoisuuden ylläpitäminen 5S-menetelmän hyödyistä, velvoitteista ja sisällöstä myös uusille työntekijöille
2. Ajankäytön varmistaminen 5S-menetelmän edellytysten ylläpitämiseen ja jatkuvaan kehittämiseen
3. 5S-ohjelman rakenne, jotta yritys hallitsee 5S-menetelmän sisältämät vaiheet, toteutuksen ja käytännön, jotta saadaan aikaiseksi pysyviä, kehittyviä tuloksia
4. Tuki, huolehditaan että tukea on saatavilla johtamis- ja asiantuntijaresursseista sekä osaamisesta kehittämismenetelmien suorittamiseen
5. Palkitseminen, kehitetään tapoja, joilla työntekijöitä palkitaan onnistumisista
6. Innostus ja tyytyväisyys, pyritään toteuttamaan ohjelmaa siten, että jokainen voi olla ylpeä omasta ja yhteisistä tekemisestä ja nauttia saavutetuista tuloksista.

Tuominen ja Malmberg (2021, 79) korostavat kaiken tarpeellisen vakiointia ja kouluttamista henkilökunnalle sekä perehdyttämisohjeiden uusien työntekijöiden kohdalla. Lisäksi jokaisen on tiedettävä omat velvoitteet ja vastuunsa 5S-ohjelman kehittämiseksi ja tulosten ylläpitämiseksi. Tuominen ja Malmberg ehdottavat myös järjestyksen, siisteyden ja puhdistuksen sekä niiden kehittämisen lisäämistä koko henkilökunnan kattavaan arviointi- ja palkitsemisjärjestelmään. Jotta 5S-ohjelman suosio pysyy yllä, on tuotava esille jatkuvasti sen tuomia hyötyjä yritykselle ja henkilöstölle sekä annettava kannustavaa palautetta menetelmään liittyen. Siistissä ja toimivassa kunnossa olevaa tehdasta kehtaa esitellä ylpeästi asiakkaille ja vieraille. 5S-ohjelman ja sen tulokset voi ottaa myös osaksi johdon katselmuksiin tai liittää sen menettelytavat ja tulokset osaksi laatu-, ympäristö- ja turvallisuusauditointeja. (Tuominen & Malmberg 2021, 79.)

## 4 Varastointi

Varasto termillä tarkoitetaan usein varastorakennusta ja -tiloja tai varastossa olevia tavaroita. Varastointi sen sijaan viittaa usein varastotoimintaan, jossa asioita säilytetään ja mikä tapahtuu varastotilojen sisällä. (Logistiikan maailman n.d.) Hokkasen ja Virtasen (2018, 9) mukaan varastointia on löydettävissä lähes jokaisesta tuotannollisista tai kaupallisista toimintoja harjoittavasta yrityksestä.

Usein varastoinnin laajuus liittyy myös yrityksen tai organisaation laajuuteen. Varastointiin liittyy kuitenkin usein yksi yhteinen ongelma, arvon aleneminen. Pääsääntöisesti tuotteiden arvo tai laatu eivät parane varastoinnissa, lukuun ottamatta ikääntyessään parantuvia tuotteita kuten juustot, viinit, konjakit jne. joiden arvo nousee varastoinnin aikana. (Hokkanen & Virtanen 2018, 10.)

#### **4.1 Varastoinnin tarve**

Varastoinnin tarve on useiden eri tekijöiden summa. Hokkasen ja Virtasen (2021, 10–14) mukaan varastointiin vaikuttavat seuraavat tekijät: toimiala, kausivaihtelut, sesongit, palvelunopeus, kuljetuskustannukset, asiakastarpeet, tuotantokustannukset, taloudellinen tuotantoerä, tuotantotavat ja valuutan kurssimuutokset. Esimerkiksi toimiala määrittelee hyvin pitkälti sen mitä tavaraa varastoidaan, onko sitä saatavilla ympärivuoden vai tapahtuuko tuotteen myynti sesongin aikaan, kuten esimerkiksi ilotulitteiden ja joulutavaroiden myynti. Logistiikan maailma (n.d.) verkkosivuston mukaan varastointi mielletään usein ainoastaan lisäkustannuksia aiheuttavaksi toiminnoksi eli se ei tällöin tuota lisäarvoa asiakkaalle. Usein varastointi on kuitenkin välttämätöntä sujuvan yritystoiminnan pyörittämiseksi ja oikean suunnittelun avulla se voi myös tuottaa lisäarvoa (Logistiikan maailma, n.d.).

Varastoinnin keskeinen periaate on pitää varastotasot mahdollisimman alhaalla toimitusketjun jokaisessa vaiheessa, jotta siihen sitoutunut pääoman pysyisi alhaisena, jotta sitä voitaisiin hyödyntää muuhun tuottavampaan toimintaan. Varastoinnin rooli on muuttunut koko ajan kohti kustannustehokkaampaa toimintaa. Nykyisin saatavuus pyritään takaamaan hyvällä suunnittelulla ennakoitusti sekä luomalla toimivat ja luotettavat toimittajasuhteet, jotka takaavat toimivat kysyntä-toimitusketjut, jolloin varastoinnin tarve pysyy alhaisena. (Logistiikan maailma, n.d.)

Aiemmin varastoja pidettiin toimitusketjun jokaisessa vaiheessa, jotta saatavuus oli aina turvattu. Varastoja on kuitenkin pidettävä jonkin verran hyvän saatavuuden takaamiseksi. Esimerkiksi vähittäiskaupan alalla tavarahyllyt ovat varastoja, joita on pidettävä, jotta asiakkaat saavat tavaransa mukaan. Tällöin varastoinnilla tuotetaan lisäarvoa saatavuuden muodossa asiakkaille, sen sijaan että asiakas joutuisi tilaamaan ja odottamaan tuotteita. Tuotantostrategia määrittelee sen missä valmiusvaiheessa tuotteita varastoidaan. Pääomaa sitoutuu sitä enemmän mitä valmiimpaa tuotetta aletaan varastoimaan, joten yritykset pyrkivätkin yhä enemmän suunnittelemaan tuotantoa tilausohjautuvammaksi, jotta ylimääräiseltä varastoinnilta välttyttäisiin. (Logistiikan maailma, n.d.)



## 4.2 Varastoinnin kustannukset

Puolet yrityksen logistisista kustannuksista aiheutuu usein varastoinnista ja varastointiin sitoutuvan pääoman tuomista kustannuksista. Siksi se onkin organisaatioissa huomattava kustannusten aiheuttaja, joten sen kehittäminen auttaa parantamaan kustannustehokkuutta. Henkilöstökulut aiheuttavat yli puolet varastoinnin kustannuksista Hokkasen ja Virtasen (2018) mukaan, muut kulut aiheutuvat rakennusten, tontin, laitteiden, koneiden, kalusteiden sekä IT-laitteiden ja -ohjelmistojen kesken. (Hokkanen & Virtanen 2018, 164–165.)

Jotta varastonpidosta aiheutuvia kuluja voidaan alkaa pienentämään, ne täytyy ensin osata tunnistaa. Varastonpitoon liittyvät kustannukset koostuvat seuraavista elementeistä Logistiikan maailman (n.d.) mukaan:

- varastonpitokustannus
- tuotteen tai raaka-aineen arvo
- täydennyksestä aiheutuvat kustannukset
- puutekustannukset

Varastonpitokustannukset riippuvat varaston arvosta, joka sisältää siihen liittyvän pääomakustannuksen, varastotilan kustannukset sekä riskikustannuksen. Pääomakustannuksella tarkoitetaan vaihtoehtoiskustannusta pääomalle eli tuottovaatimusta. Toisin sanoen siihen luetaan mukaan mahdollisten lyhytaikaisten luottojen sisältämä korko. Varastotilan kustannukset koostuvat esimerkiksi tilavuokrasta ja muista siihen liittyvistä kiinteistä kuluista. Riskikustannuksilla tarkoitetaan menekki- ja hintariskiä. Varastonpitokustannukset vaihtelevat tuotteista riippuen, mutta yleisesti kustannukset ovat vuosittain noin 10–40 % varaston arvosta. (Logistiikan maailma n.d.)

Täydennyseräkustannukset syntyvät tilaus-, asetus- ja lajinvaihtokustannuksista sekä oston aiheuttamista kertakustannuksista. Materiaalivarastojen kustannukset aiheutuvat tilauksen tekemisestä, toimitustenselvonnasta, laskuntarkastuksesta ja materiaalien vastaanotosta. Lisäksi pienissä erissä toimitut tilaukset nostavat kuljetuksista aiheutuvia kustannuksia. Asetus- ja lajinvaihtokustannuksia syntyy valmistuskoneista, kun kyseessä on valmisteverastot ja keskeneräiset tuotteet. Tuotantokoneilla tuotettavat eri laatumäärät sekä lajinvaihtotarpeiden tiheys aiheuttavat lajinvaihtokustannuksia täydennyserien kustannuksiin. (Logistiikan maailma n.d.)

Puutekustannukset aiheutuvat puutetilanteista, joita voi syntyä materiaalivarastoissa esimerkiksi: erillistoimituksista, toimituksen kiirehtimisestä, tuotannon häiriöistä tai oman toimituksen myöhästymisestä. Valmisteverastoissa puutekustannuksiksi tulkitaan jälkitoimitukset sekä menetetyt asiakkaat tai tilaukset, jotka johtuvat puutetilanteista. Palveluaste ja varmuusvarastoinnintarpeet voidaan määrittellä puutekustannusten arvioinnilla. (Logistiikan maailma n.d.)

### **4.3 Varastonohjaus**

Hokkanen ja Virtanen (2018, 72) tiivistävät varastonohjauksen olevan toimintaa, jolla tasapainotetaan toimituskyky, kustannukset ja laatu siten, että niiden toiminta antaa parasta mahdollista lisäarvoa asiakkaille sekä yritykselle. Yksinkertaistetun määritelmän mukaan varastonohjauksella hallitaan varastoihin sitoutuneen pääoman määrää ja materiaalivirtoja. Varastonohjausjärjestelmät voidaan jakaa kolmeen eri järjestelmään: raportointi-, kysely ja analyysijärjestelmiin. Ohjausjärjestelmät tulee liittää osaksi myynnin- ja tuotannonohjausjärjestelmiä, jotta riittävällä ennakkotiedolla tilauksista, voidaan luoda häiriötön toimitusketju tuotteen valmistamiseksi, ilman ylimääräistä varastointia tavaransaannin turvaamiseksi. Hokkanen ja Virtanen toteavat varastonohjauksen olevan onnistunut, jos saatavuus, varastotaso ja käytetty työmäärä ovat tasapainossa keskenään. (Hokkanen & Virtanen 2018, 72–73.)

#### **4.3.1 FIFO- ja LIFO-periaatteet**

Yksi varastonohjauksen peruseriaatteista on FIFO- ja LIFO-periaate. FIFO (first-in-first-out)-periaatteessa ensin saapuva tavara lähtee myös ensimmäisenä varastosta. Tyypillisiä FIFO-periaatteen käyttökohteita ovat helposti pilaantuvat tuotteet ja elintarvikkeet. FIFO-periaate tapahtuu automaattisesti itsestään läpivirtaavissa hyllyköissä. LIFO (last-in-first-out)-periaatteessa viimeisimpänä saapunut tavara lähtee ensimmäisenä. LIFO-periaatetta käytetään vain pilaantumattomille tuotteille tai erittäin nopeasti siirtyville pilaantuville tuotteille. Yleensä LIFO-periaatetta käytetään syväkuormausvarastoissa, joissa samaa tavaraa varastoidaan paljon tai jakeluvarastoissa, jossa varastointiaika on lyhyt. (Logistiikan maailma n.d.)

#### **4.3.2 ABC-analyysi**

Hokkasen ja Virtasen (2018, 74) mukaan ABC-analyysi on tunnetuin ja eniten käytetty tapa luokitella varaston nimikkeitä. ABC-analyysi pohjautuu vuosittaisen myyntivolyymien seuraamiseen,

jossa on havaittu suuren määrän nimikkeitä varastoivien yrityksiensä osoittavan, että pieni osa varaston nimekkeistä muodostaa valtaosan vuotuisesta myynnistä. Suuri osa nimikkeistä vastaavasti muodostaa pienemmän osan vuosittaisesta myynnistä. (Hokkanen & Virtanen 2018, 74.) Tuotteet voidaan luokitella tarpeen mukaan ABC-analyysissä esimerkiksi myynnin, menekin, myyntikatteen tai asiakasmäärän perusteella. ABC-analyysistä saatujen tulosten avulla varastosta voidaan vapauttaa sitoutunutta pääomaa sekä parantaa saatavuutta tuotteille. ABC-analyysissä käytetään usein 80/20 sääntöä, jossa A-luokkaan kuuluvat nimikkeet ovat 20 % nimikkeiden kokonaismäärästä, muodostaen 80 % kokonaismyynntivolyymin. (Logistiikan maailma n.d.) Tikan (2016, 53) mukaan yleinen tapa on myös jaotella nimikkeet seuraavanlaisesti:

- A-ryhmän nimikkeet muodostavat ensimmäiset 50 % kokonaismyynnistä
- B-ryhmän nimikkeet muodostavat seuraavat 30 % kokonaismyynnistä
- C-ryhmän nimikkeet muodostavat seuraavat 18 % kokonaismyynnistä
- D-ryhmä muodostaa viimeiset 2 % kokonaismyynnistä

Luokittelusta saadun tiedon perusteella voidaan päättää kunkin tuoteryhmän varastonohjaamistarpeesta. A-tuoteryhmän kierron täytyy olla nopea ja sen ohjauksen täytyisi perustua menekkiin parhaiden tulosten saavuttamiseksi. (Logistiikan maailma n.d.) Tikan (2018, 53) mukaan A-ryhmän nimikkeisiin on hyvä uhrata paljon huomiota ja resursseja, jotta ryhmään saataisiin tehokas kontrolli ja seuranta. A-ryhmän nimikkeiden varastoinnissa pyritään mahdollisimman pieniin varastoihin, lyhyisiin toimitusaikoihin, jatkuviin toimituksiin sekä ostojen vuosisopimuksiin. Tämän vuoksi varaston saldojen paikkansa pitävyydellä on merkittävä rooli A-ryhmän tuotteilla. (Tikka 2018, 53.)

Muiden ryhmien kierto voi olla hitaampi, mutta niihin sidotun pääoman kasvamisesta on kuitenkin pyrittävä välttämään. B-ryhmän varastonimikkeiden seurantaan riittää yleensä normaali seuranta. Niitä myös pidetään varmuusvarastossa niin paljon, että yllättävien puutetilanteiden sattuessa ne eivät aiheuta ongelmia välittömästi. Uusien toimittajien kohdalla tehdään varastokirjanpidon seurannan lisäksi myös silmämääräistä tarkastelua tuotteisiin liittyen. (Tikka 2016, 54.)

C- ja D-ryhmien nimikkeet ovat yleensä niin edullisia, ettei niiden varastoon sitoutuneen pääoman arvo ole merkittävä. Tämän vuoksi niitä tilataan suuremmissa erissä, jotta varastossa on ikään kuin ylisuuria varastoja tuotetta. Halvan C- tai D-ryhmän nimikkeen puuttuminen lopullisesti kokoonpanosta, voi aiheuttaa esteen tuotteen valmistumiselle ja viivästyttää sitä, joka voi puolestaan aiheuttaa suurta vahinkoa asiakkaalle tai valmistajalle. (Tikka 2016, 54.) D-ryhmän tuotteiden

menekki voi olla niin huonoa, että niiden poistamista valikoimasta kannattaa miettiä. Joskus D-ryhmän harvoin tarvittavat tuotteet voivat olla joskus niin tärkeitä asiakkaille, että niiden varastoiminen on perusteltua. (Logistiikan maailma n.d.)

#### 4.4 Varaston tuotteiden sijoittelu

Jotta varastoista löydetäisiin sinne varastoituja tuotteita tehokkaasti, on varastoissa usein käytössä osoitteisto sekä hyllypaikkakartta tai varaston layout. Osoitteiston tehtävänä on laatia jokaiselle käytävälle, hyllylle sekä hyllypaikalle yksilöllinen osoite, jolla ilmaistaan tavaran säilytyspaikan sijainti. Hyllypaikkakartat ovat aina varastokohtaisia ja niissä usein kuvataan hyllypaikkaosoitteisto, varaston rakenne ja mitat sekä keräilyprioriteetti. Hyllypaikkojen tietoihin sisältyy myös saldot, jotka muodostuvat hyllypaikalle varastoitujen tuotteiden määrästä. Hyllypaikkojen saldoista muodostuu varaston kokonaissaldo. (Hokkanen & Virtanen 2018, 95.)

Hokkanen & Virtanen (2018, 96) jakavat varastoinnin kolmeen eri tyyppiin, joita ovat:

- **Ensisijaisvarasto**, jossa useimmiten kysytyt tuotteet sijoitellaan ensisijaiseen, erilliseen varastoon, jossa keräilylle on määritetty vakioireitti. Ensisijaisvarastoon varastoitavat tuotteet voidaan määrittellä esimerkiksi ABC-analyysin avulla, jonka tulosten perusteella vähemmän kerätyt B- ja C-luokkien tuotteet voidaan siirtää toissijaiseen varastoon.
- **Reservipaikkavarasto** sijaitsee yleensä normaalia keräilykorkeutta ylempänä, yli 2 metrin korkeudessa, jonne tuotteet varastoidaan niiden kuljetuspakkauksissaan, tavallisimmin kuljetuslavojen päälle pakattuina. Reservivarastot voivat myös sijaita eri varastotiloissa tai varastohalleissa. Reservipaikkavarastojen kuljetuspakkaukset saattavat olla hyvinkin raskaita, jolloin niiden käsittelyyn vaaditaan tehokkaampia laitteita kuin itse keräiltävien tuotteiden keräilyyn.
- **Keräilyvarasto** on aktiivinen varastonosa, jossa tuotteiden keräily tapahtuu keräilykorkeudelta. Keräilyvaraston ehtyessä, tavaraa tuodaan lisää keräilypaikoille reservivarastosta sopiva määrä. Keräilyvarastojen koko on reservivarastoa pienempi. Paljon nimikkeitä sisältävässä varastossa ei kannata tehdä erillistä jakoa keräilyvaraston ja reservivaraston välillä.

Tikka (2016, 41) tuo esille myös muutamia tavallisimpia nimityksiä yleisesti teollisuudessa oleville, erilaisiin tarkoituksiin soveltuville varastoille. Näitä ovat esimerkiksi:

- **Raaka-ainevarasto**, jossa varastoidaan tuotteiden valmistamiseen tarvittavia raaka-aineita, kuten esimerkiksi puuta, metallia, lasia, muovia jne.
- **Puolivalmistevarasto**, jossa varastoidaan raaka-aineista jalostettuja puolivalmisteita, jotka odottavat tuotantoon pääsyä. Puolivalmisteita voidaan ostaa myös ulkopuolisilta

toimittajilta. Puolivalmisteita kutsutaan usein myös lyhenteellä KET (keskeneräiset työt). Tällaiset varastot ovat usein välttämättömiä, jos tuotetta ei voida valmistaa heti valmiiksi saakka.

- **Lopputuote varasto** on varasto, johon valmiit tuotteet varastoidaan odottamaan noutoa tai kuljetusta asiakkaalle.

Näiden lisäksi isommissa organisaatioissa ja kauppaketjuissa käytetään varastointiin keskus- ja terminaalivarastoja, myymälöiden ja myymälävarastojen lisäksi, joissa valmistettua tuotetta varastoidaan sen toimitusketjun aikana (Tikka, 2016 43). Keskusvarastoja käytetään suurissa yrityksissä, joista isommissa erissä ostettuja raaka-aineita, komponentteja ja puolivalmisteita jaetaan eri tehtaisiin yhteisillä kuljetuksilla logististen kulujen säästämiseksi.

## 4.5 Roskalavat ja kierrätys

Viime vuosina ympäristöön ja kierrättämiseen on alettu kiinnittämään yhä enemmän huomiota yrityksissä. Kierrätyksen asema onkin noussut ensiarvoisen tärkeäksi tekniikkaan perustavassa nyky-yhteiskunnassa. Nykyään tuotteiden suunnittelussa pyritään jo huomioimaan jatkokäsittelyä tuotteelle sen elinkaaren loppuessa. Varastoinnissa kierrätettäviä tuotteita kertyy usein pakkausmateriaaleista sekä kuljetusalustoista. Tuotannon yhteydessä kierrätettävää materiaalia syntyy toimitettavista koneista ja materiaaleista luonnollisesti. Näistä syntyvälle jätteelle tulisi järjestää uusia- tai energiakäyttöä, jotta mahdollisimman suuri osa jätteestä saataisiin hyödynnettyä tehokkaasti. (Hokkanen & Virtanen, 2018 114.)

Toimintakykyisen varaston edellytyksenä on kiinnitettävä huomiota päivittäiseen siivoukseen. Tyhjiksi jääneet lavat kuljetetaan niille varatuille paikoille, eikä niitä jätetä pystyyn nojaamaan varastoon, jossa ne voivat aiheuttaa onnettomuuksia. Materiaalien kierrätys voidaan hoitaa sujuvasti, kun kierrätettäville materiaaleille on määritelty vakioidut keräyspisteet, joihin ne on helppo tuoda. Trukin avulla tyhjennettäviä roskalavoja tulisi sijoittaa lastaus- ja purkulaitureiden läheisyyteen, jonne kuljetuspakkauksista tulevia roskia saadaan kerättyä heti talteen. Tehokkaiden ja puhtaiden varastojen ylläpitoon kuuluu myös lattiapintojen puhdistus harjaamalla sekä ajoittain tehtävät pesut. Nykyään lattioiden siivoukseen on saatavana erilaisia harjakoneita käsi- ja konekäyttöisinä sekä lattianpesukoneita tehokkaaseen puhdistukseen. Lattioiden puhtaanapito vähentää kertyvän pölyn määrää mm. hyllyjen, tuotteiden, lampujen sekä ilmastointikanavien päälle. Päivittäinen siisteyden ylläpito kuuluu jokaisen työntekijän toimenkuvaan, jos halutaan työskennellä siistissä ja toimivassa ympäristössä. (Hokkanen & Virtanen 2018, 115.)

## 5 Tutkimusmenetelmät

### 5.1 Aineiston keruu- ja analysointimenetelmät

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmäksi valikoitui tapaustutkimus (case study) kehitystyön ollessa yksittäisen tapauksen pilotointikohde. Hirsjärven, Remeksen ja Sajavaaran (2007, 130–131) mukaan tapaustutkimukselle tyypillisiä ominaisuuksia ovat:

- Kohderyhmä: yksittäinen tapaus tai pieni joukko tapauksia, joilla on keskinäinen yhteys toisiinsa
- Kohteena usein: yhteisö, ryhmä tai yksilö
- Keskittyminen suuntautuu prosesseihin
- Yksittäistapauksien tutkiminen luonnollisissa ympäristöissä
- Aineiston keruu useiden metodien avulla, kuten havainnot, haastattelut ja dokumenttien tutkiminen
- Tyypillisin tavoite on kuvailla ilmiötä.

Tapaustutkimuksen suuntauksena toimi kartoittava kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä. Usein kartoittavat kvalitatiiviset menetelmät ovatkin kenttä- tai tapaustutkimuksia, joille tyypillistä on löytää uusia näkökulmia tutkimustapauksien kohteisiin, katsoa seuraamuksia ja kehittää hypoteeseja. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 134.)

Tutkimuskysymyksiä perusteella opinnäytetyöhön valittiin soveltuvimmat aineiston keruumenetelmät, joiden avulla kysymyksiin pyrittiin saamaan parhaiten kuvaavat ja luotettavat vastaukset. Aineistoa kerättiin suurilta osin havainnoimalla tilassa tapahtuvaa työtä ja prosesseja lähtötietojen keräämiseksi toimitilan ja laitteiden käytöstä. Havainnoinnin yhteydessä aineistoa kerättiin lisäksi haastatteluiden avulla, joka on kvalitatiivisissa tutkimuksissa usein päämenetelmänä (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 200). Yksilö- sekä ryhmähaastatteluiden tyyppinä käytettiin pääasiassa informaalista avointa haastattelumallia. Ryhmähaastattelujen avulla saadaan tehokkaasti kerättyä tietoja useilta henkilöiltä kerrallaan ja se on todettu myös mielekkääksi toteutustavaksi tutkittaessa ryhmien omaksuttuja näkemyksiä ja arvoja tutkimukseen liittyvässä kohteessa (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 205–206).

Löydetyt kehityskohdat valokuvattiin ennen ja jälkeen kehitystoimenpiteitä. Havainnoinnissa yksi merkittävä tekijä oli ulkopuolinen, puolueettomin silmin tapahtuva tarkkailu, jonka mahdollisti

uutena työntekijänä toimiminen J. Varila Steelin palveluksessa, kun työtilat eivät olleet vielä niin tuttuja kehitystyön tekijälle. Havainnoinnin tuloksia käsiteltiin usein kahvi- ja ruokatauon aikana keskusteluiden merkeissä yhdessä tilassa työskentelevien työntekijöiden kanssa. Keskusteluissa nousseita hyviä kehitysideoita esitettiin myös tuotannon esimiehelle sekä toimitusjohtajalle, joiden kanssa päätettiin suurempien kehitystoimenpiteiden jatkamisesta.

Havainnoinnin ja haastattelujen lisäksi mitattiin prosesseihin ja asetusaikoihin kuluva ajankäyttöä, jonka tulokset antoivat hyvät lähtöpisteet tilan ja prosessien kehitykselle. Ajankäytön lisäksi, mitattiin myös prosessien suorittamisen laatua ja analysoitiin niistä aiheutuvia hukanmuotoja. Lisäksi aineistoa kerättiin kattavasti eri tietolähteistä, kuten tietokirjallisuudesta, tieteellisistä artikkeleista ja aiheeseen liittyvistä tutkimuksiin pohjautuvasta kirjallisuudesta, joiden pohjalta 5S-menetelmän käyttöönottoa suunniteltiin.

## 5.2 Tutkimuskysymykset, aineiston keruu- ja analysointimenetelmät

Alla olevassa taulukossa esitellään tutkimuskysymykset ja niihin liittyvät aineiston keruu- ja analysointimenetelmien yhteydet.

| Kysymys   | Aineiston keruumenetelmät  | Aineiston analysointimenetelmät   |
|---|--|---|
| <i>Miten 5S-menetelmää voidaan hyödyntää hitsausso-<br/>lussa?</i>        | <p>Haastattelut: Työtilan käyttäjien ja esimiehen haastattelut.</p> <p>Havainnointi: Havainnoidaan työvaiheita, työkalujen käyttöä ja säilytystä sekä yleistä toimintaa hallissa.</p> <p>Kirjallisuuskatsaus: 5S- sekä Lean-menetelmiin pohjautuva tietokirjallisuus, tieteelliset artikkelit ja aiheeseen liittyvät tutkimukset</p> | <p>Haastattelusta saatujen tietojen perusteella työkalut ja tarvikkeet analysoidaan kolmeen luokkaan: joka päivä, kuukausittain ja erittäin harvoin käytettävät/poistettavat työkalut.</p> <p>Yleistä toimintaa ja työntekoa havainnoimalla nähdään tärkeimpien työkalujen ja materiaalien jokapäiväinen käyttökohde ja -aste.</p> <p>Tietokirjallisuudesta etsitään sopivia toimintamalleja 5S-menetelmän hyödyntämiseksi.</p> |
| <i>Mitkä säilytysratkaisut toimisivat hitsausso-<br/>lussa parhaiten?</i> | <p>Haastattelu: Haastatellaan työtilan käyttäjiä sekä esimiestä. Mallinnetaan 3D-muotoon mahdollisia säilytysratkaisuja</p> <p>Havainnointi: Havainnoidaan</p>   | <p>Ryhmähaastattelun tietojen perusteella analysoidaan kehitystoimenpiteitä työkalujen ja materiaalien säilytykseen.</p> <p>Havainnoinnin myötä alku- ja</p>  |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | ottamalla valokuvat lähtö- ja lopputilanteen osalta.<br>Tuotantotilan käytöstä ja ominaisuuksista kirjataan muistiinpanot   | loppuasetelman tilanne valokuvataan ja tallennetaan, josta voidaan tehdä visuaalinen analyysi muutoksesta.<br>Havaintojen ja haastattelujen perusteella laaditaan sopiva toteutustapa säilytykselle.  |
| <i>Kuinka laatia toimiva layout muuttuvaan tuotantotilaan?</i> | Haastattelu: Haastatellaan työtilan käyttäjiä.<br>Havainnointi: Havainnoidaan tilan käyttöä, valokuvien ottaminen lähtö- ja lopputilanteesta.   | Haastattelun tietojen myötä voidaan analysoida toimivat ratkaisut työkalujen ja materiaalien sijainneille.<br><br>Layout piirustuksista voidaan tehdä johtopäätöksiä tilojen muutoksesta.<br><br>Havainnoimalla hallin tiloja sekä etäisyksiä työpisteiden välillä.                     |
| <i>Kuinka pitää jatkuvaa järjestystä yllä tulevaisuudessa?</i> | Mielipidekysely:<br>Laaditaan mielipidekysely toimivien käytäntöjen luomiseksi.<br>Kirjallisuuskatsaus: 5S- sekä Lean-menetelmiin pohjautuva tietokirjallisuus, tieteelliset artikkelit ja aiheeseen liittyvät tutkimukset. | Mielipidekyselyn tulosten perusteella voidaan tutkia työkuultuuriin sopivinta tapaa ylläpitää järjestystä.<br><br>Analysoidaan eri vaihtoehtoja aineistojen ja aiempien tutkimuksien tuloksien pohjalta, joiden perusteella löydetäisiin sopivin ratkaisu järjestyksen ylläpitämiseksi. |

### 5.2.1 Miten 5S-menetelmää voidaan hyödyntää hitsaussolussa?

Ensimmäiseen tutkimuskysymykseen etsittiin aineistoa alaan liittyvästä tietokirjallisuudesta sekä tieteellisistä artikkeleista. Kirjallisuuskatsauksesta löydettyjen toimintamallien sopivuutta hitsaussoluun tarkasteltiin ensin havainnoimalla toimintaa ja prosesseja hallissa. Havainnoinnin perusteella työntekijöille sekä tuotannon esimiehelle esitettiin kysymyksiä haastatteluissa erilaisten toimien suorittamiseen. Haastatteluja käytettiin tehokkaasti useasti prosessin eri vaiheiden aikana, joiden pohjalta analyysjä tehtiin esimerkiksi tavaroiden lajitteluun ja järjestelemiseen liittyen. Havainnointi yhdistettiin usein osaksi ryhmähaastattelua hallissa toimivien työntekijöiden kanssa. Ryhmähaastattelujen tulosten perusteella, analyysiin saatiin tueksi useampi näkökulma asioiden kehittämiseksi käyttäjätasolta.



### 5.2.2 Mitkä säilytysratkaisut toimisivat hitsaussolussa parhaiten?

Toiseen tutkimuskysymykseen tutkimusaineistoa kerättiin ryhmä- ja yksittäishaastatteluilla. Haastatteluissa haastateltiin työtilan käyttäjiä, esimiestä sekä tavarantoimittajan edustajaa, joka täydentää viikoittain toiseen tuotantohalliin keskitettyjä kiinnitystarvike-, kemikaali-, suojain- ja tarvikkeilyjä ja -kaappeja ennalta sovitulla määrällä ja tavoilla. Haastattelukysymyksien perusteella pyrittiin löytämään parhaiten soveltuvia säilytysratkaisuja hallin moninaista käyttöä ajatellen sekä säilytyspaikoille sopivat sijainnit, missä ne ovat helposti täydennettävissä ja käytettävissä.

Osa haastattelujen tuloksista analysoitiin 3D-muotoon. 3D-mallia käytettiin myös mukana haastattelussa Demingin ympyrän (PDCA-menetelmän) mukaisesti, jossa säilytysmenetelmä kohteelle suunniteltiin, tehtiin (3D-malli), tarkastettiin mitat ja sopivuus sekä lopuksi toteutettiin omassa tuotannossa analyysin tulosten mukaiseksi. Havainnoinnin myötä alku- ja loppuasetelmista otettiin valokuvat, joista voitiin todeta alkutilanne, joista kehitystyö kohteelle alkoi sekä lopputilanne, kun kehitystyö oli tehty. Valokuvien perusteella voitiin laatia visuaalinen analyysi kohteen kehityksestä. Lisäksi aineistoa haettiin varastointiin, Leaniin ja 5S-menetelmään liittyvästä tietokirjallisuudesta ja niihin liittyvistä tieteellisistä artikkeleista.

### 5.2.3 Kuinka laatia toimiva layout muuttuvaan tuotantotilaan?

Kolmanteen tutkimuskysymykseen etsittiin vastauksia havainnoimalla työtilan käyttöä metallirunkoisten rakennusten valmistuksessa. Havainnoinnin tueksi kerätyissä haastatteluissa nousi useita muuttujia ilmi, jotka vaikuttivat tilan tehokkaaseen käyttöön sekä prosessin vaihtoajan pituuteen. Haastatteluista kerättyjen tietojen perusteella laadittiin analyysi lattiatilan käytöstä, jonka pohjalta laadittiin kehittämiseksi toimenpidesuunnitelma jälleen PDCA-menetelmää mukailleen. Hitsaussolun layoutin rakennetta tarkisteltiin aikaisemmin laaditun layout kuvan perusteella, jota käytettiin myös tilan uuden layout-ratkaisun suunnitteluun pohjana. Tutkimuksessa analysoitiin myös aikaisempien hitsattujen runkojen kokoja sekä sen hetkisen tilauskannan runkojen kokoja.

### 5.2.4 Kuinka pitää jatkuvaa järjestystä yllä tulevaisuudessa?

Viimeiseen tutkimuskysymykseen tietopohjaa kerättiin 5S-menetelmään liittyvästä tietokirjallisuudesta ja sitä käsittelevistä artikkeleista. Järjestyksen ylläpitoa käsittelevän tietopohjan keräämisen avulla pyrittiin löytämään toimiviksi todetut keinot 5S-menetelmän järjestyksen ylläpidon

pitämiseksi hitsaussolun tiloissa. Tämän lisäksi aineistoa kerättiin mielipidekyselyn avulla hallin työntekijöiltä seurantaan liittyvistä kohteista ja yleisesti seurannan toteuttamisesta. Mielipidekyselyn tuottamista tuloksista analysoitiin tärkeimmiksi nousseet kohdat, joiden perusteella luotiin viikoittainen seurantalomake järjestyksen ylläpitämiseksi.

## **6 Kehityshankkeen toteutus**

### **6.1 Nykytila-analyysi lähtötilanteesta**

#### **6.1.1 Työkuulttuuri ja 5S-menetelmän tunteminen**

Vuonna 2017 yrityksessä oli käynyt 5S-menetelmien toteuttamiseen perehtynyt konsultti esittelemässä 5S-menetelmää ja sen tuomia hyötyjä yritystoimintaan. 5S-menetelmän toteuttamiseksi työntekijöille oli jaettu materiaalia konsultin toimesta, joilla kehitystyötä voitaisiin suorittaa. Tällöin kehitystyölle ei ollut riittäväsi aikaa eikä sopivaa vetäjää ja se jäi suorittamatta kiireellisen tuotantoaikataulun vuoksi. Opinnäytetyön alussa suoritettujen kyselyjen perusteella yrityksen työntekijät olivat vuosien saatossa suurilta osin unohtaneet mitä 5S-menetelmä tarkoitti käytännössä. Lisäksi osa työntekijöistä oli aloittanut työnsä J.Varila Steel Oy:ssä vasta myöhemmin, eikä heillä ollut tietoa 5S-menetelmästä ja sen tuomista hyödyistä.

Alkutilanteessa työkuulttuurille oli ominaista koko yrityksen osalta se, että päivittäistä siivousta vieroksuttiin, kun työhön keskittymistä pidettiin suuremmassa arvossa kuin siivousta ja järjestystä. Yleisesti järjestykseen ei kiinnitetty niin paljon huomiota, työkaluja lainattiin ja usein palautettiin samaan halliin, mutta eri paikkoihin mistä ne oli haettu. Tämän ongelman aihe oli tiedostettu ja työntekijät olivat halukkaita kehittämään toimintaan niin, että työkalujen ja tarvikkeiden etsimiseen kuluva aikaa saataisiin minimoitua.

#### **6.1.2 Työkalujen ja materiaalien säilytys**

Kehitystyön lähtötilanteessa hitsaussolussa tavaraa ja työkaluja löytyi useasta eri paikasta. Työkaluja lojui lattialla, kompressorin ja hitsauskoneiden päällä sekä henkilönostimien lattioilla, jossa niitä ei ollut turvallinen säilyttää. Lisäksi hitsaustyössä tarvittavia A3 paperikoon kokoisia

suunnitelmia lojui siellä täällä. Hallin hyllyllä sekä hallin lattialla oli todella paljon metallista ja metallin hiomiseen käytetyistä laikoista aiheutunutta hienoa pölyä. Kuviossa 5. ennen projektin aloittamista otetussa kuvassa hyllyssä oli todella paljon turhaa tavaraa, jolla ei ollut käyttötarkoitusta. Kuviossa olevat punaisen väriset rikkinäiset kulmahiomakoneet olivat olleet hyllyssä jo yli puoli vuotta odottamassa korjausta. Kuviossa nähtävissä sinisissä ottolaatikoissa oli pieniä metallisia osavalmisteita, rikkinäisiä poranteriä, avaimia sekä muutama kulmahiomakoneen varaosa.



Kuvio 5. Työkaluja, piirustuksia ja rikkinäisiä koneita ennen 5S-menetelmän aloittamista

Teräsrakenteiden tukemiseen tarvittavia teräsputkia sekä aluspuita lojui hallin seinien varsilla, joissa ne aiheuttivat kompastumisvaaran. Aluspuita säilytettiin lisäksi lavakauluksilla varustetussa EUR-lavassa noin 0.6 kuution verran. Sammuttimille ei ollut telineitä eikä sammuttimien paikkoja osoittavia kylttiä asennettu seinille ilmoittamaan sammuttimien paikoista. Palon sattuessa jauhesammuttimien etsimiseen olisi voinut kuluu ylimääräisiä tärkeitä sekunteja. Hitsaukseen tarvittavia hitsauslankoja säilytettiin niiden omassa pahvisissa pakkauksissaan kuljetuslavan päällä, jota siirrettiin aina tarpeen mukaan edestä pois. Pakkaukset joutuivat hitsauksen ja metallin hiomisesta

aiheutuvan kipinöinnin kohteeksi, joka olisi voinut pahimmassa tapauksessa aiheuttaa niiden tuleen syttymisen lavan päällä.

### 6.1.3 Varastointi

Hitsaussolussa valmistettavien metallirunkoisten rakennuksien materiaalien varastoinnissa noudetaan suurilta osin JIT-filosofiaa (Just-In-Time). Metallirunkoisiin rakennuksiin käytettävä teräsmateriaali tuodaan hitsaussoluun toisesta hallista sahauslinjastolta, kun hitsaushallissa on tilaa uuden projektin aloittamiselle. Materiaaleja, kuten I-palkkeja ja putkipalkkeja tuodaan juuri oikea määrä siinä järjestyksessä hitsaussoluun, kuin niitä tarvitaan hitsauksen kokoonpanossa. Materiaalien välivarastointi aika on usein 1–3 päivää, riippuen rakennuksien monimutkaisuudesta ja koosta. Tässä tapauksessa JIT-filosofian ulkopuolelle jäävät pienet ja edulliset teräskomponentit, joita varastoidaan hallin tiloissa metallisissa 20 L astioissa. Pienemmät teräskomponentit valmistetaan työstöhallissa suuremmissa erissä asetusaikojen ja materiaalihukan minimoimiseksi, hyvissä ajoin ennen niiden loppumista varastosta.

Aloitustilanteessa vanhoja materiaaleja, kuten I-palkkeja ja putkipalkkeja lojui seinän varrella aikaisemmista projekteista yli jääneenä. Lisäksi yhteen pilareista nojasi muutamia putkipalkkeja, missä oli havaittu toleranssivirheitä mittojen osalta, jonka takia ne oli jätetty käyttämättä laadun takaimisen vuoksi. Hallissa varastoitettiin myös hitsauskoneiden suuttimia, hitsauskypärien hengitysuodattimia, korvatulppia, käsineitä, paristoja ja monenlaista muuta pientä tarviketta hitsaustyöhön liittyen. Näitä varastoitettiin mm. kuljetuslavojen, ilmastointikoneen moottoriyksikön ja hitsauskoneiden päällä sekä lattialla muovilaatikossa, joista niiden etsiminen oli työlästä ja ne olivat usein pölyn peitossa. Osa tarvikkeista piti noutaa toisesta hallista tavarantoimittajan ylläpitämästä hyllystä.



Kuvio 6. Tavaroiden säilytystä ennen 5S-menetelmää

## 6.2 5S-projektin aloitus

Lähtötilanteessa havaintojen ja kyselyjen perusteella suoritettujen tutkimusten mukaan, henkilökunta ei ollut riittävän tietoinen 5S-menetelmän suorittamisen vaiheista ja sen tarkoituksesta yrityksen toiminnasta. Tuominen (2021, 20) ohjeistaa, että tavoitteet ja suunnitelmat ovat merkityksettä, jos ei ymmärretä ensin 5S-ohjelman roolien, vastuunjaon ja valtuuksien merkitystä ja niiden noudattamista. Toimitusjohtajan ja toimihenkilöiden 5S-kehityspalaverissa todettiin, että henkilökuntaa tulisi informoida uudelleen 5S-konseptista ennen ohjelman käynnistämistä, jotta kaikki tietäisivät mitä 5S:llä tarkoitetaan. Tuominen painottaakin johdon ja esimiesten rooliin sisältyvän työntekijöiden koulutuksen 5S-konseptiin, periaatteisiin ja menetelmiin (Tuominen 2021, 20.)

Työ aloitettiin laatimalla kohdennettu Powerpoint-esitys 5S-konseptista työntekijöille, jossa menetelmät ja uusi toimintatapa yrityskulttuuriin esiteltiin rennolla otteella. Alkuperäinen esitys esitettiin vain hitsaussolun neljälle työntekijälle tabletin ruudulta pilottijakson omaisesti, hyödyntäen PDCA-kehitystapaa (*Plan-Do-Check-Act*) ennen varsinaista esitystä koko henkilöstölle. Esityksen jälkeen kerättiin suullisen mielipidekyselyn avulla kommentit esityksestä ja sen parantamisesta ennen varsinaista esitystä. Hitsaussolun työntekijöiltä kerätyn palautteen mukaan he olivat

motivoituneita ja innostuneita 5S-menettelystä niin, että ensimmäinen vaihe aloitettiin heti ilta-päivän kahvitauon jälkeen.

Powerpoint-esitystä koko henkilöstölle lykättiin sen verran eteenpäin, että saatiin pilotoitua hitsaussolusta yksi kohde valmiiksi 5S-menettelyn neljän ensimmäisen vaiheen (*sortteeraa, systematisoi, siivoa ja standardisoi*) osalta. Pilottikohteeseen toteutetusta työstä saatiin hyvät havainnekuvat ennen ja jälkeen 5S-menettelyn käyttöönottoa, lukuun ottamatta viimeistä S:sää, seuranta, jota ei lyhyessä ajassa voitu suorittaa. Ennen ja jälkeen kuvilla paranneltu esitys päätettiin ajoittaa koko yrityksen henkilöstön kattavaan palaverin yhteyteen, jolloin kaikille työntekijöille saatiin kerralla tieto tulevasta 5S-konseptin käyttöönotosta ja sen yleisrakenteesta. Esityksestä motivoituneet ja innostuneet työntekijät olivat aloittaneet ensimmäisen vaiheen suorittamisen jo samana iltapäivänä työnyhteydessä toisessa hallissa. Heitä ohjeistettiin suorittamaan ensimmäistä aloittamaansa vaihetta rauhalliseen tahtiin toisessa hallissa, jotta pilottihanke saataisiin ensimmäisessä hallissa valmiiksi ennen muiden hallien 5S-ohjelman läpi viemistä.

### 6.3 Sortteeraus

5S-menettelyn ensimmäinen vaiheeseen sortteeraukseen, tavaroiden erottelemiseen osallistui kaikki neljä hitsaussolun työntekijää, joilla oli paljon yhteisiä tarvikkeita ja työkaluja hallissa. Sortteeraus vaihe aloitettiin kiertämällä tehokkaasti koko hitsaushalli yhdessä työntekijöiden kanssa ja poistamalla kaikki turhat materiaalit, työkalut ja raaka-aineet. Poistettavat tavarat lähtivät joko kierrätykseen, jätelavalle tai kuljetuslavalle, jotka vietiin toiseen halliin varastoitavaksi, missä niille oli enemmän käyttöä.

Tuomisen ja Malmbergin (2021, 29) esittelemästä punalaputustekniikasta jätettiin punalaputusvaihe käyttämättä, kun todettiin hallin työkalujen määrän olevan sen verran vähäinen ja tuotannon aikataulun kiireinen, että lajittelusta selvittää ilman punalappujen käyttämistä. Jokaisen pöydälle tuodun tavarain ja työkalujen kohdalla kysyttiin punalaputustekniikassa esitettävät kysymykset: onko se tarpeellinen, onko sen määrä oikea ja onko se oikeassa paikassa?

Halliin jäljelle jääneet työkalut, tarvikkeet ja materiaalit, lukuun ottamatta rungoissa käytettäviä teräksiä kerättiin halliin siirretylle työpöydälle, jonka jälkeen niille laadittiin sijoituspaikat hallissa. Sijoituspaikkoja suunniteltaessa päädyttiin pohtimaan hallissa tehtävää työtä ja eri työntekijöiden

työpisteitä, jotta työkaluille saataisiin parhaimmat sijoituspaikat. Muuttuvan työn ja joustavan aikataulun myötä hallissa työpisteiden paikat voivat vaihdella koko hallin alueella projektien valmistuessa eri tahtiin.

Kun kaikki tarpeelliset työkalut ja tarvikkeet oli kerätty pöydälle, ne jaoteltiin kolmeen käyttöluokkaan: Päivittäin tarvittavat perustyökalut, viikoittain tarvittavat työkalut ja tarvikkeet ja noin kerran kuussa käytettävät tarvikkeet ja työkalut. Aikaisemmin tehdyssä karkeassa lajittelussa työkalut jaettiin hallissa säilytettävien tavaroiden lisäksi myös neljänteen ja viidenteen luokkaan: muualla säilytettävät ja hävitettävät tavarat.

Työkalujen lajittelun tuloksena nousi havainto tärkeiden työkalujen puuttumisesta, joita käytetään hitsauslaitteiden ja kulmahiomakoneiden huolto- ja korjaustoimenpiteiden suorittamiseen. Niiden puuttuminen olisi aiheuttanut katkoksen tuotantoon, kun tarvittavia työkaluja olisi pitänyt hakea muualta. Iltavuorossa tämä olisi aiheuttanut koko illan vuoron mittaisen katkoksen hitsaukseen. Lisäksi nähtiin tarpeellisena hankkia muutamia työkaluja ja tarvikkeita lisää. Osa työkaluista löytyi toisista tuotantosoluista ja osa ostettiin uutena toimittajilta.

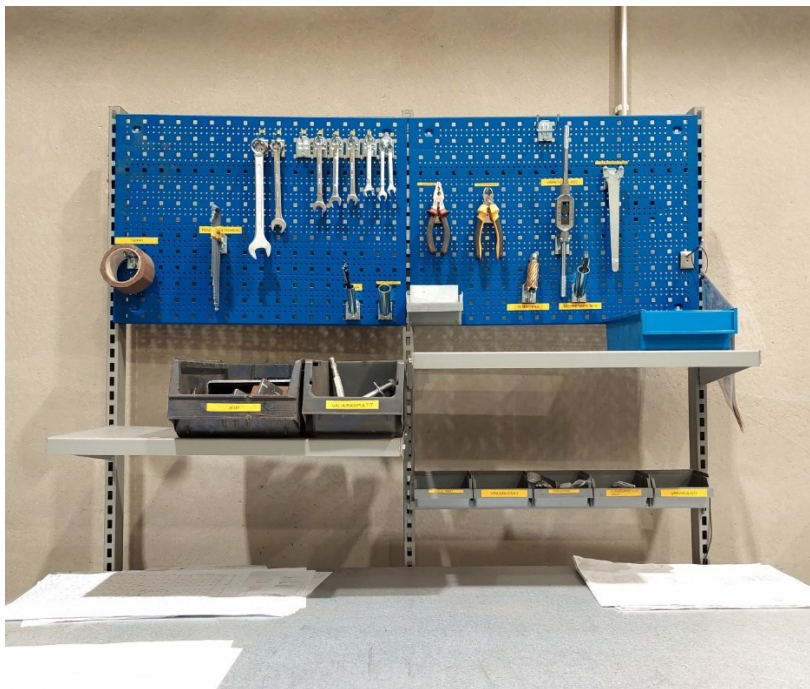
## 6.4 Systematisointi

Systematisointi vaiheessa työkaluille ja tarvikkeille laaditaan niille parhaiten soveltuvimmat sijoituspaikat- ja tavat. Systematisointia lähdettiin suorittamaan mukaillen Hajime Yamashinan (Tuominen & Malmberg, 2021 37) laatiman tavaroiden järjestämiseen liittyvän seitsemän portaisen ohjeistuksen mukaan. Ohjeen ensimmäinen vaihe oli tarpeettomien tavaroiden poistaminen, joka suoritettiin 5S-menetelmän ensimmäisessä lajitteluvaiheessa. Seuraavaksi siirryttiin toiseen vaiheeseen varastointipaikkojen järjestelyyn.

Hallin tiloista poistettiin 2 kpl kuvion 5. mukaisia vanerisia hyllyjä, joita ei nähty tarpeelliseksi säilyttää niiden epäkäytännöllisyyden vuoksi. Toisen hyllyn tilalle hankittiin umpinainen, ovilla ja hyllyillä varustettu metallikaappi yrityksen toisesta hallista, jossa se toimi vain varastona kaikelle epämääräiselle tavaralle. Vanha likainen ja öljyinen kaappi vietiin ensin yrityksen omaan raepuhaltamoon, jossa vanha maalipinta ja lika puhallettiin pois. Raepuhalluksen jälkeen kaappi maalattiin harmaalla epoksimaalilla, jonka jälkeen kaappi oli kuin uusi. Kaappi sijoitettiin nosto- ja käyntioven läheisyyteen, jolloin sen täydentäminen ja käyttö on sujuvinta.



Yritykseltä löytyi myös ylimääräinen, käyttämätön työpöytä laatikostolla ja työkaluseinällä varustettuna, joka päätettiin sijoittaa hitsaushalliin, jossa se palvelisi koneiden huoltopisteenä ja piirustusten tarkasteluun soveltuvana pöytänä. Lisäksi nähtiin tarvittavaksi asentaa reikälevy seinään hallin pitkälle seinustalle, johon etäisyys työpisteiltä olisi lyhin ja käytännöllisin toimintaan nähden. Reikälevyn sijoittamiseen vaikuttivat myös hallin seinällä sijaitsevat vesipisteet ja sähkökaapit sekä käyntiovet, jotka osaltaan määräsivät säilytyspaikan. Reikälevy asennettiin ergonomiselle korkeudelle, jolloin työkalujen ottaminen ja poista laittaminen työkaluseinältä osuus kyynär- ja olkapään väliselle alueelle, kuten Tuominen ja Malmberg (2021, 37) esittävät Yamashinan ohjeistavan.



Kuvio 7. Työkaluseinällä varustettu työpöytä, jossa nimetyt paikat työkaluille





Kuvio 8. Työkalut nimetyillä ja ääri viivoilla varustetuilla säilytyspaikoillaan

Ensimmäisessä vaiheessa nousi myös ilmi, että nosto- ja kiristysliinoja sekä aluspuita säilytettiin 80x120 cm kokoisilla EUR-lavoilla, joissa oli kaulukset (kuvio 9.). Lisäksi aluspuita oli noin kymmenkertainen määrä tarvittavaan määrään nähden. Ensimmäisen vaiheen yhteydessä pohdittiin parempaa sijoitus paikkaa ja tapaa, jotta tilaa saataisiin vapautettua seinän vierestä, poistamalla kuormalavat. Hallin pilarit ulottuivat seinästä 45 cm sisäänpäin, jolloin säilytykseen käytettävät lavat veivät ylimääräiset 35 cm tilaa hallin leveydestä. Tämä 35 cm viemä hukkatila todettiin tärkeäksi saada vapaaksi, jotta henkilönostimen käyttö ahtaissa tiloissa olisi helpompaa. Lavasäilytyksen tilalle suunniteltiin yhdessä työntekijöiden kanssa parempi ratkaisu, josta mallinnettiin 3D-kuva, jonka perusteella tarvittavat säilytysratkaisut toteutettiin.



Kuvio 9. Liinon ja aluspuiden säilytys ennen 5S-menetelmää, visioitu 3D-kuva telineistä ja toteutetut säilytysratkaisut.

Hallissa käytettäville akkutyökalujen ja moottorikäyttöisten suojainten akuille ja niiden latureille ei ollut varsinaista sijoituspaikkaa. Latureita oli alkutilanteessa 4 eri paikassa ja akkuja milloin missäkin. Akkutyökalujen latureille ja akuille valmistettiin yhtenäinen latausteline, joka sijoitettiin betoniseinälle sosiaalitoihin vievän oven viereen. Sijoituspiste nähtiin hyödyllisimmäksi sijoittaa oven viereen, jotta työntekijöiden pois lähtiessä tai siirtyessä kahvi- tai lounastauolle heidän on helppo laittaa hitsauksessa käytettävien suojavaarusteiden akut lataukseen sekä ottaa ne käyttöön palatesaan halliin. Latureiden sijoituspiste on myös hallin keskipaikkeilla, jolloin matka työpisteiltä latausasemalle on keskiarvoisesti lyhin.

Halliin valmistettiin myös oma lukittu tietosuojasta, johon vanhat piirustukset ja dokumentit hävitetään töiden valmistuttua. Aikaisemmin dokumentit jouduttiin kuljettamaan toiseen halliin tietosuojastaan erikseen. Tietosuojasta sijoitettiin myös sosiaalitoihin vievien ovien lähelle, jossa sen käyttö palvelee parhaiten hitsaussolun työntekijöitä sekä hallin toimistossa työskentelevää projektipäällikköä.

Varastointipaikkojen siistimisen ja uusimisen jälkeen määriteltiin jokaiselle tavaralle säilytyspaikka Yamashinan (Tuominen & Malmberg 2021, 37) laatiman ohjeen kolmannen kohdan mukaisesti, siten että tavara ei säilyttämisen aikana rikkoonnu, likaannu, ruostu tai pilaannu. Ohjeistuksen

mukaan tavarat tulee järjestellä lähelle niiden käyttöpaikkaa ja niitä tarvitsevien työntekijöiden lähelle. Usein käytettävät tavarat tulee järjestellä ergonomisesti, kyynär- ja olkapään väliselle tasolle. Harvemmin käytettävät tavarat voidaan varastoida kauemmaksi eri paikkaan.

Pöydälle kerätyt tarvikkeet jaettiin säilytyspaikoille, niiden käyttöasteen mukaan aloittaen kaappiin sijoitettavista tarvikkeista. Hallissa jatkuvasti esiintyvän metallipölyn vuoksi, suurin osa tarvikkeista varastoitettiin metallisen kaapin sisään pölyntymisen estämiseksi. Myös hitsauslangat sijoitettiin kaappiin, jotta ne pysyisivät puhtaina ja kuivina, eivätkä altistuisi lämpötilan vaihtelulle nosto-ovia aukaistaessa eivätkä kipinäsuihkuille tuotantotilassa. Lisäksi kaappiin varastoitettiin kaikki henkilösuojaimet, koneiden ja laitteiden varaosat, isommat tukkupakkaukset ja harvemmin käytettävä magneettiporakone.



Kuvio 10. Uudistettu kaappi suojaa pölyltä ja kipinöiltä tavaroita uudessa sijainnissaan

Jäljelle jääneet työkalut ja tarvikkeet päätettiin sijoittaa työpöydässä olevalla reikälevylle sekä hallin puoliväliin, seinään asennetulle reikälevylle. Seinään kiinnitetyn reikälevyn koettiin olevan tärkeämpi säilytyspaikka jokapäiväiseen työhön tarvittaville työkaluille. Työpöydän reikälevylle jätettiin kaksoiskappaleita työkaluista sekä enemmän huoltoon- ja korjaamiseen liittyviä työkaluja. Työkaluseiniin hankittiin useita erilaisia säilytyspiikkejä työkalujen säilyttämisen. Lisäksi havaittiin, että lähes tunneittain käytettävää suorakulmamittaa oli paras säilyttää jokaisen työntekijän hitsauslaitteen yhteydessä sen korkean käyttöasteen vuoksi.

Aikaisemman kokemuseräisen tiedon perusteella, työkalujen ja tarvikkeiden paikkaa ei merkitty heti lajittelun jälkeen, vaan sovittiin että kartoitetaan viikon ajan säilytyspaikkoja, jotta voidaan todeta niiden olevan toimivia. Tämän jälkeen tavaroille laadittiin keltaisella pohjalla olevat tarrat, joista ilmenee työkalun nimi ja sen säilytyspaikka työkaluseinällä. Lisäksi työkalujen säilytyspaikan merkintään käytettiin visuaalista tapaa, piirtämällä työkalujen ympärille ääriviivat, joka Tuomisen ja Malmbergin (2021, 37) mukaan antaa selkeästi ja nopeasti nähtävää tietoa työkalun sijainnista.

Dokumentointia ei nähty tarpeelliseksi tavarán määrän ollessa verraten alhainen ja säilytyspaikkojen merkintöjen ollessa riittävän selkeitä. Varastojen ja järjestyksen käytöstä työntekijöitä ohjeistettiin suullisesti, kuinka niitä tulisi käyttää ja kuinka ne tulevat liittymään viikoittaisiin käytäntöihin hitsaussolussa. Työkalut ja tarvikkeet tulisi aina palauttaa oikeille paikoilleen käytön jälkeen. Kaapissa olevia tarvikkeita täydennetään toisesta hallista, jossa on isompi tavarantoimittajan ylläpitämä tarvikkeiden varastointipalvelu, jota tavarantoimittaja viikoittain täydentää.

## 6.5 Siivous

Alkutilanteen havaintojen perusteella viikoittaiseen vapaana olevien lattia-alueiden siivoukseen kului keskimäärin aikaa noin tunti. Koko hallin lattiaa on todella harvoin mahdollista puhdistaa samaan aikaan, suurten rakennusten runkojen ollessa hallissa. Mittaamalla työntekijöiden lakaisuun käytettävää aikaa, saatiin hyvä lähtöarvo siivoukseen kuluvalle ajalle lattianeliötä kohden. Hallissa oli tapana lakaista lattia-alue puhtaaksi pölystä, hitsauslankojen pätkistä ja käytetyistä hioma-laikoista, kun valmiiksi hitsattu runko oli saatu kuljetettua ulos hallista. Näin uuden projektin aloittaminen oli mielekkäämpää puhtaammalta pinnalta.

Siivoukselle ja siivousalueille asetettiin tavoitteet kuten Tuominen ja Malmberg (2021, 51) ohjeistavat. Hitsaussoluun asetettiin tavoitteita siivoukselle seuraavasti:

- Lattia-pinnat siivotaan aina projektin valmistuessa sen viemältä lattiatilan osalta, joka oli havaittu hyväksi käytännöksi hitsaussolussa jo aiemmin
- Viikoittainen siivous tehdään torstai-iltapäivisin 15 minuuttia ennen työajan loppua lattialueille, työpöydälle, kaapille ja työkaluhyllylle.
- Siivottavista kohteista otetaan tavoitekuvat kohteisiin, joissa ilmenee, miltä siivottavan kohteen tulisi näyttää siivouksen jälkeen
- Ylimääräiset tavarat poistetaan joko kierrätykseen, uudelleen käyttöön muualle yritykseen, jäteastiaan tai varastoon
- Hitsauslaitteiden puhdistus ja tarkastus otetaan osaksi käyttäjäkunnossapitoa. Laitteet säädetään ja puhdistetaan jokaisen hitsauslankarullan vaihdon yhteydessä, joista tehdään merkintä laitteessa säilytettävään huoltokirjaan
- Henkilönostimien lattiat pidetään vapaana tavaroista.

Havainnoinnin ja haastattelujen myötä siivousprosessissa havaittiin hukkaa tuottava ongelma, joka ilmeni ilmaan nousevana rauta- ja kiviainespölynä. Siivousvälineinä toimi alkutilanteessa perinteiset lattiaharjat, joiden käytöstä aiheutui aina ilmaan nousevaa pölyä, joka laskeutui kaikille hallin pinnoille. Lisäksi hallin ilmastointilaitteiden sijaitessa hallin sisällä, ne imivät itseensä tarpeettoman määrän ilmassa olevaa metalli- ja kiviainespölyä, joka näin ollen aiheutti ilmansuodattimien tukkiintumisen noin 3–4 viikossa. Huonontunut sisäilman laatu suodattimien tukkeutuessa näkyi nopeasti työntekijöissä päänsärkyinä ja herkistyneinä limakalvoina hengitysteissä. Ilmanlaadun lisäksi lattiaharjoilla tehtävä puhdistus ei puhdistanut lattiaa kunnolla pölystä ja prosessiin kului arvokasta työaikaa turhan paljon.

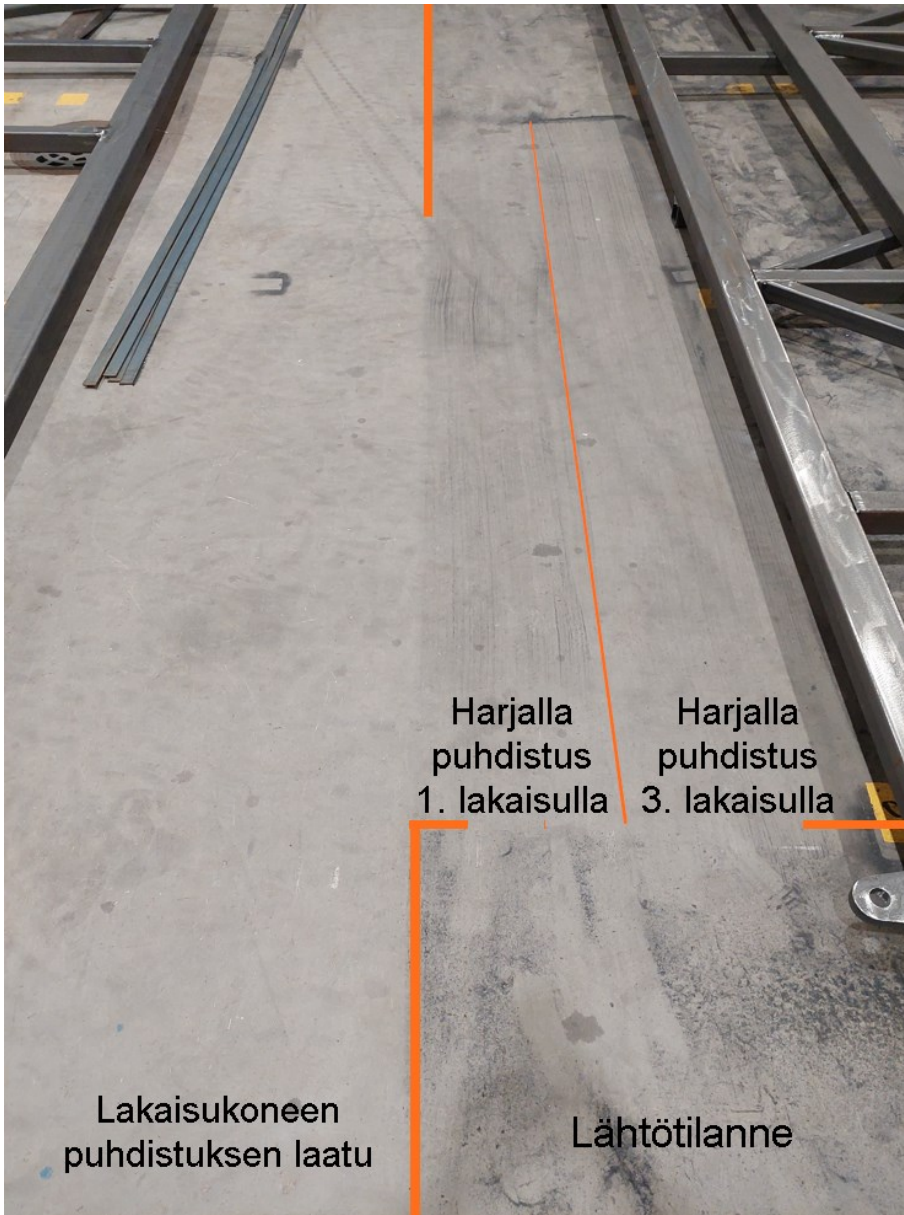
Havaittujen ongelmien juurisyiden poistamiseksi siivoukseen täytyi optimoida parempi siivoustapa, jolla hukkaa aiheuttava tekijä, pölyn muodostuminen saataisiin eliminoitua. Asiaan liittyvän avoimen ryhmähaastattelun ja laitteisiin liittyvän selvitystyön perusteella parhaimmaksi ratkaisuksi koettiin hankkia akkukäyttöinen imulakaisukone Kärcher KM 70/30 C Bp Pack Adv, jota käytettäisiin lisäksi yrityksen muiden solujen viikoittaisessa puhtaanapidossa.





Kuvio 11. Velvoitettu lattioiden puhdistaminen työn valmistumisen jälkeen imulakaisukoneen avulla käyn nopeasti ja tehokkaasti.

Imulakaisukoneen etuna oli tehokkaan lakaisunopeuden (max. 2800 m<sup>2</sup>/h) lisäksi imutoiminto, jolla prosessista nousevaa pölyn määrää pystyttiin alentamaan merkittävästi perinteiseen lakaisukoneeseen nähden. Hankitussa laite oli varustettu hieno- ja laakasuodattimella sekä integroidulla laturilla, jolloin sen käyttö ja lataaminen oli paikasta riippumatta helppoa. Ensimmäisistä käyttökerroista saatujen havaintojen ja haastatteluiden perusteella todettiin lattianpuhdistuksen laadun, työn mielekkyyden ja ergonomian parantuneen merkittävästi harjaamiseen verrattuna.



Kuvio 12. Lattianpuhdistusmenetelmien vertailu visuaalisesti

Taulukko 1. Lakaisukoneen ja harjaamisen vertailun tulokset ovat helposti havaittavissa

| Menetelmä                       | Kulunut aika (s) | Ero (s) | Ero (%) |
|---------------------------------|------------------|---------|---------|
| Harjaus (20m <sup>2</sup> )     | 116              |         |         |
| Lakaisukone (20m <sup>2</sup> ) | 53               | 63      | 54 %    |

Kokeilussa ilmaan ei noussut pölyä juuri ollenkaan ja lattiapinnan puhtaus oli todella hyvä verrattuna lakaistuun pintaan. Lisäksi lattioiden siivoukseen kuluvaa aikaa saatiin merkittävästi

alennettua, jolloin arvoa tuottamattomasta prosessista saatiin vapautettua aikaa arvoa tuottaviin prosesseihin. Lattian puhdistamiseen kuluva aikaa mitattiin puhdistamalla 20m<sup>2</sup> kokoinen vapaana oleva alue harjaamalla sekä lakaisukoneella. Ajan mittaukseen otettiin huomioon myös kertyneen pölyn kerääminen pois lattialta ja kuljettaminen jäteastiaan.

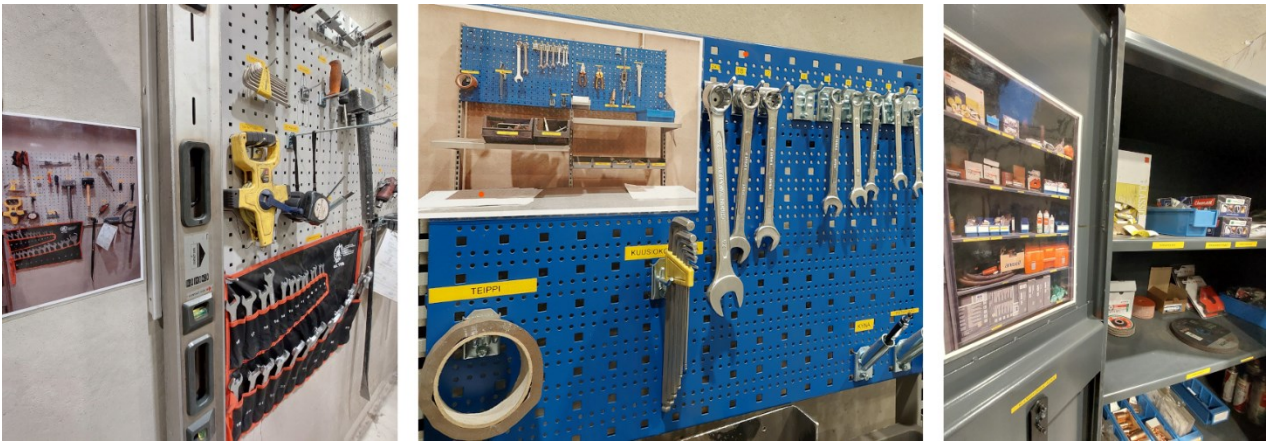
## 6.6 Standardisointi

5S-menetelmän käyttöönoton neljännessä vaiheessa, standardoimisessa, tavoitteena oli kehittää aikaisemmissa vaiheissa opituille menetelmille vakioituja toimintamalleja. Tarkoituksena oli siis laatia järjestetylle, siistille sekä toimivalle työympäristölle ja -kulttuurille sellaiset käytännön ohjeet, joita noudattamalla pystytään jatkuvasti ylläpitämään siisteyttä ja järjestystä hallin tiloissa. Käytäntöihin sisällytettiin opittuja toimintatapoja tavaroiden säilytyksestä, uusien työkalujen sijoittamisesta, tilan käytöstä sekä toimintamalleista, joita hallissa noudatetaan.

Käytäntövaihe aloitettiin laatimilla sovitut pelisäännöt työkalujen säilytykselle. Työkaluille oli laadittu edellisessä vaiheessa nimetyt paikat ääriiviivojen kera, josta niitä oli helppo hakea käyttöön ja helppo palauttaa visuaalisten signaalien avulla. Työntekijöitä haastatteleamalla löydettiin ratkaisuksi palauttaa työkalu työvaiheen suorituksen jälkeen, jolloin työkalua ei enää tarvittu. Työkalujen päivittäistä palauttamista paikoilleen pienessä tuotantoyksikössä ei nähty kannattavaksi, koska se olisi lisännyt paljon ylimääräisen liikkeen määrää työvuoron loppuessa ja alkaessa. Työ nähtiin nopeammaksi aloittaa seuraavana päivänä, kun työkalut ovat jo valmiiksi siellä mihin edellinen työvuoro päättyi.

Työkaluseinän- ja pöydän sekä säilytyskaapin järjestyksestä otettiin valokuvat, miltä niiden kuuluisi näyttää (kuvio 13.). Valokuvat liitettiin osaksi työkalujen säilytyspaikkoja, jolloin kuvasta katsoamalla voidaan tarkistaa työkaluhyllyn tai -pöydän tilanne. Työkalujen ja tarvikkeiden tarkistaminen otettiin osaksi viikoittaista tarkistuslistaa, jossa käy ilmi täyttääkö kohde tarkistuksen kriteerit ja mitkä ovat mahdolliset toimenpiteet niiden korjaamiseksi.





Kuvio 13. Työkalujen ja tavaroiden säilyttämisstandardin osoittavat kuvat.

Materiaalien säilyttämiseen liittyvien käytäntöjen laatimisen jälkeen suoritettiin useita avoimia ryhmähaastatteluita. Toimintatapoihin liittyvät haastattelut tehtiin usein kahvitaukojen yhteydessä muutoin kiireellisen työajan puitteissa. Haastatteluissa pyrittiin etsimään hyväksi havaittuja käytäntöjä lattian puhtaana pitoon, materiaalin hankintaan, työn suorittamiseen hallin tiloissa ja ylimääräisen tavaran käsittelyyn.

Työntekijät olivat havainneet hyväksi käytännöksi lattianpuhtaana pitämiseksi imulakaisukoneella suoritettavan puhdistuksen aina työn valmistuttua ja lattia tilan vapauduttua. Tällöin rakennusten runkojen alle jäävä metallipöly ei pääse leviämään ympäristöön tai nousemaan ilmaan. Samalla sovittiin puhdistettavaksi vapautuneen tilan lisäksi myös pikaisesti muiden projektien ja seinien väliin jäävät käytävätilat, jolla vähennettiin viikoittaisen lattian siivoukseen kuluva aikaa. Tämä hyväksi käytännöksi havaittu tapa dokumentoitiin osaksi 5S-käytäntöjä.

Haastatteluissa nousi myös ilmi erilaisia käytäntöjä työntekijöiden kesken hitsauslaitteiden kunnossapitoon liittyen. Asiasta nousseen kehityskeskustelun myötä, päädyttiin asentamaan jokaiseen hitsauskoneeseen ohjetarra, jossa laitteen käyttäjältä veloitetaan tarkistusta ja huoltotoimenpidettä aina hitsauslangan vaihdon yhteydessä (ks. kuvio 14.). Lisäksi merkintä tehdystä huollosta ja langanvaihdosta on merkittävä laitteen mukana olevaan huoltovihkoon. Käyttäjäkunnossapito päätettiin liittää osaksi hitsauslaitteiden käyttöä. Tällä tavoin voidaan huomata ajoissa osien liiallista kulumista, kaasun virtauksen muutoksia tai ylimääräisiä häiriön aiheuttajia (Tuominen & Malmberg 2021, 55).



Kuvio 14. Hitsauskoneiden ennakoiva huolto otettiin osaksi käyttäjäkunnossapitoa

Viikoittaiseksi siivouspäiväksi sovittiin torstain iltapäivä, jolloin puhdistettiin hallin lattiat vapaina olevilta alueilta. Lisäksi tavaroiden ja työkalujen säilytyspaikat puhdistettiin sekä järjestettiin niiden yhteyteen sijoitettujen kuvien mukaisiksi. Siivouksen vaiheet ja kohteet eriteltiin halliin laadittuun 5S-käytäntö listaan (Liite 1.). Tasapuolisuuden ja vaihtelun vuoksi, työntekijät saavat vaihdella viikoittaiseen siivoukseen liittyviä työnkuvia heidän sopimallaan tavalla.

Standardointiin liitettiin myös hitsaussolun lattia pinta-alan tehokas käyttö. Hallissa valmistetaan pääosin teräksisiä rakennustenrunkoja ja niiden osavalmisteita, jolloin ylimääräistä lattiaa tilaa on vähän käytössä. Ahtaiden tilojen lisäksi hitsaustyön alkaessa suoritettavaan alustan vaaitukseen kuluu jokaisella kerralla aikaa noin 30–45 minuuttia. Analysoimalla aikaisemmin tehtyjä ja tilauskannassa olevia rakennusten mittoja, laadittiin hallin pohjan layouttiin maalattavaksi alueet, joissa rakennusten runkoja hitsataan (ks. Liite 2). Reunoihin maalattiin yhtenäinen viiva hallin pituussuunnassa, johon rakennuksen rungon pitkän sivun reuna sijoitetaan työn alkaessa. Viivan etäisyys

laadittiin siten, että hallin seinän ja työstettävän rungon välissä mahtuu ajamaan henkilönostimella, ottaen huomioon myös hallin keskelle jäävän tilan valmistaessa leveimpiä rakennuksia.

Visuaalisuuden avulla pystyttiin myös laatimaan kiinteät korkomerkinnot maalattujen neliöiden alueelle, jotka on sijoitettu 2 metrin välein hallin lattiaan optimoiduilla etäisyyksillä reunaviivaan kuvion 15. esittämällä tavalla. Maalattuihin merkintöihin mitattiin laser-käyttöisen vaaituskoneen avulla korkomerkinnot, jolloin uuden työn aloittamiseen kuluva aika saatiin vähennettyä huomattavasti. Rakennusten alla käytetään korokepaloina 80x80x150x5mm kokoisia putkipalkkeja sekä 80x150mm kokoisia teräslevyjä 2–10 mm paksuuden väliltä lattian korkoheittojen tasauksiksi.



Kuvio 15. Reunaviiva ja korokepalojen sijoitusruudut ennen korkomerkitöjen mittausta

## 6.7 Seuranta

Tuominen & Malmberg (2021, 75) painottavat suunnitelmien laatimista myös kehitettyjen menetelmien ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi osaksi työkuultuuria. Hitsaushallin 5S-menetelmien ylläpitämiseksi kehitettiin kuvion 16. mukainen, helppokäyttöinen ja nopeasti tulkittava seurantalomake. Lomakkeessa tarkastellaan viikoittain 5S-listassa (ks. liite 1.) määriteltyjen kohteiden puhtauden ja järjestyksen tila. 5S-menetelmän käytäntöjen toteuttaminen ja sen menetelmissä pysymisen seurannan vastuu annettiin hallin toimistossa työskentelevälle projektipäällikölle. Seuranta suoritetaan viikon jokaisena perjantaina, rutiinomaisesti ennen klo 8.30 kahvitaukoa. Seurannan suorittamisen muistamiseksi, projektipäällikön kalenteritoiminto muistuttaa tarkastuksen suorittamisesta klo 8.20 joka perjantai.

|     |         | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        | 8                        |           |            |
|-----|---------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------|------------|
| Pvm | Tila    | Työkaluseinä             | Työpöytä                 | Tarvike-<br>kaappi       | Liinateline              | Aluspuuteline            | Lattiat                  | Jäteastia                | Ylimääräinen<br>tavara   | Kommentit | Tarkastaja |
|     | Hyvä 2p | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |           |            |
|     | Ok 1p   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |           |            |
|     | Huono   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |           |            |
|     |         |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |           |            |
|     |         |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |           |            |
| Pvm | Tila    | Työkaluseinä             | Työpöytä                 | Tarvike-<br>kaappi       | Liinateline              | Aluspuuteline            | Lattiat                  | Jäteastia                | Ylimääräinen<br>tavara   | Kommentit | Tarkastaja |
|     | Hyvä 2p | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |           |            |
|     | Ok 1p   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |           |            |
|     | Huono   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |           |            |
|     |         |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |           |            |
|     |         |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |           |            |
| Pvm | Tila    | Työkaluseinä             | Työpöytä                 | Tarvike-<br>kaappi       | Liinateline              | Aluspuuteline            | Lattiat                  | Jäteastia                | Ylimääräinen<br>tavara   | Kommentit | Tarkastaja |
|     | Hyvä 2p | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |           |            |
|     | Ok 1p   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |           |            |

Kuvio 16. Viikoittainen seurantalomake

Seurannan menetelmäksi kokeiltiin myös iAuditor nimistä mobiilisovellusta, jota oli helppo käyttää seurannan tekoon puhelimen avulla. Sovelluksesta saatavan palautteenantamisen ei katsottu soveltuvan niin hyvin käyttöön kuin paperisen lomakkeen palutteen, joten sen käyttö hylättiin. Seurantalomakkeessa hyvässä tilassa olevat kohteet esitetään vihreällä ja huonossa tilassa olevat oranssilla. Seurantalomake on kaikkien hallissa käyvien ihmisten näkyvillä, jossa sen näkyminen muille kannustaa työntekijöitä pyrkimään vihreän tilan saavuttamista. Seurantataulukossa onnistumisia kirjataan kokonaispisteiden avulla, jolloin pitemmällä aikavälillä voidaan tarkkailla

pistemäärän kehittymistä esimerkiksi kaavion avulla. Seurannasta saaduista tuloksista annetaan palaute aina perjantaisin tarkastuksen jälkeen olevalla kahvitauolla.

## **7 Tutkimuksen toteuttaminen ja tulosten pohdinta**

### **7.1 Suunniteltujen tavoitteiden saavuttaminen**

Opinnäytetyön päätavoitteena oli 5S-menetelmän hyödyntäminen J. Varila Steel Oy:n hitsausso- luun, jonka avulla työympäristöt ja materiaalien säilytys vakioitaisiin niin, että ne pysyisivät jatku- vasti organisoituina ja siisteinä. Järjestyksen lisäksi tavoitteena oli myös vakioida ja kehittää hy- väksi havaittuja menetelmiä käytännöiksi sekä ylläpitää seuranta pitkäaikaisien tulosten saamiseksi. Päätavoite purettiin kolmeen pienempään alatavoitteeseen, jolla päätavoite olisi käy- tännöllinen saavuttaa. Alatavoitteiden avulla saatiin rajattua ja kohdistettua työhön liittyvät teo- riat, suoritettavat tehtävät ja näkökulmat.

Ensimmäisenä alatavoitteena oli selvittää mitkä työkalut, tarvikkeet ja materiaalit olivat tarpeen säilyttää työpisteillä niin, että työ voidaan suorittaa tehokkaasti. Tämä alatavoite saatiin suoritet- tua 5S-menetelmän ensimmäisen vaiheen, sorttauksen eli lajittelun yhteydessä, jossa kaikki hallin työkalut ja materiaalit käytiin lävitse yhdessä työntekijöiden kanssa. Ensimmäinen 5S-menetelmän vaihe suoritettiin soveltaen tietokirjallisuudesta löydettyjä, hyväksi havaittuja menetelmien käyt- täen. 5S-menetelmään liittyvää tietokirjallisuutta sekä tieteellisiä artikkeleita tutkimalla, voitiin to- deta 5S-menetelmän alkavan aina tavaroiden lajittelulla, jonka tavoitteena on vapauttaa tilaa ja resursseja tärkeille tavaroille, karsimalla kaikki turha hukkaa tuottava materiaali pois työympäris- töstä.

Toisena alatavoitteena oli selvittää parhaiten toimivat säilytysratkaisut materiaaleille ja työkaluille, jotta ne olisivat helppo löytää, ottaa käyttöön ja palauttaa. Säilytysratkaisujen kehittämisessä oli huomioitava työympäristössä tehtävät tulityöt sekä tilojen ja laitteiden aiheuttamat rajoitukset tarvikkeiden ja materiaalien turvalliselle säilyttämiselle. Kolmantena alatavoitteena oli kehittää kohteeseen sopivat vakioidut käytännöt, joiden avulla 5S-menetelmä jäisi pysyväksi osaksi



työkulttuuria. Näiden kolmen alatavoitteen perusteella laadittiin neljä tutkimuskysymystä, joihin vastaamalla päätavoitteeseen päästäisiin.

Ensimmäiseen tutkimuskysymykseen, jossa pohdittiin 5S-menetelmän hyödyntämistä hitsausso- lussa, löydettiin vastauksia tutkimalla asiaan liittyvää tietokirjallisuutta sekä tieteellisiä artikke- leita. Tietokirjallisuudesta opitun teorian ja menetelmien lisäksi työympäristössä tapahtuvaa toi- mintaa havainnointiin, jonka perusteella suoritettiin useita kartoittavia ryhmä- ja yksilöhaastatteluita hallissa työskenteleville työntekijöille sekä tuotannon esimiehelle 5S-menetel- män käyttöönottamisen vaiheisiin liittyen. 5S-menetelmää aloitettiin suorittamaan vaiheittain yh- dessä hitsausso- lujen henkilöstön kanssa aiheeseen liittyvän 5S-perehdytyksen jälkeen Tuomisen ja Malmbergin (2021, 20) ohjeistuksen mukaisesti, informoimalla tavoitteiden ja suunnitelmien mer- kityksistä, rooleista sekä vastuista.

Toiseen tutkimuskysymykseen, mitkä säilytysratkaisut toimisivat parhaiten, saatiin ratkaisu havain- noimalla hallissa tehtävää päivittäistä työtä sekä tekemällä kartoittavia ryhmähaastatteluja työka- lujen käyttöön ja säilyttämiseen liittyen. Alkutilanteesta jäljelle jääneille työkalulle ja materiaaleille pohdittiin parhaat sijoituspaikat ja -tavat, niiden ominaisuuksien ja käyttötarpeiden mukaan. Säily- tysratkaisuksi etsittiin monipuolisia ja helppokäyttöisiä varastointiratkaisuja, joiden saatavuus ja muunneltavuus olisi helppoa myös yrityksen muissa tiloissa. Säilytykseen löydettiin myös ratkai- suja yrityksen muista tiloista, jotka nousivat esiin haastatteluiden ohessa. Säilytysratkaisuja 3D- mallinnettiin myös haastatteluissa nousseiden kehitysideoiden perusteella ennen varsinaista to- teuttamista. Kehitystyön kohteista otettiin ennen ja jälkeen valokuvat, joiden perusteella voitiin verrata kehityksen onnistumista. Jälkeen otetut valokuvat myös sijoitettiin materiaalien säilytys- pisteiden läheisyyteen, jossa ne palvelevat 5S-menetelmän standardointi ja seuranta vaihetta.

Kolmannessa tutkimuskysymyksessä etsittiin parhaimpia ratkaisuja luoda toimiva ja tehokas layout alati muuttuvan tuotantotilaan, jotta tilaa voitaisiin käyttää tehokkaasti. Layoutin suunnittelu aloi- tettiin tutkimalla hallin sen hetkistä layout piirustusta (liite 2.) sekä havainnoimalla hallissa tehtä- vien työvaiheiden ominaisuuksia. Layout piirustuksen tutkimisen ja havainnoinnin lisäksi tehtiin avoimia haastatteluita liittyen valmistettavien runkojen, materiaalien ja työkalujen sijoittamiseen hallissa. Haastatteluista saatujen tietojen perusteella analysoitiin nykyistä sekä aiempaa

tilauskantaa, josta löydettiin tietoa rakennusten keskimääräisistä mitoista, joita layoutin luomiseen käytettiin.

Viimeisen tutkimuskysymyksen tavoitteena oli löytää ratkaisu jatkuvan järjestyksen ylläpitämiseen tulevaisuudessa. Ratkaisuja ja menetelmiä etsittiin aihetta käsittelevästä tietokirjallisuudesta sekä teemahaastattelun avulla. Tietokirjallisuudesta löydettyjen menetelmien avulla laadittiin juuri tähän tilaan sopiva seurantalomake, jolla 5S-menetelmän tasoa pyritään pitämään yllä pitkällä aikavälillä. Lomake pohjautuu teemahaastattelussa löydettyihin käytäntöihin, materiaalin säilytykseen sekä järjestyksen ylläpitämiseen. Haastattelujen perusteella hallin seinälle laadittiin myös 5S-käytännöt sisältävä lomake, jota noudattamalla järjestyksen ylläpitämisestä tulee osa päivittäistä työkuulttuuria. Hallin 5S-menetelmän seurannan vastuu annettiin hallin toimistossa työskentelevälle projektipäällikölle, joka auditoi viikoittain hallin käyttäen seurantalomaketta. Seurantalomakkeessa tarkistettavat kohdat pisteytettiin, joista kertyi kokonaispistemäärä seurantataulukoon. Seurantataulukko sijoitettiin näkyvälle paikalle hallissa, josta sen tulokset näkyvät hallin kävijöille. Tutkimukseen kertyi aineistoa seurannan osalta vain kolmen viikon verran, jolloin otoksen määrä jäi vähäiseksi eikä sen luotettavuutta onnistumisesta voida arvioida kunnolla.

Kehitystyön päätavoitteessa, 5S-menetelmän hyödyntämiseen hitsaussolussa, saatiin alkutilanteeseen verraten hyviä ja näkyviä tuloksia aikaan J. Varila Steel Oy:n hitsaussolussa. Päätavoitteen 5S-menetelmä otettiin käyttöön vaiheittain onnistuneesti, vaikka tuotannon kireä aikataulu venytti vaiheiden suorittamista. Hitsaussolusta saatiin luotua siisti ja toimiva työympäristö, jossa parhaimmaksi todetut menetelmät on dokumentoitu ja vakioitu osaksi päivittäistä työn suorittamista. Tilaan saatiin luotua 5S-menetelmän mukaiset vakioidut paikat kaikille tarvikkeille, työkaluille ja käytäville sekä ylimääräisestä tavarasta päästiin eroon, jonka ansiosta tilaa on enemmän käytettävissä. Tutkimuskysymyksiin löydettiin tietoa sekä menetelmiä aiheeseen liittyvästä tietokirjallisuudesta ja niiden soveltamiseksi kerättiin käytännön tietoa lisäksi sidosryhmiltä, joita yhdistämällä löydettiin parhaiten soveltuvimmat ratkaisut 5S-menetelmän hyödyntämiseksi.

## 7.2 Kehitystyön tulokset

5S-menetelmän hyödyntämisen tulokset näkyvät J. Varila Steel Oy:n hitsaussolussa vakioituina käytäntöinä ja siistinä työympäristönä, jota työntekijät ylläpitävät. 5S-menetelmän ensimmäisessä vaiheessa työtilasta poistettiin kaikki ylimääräinen materiaali, työkalut ja muut sinne kuulumattomat esineet. Lattiapinta-alaa vapautui tilaa vieviltä vanerihyllyiltä sekä turhilta kuljetuslavoilta, joilla säilytettiin tarvikkeita. Työssä käytettäville materiaaleille ja tarvikkeille löydettiin hyvät säilytysratkaisut, jossa ne säilyvät ehjinä ja puhtaina. Kaikille materiaaleille, tarvikkeille ja työkaluille merkittiin omat paikkansa ja ne sijoitettiin layouttiin siten, että ne olivat lähellä työntekijöitä, mutta eivät vieneet tärkeää lattiatilaa hitsattavilta projekteilta. Työkalujen etsimiseen kuluva aikaa saatiin merkittävästi vähennettyä, kun työkalujen käyttöönotto ja palauttaminen tehtiin helppoksi sekä visuaalisesti näkyväksi merkitsemällä niiden paikat ääriiviivoilla. Työkalutaulujen yhteyteen liimatuilla standarditilaa esittäville kuvilla saadaan ylläpidettyä laadittua järjestystä sekä seurantaa, kun kuvasta nähdään yhdellä vilkaisulla miltä työkalutaulun pitäisi näyttää.

Työkalujen ja materiaalien lajittelulla, järjestämisellä ja vakioinnilla saavutettiin tyhjää tilaa seinien viereen, jossa henkilönostimella liikkuminen helpottui. Standardoimalla projektien sijoituspaikat hallin layouttiin, vähennettiin hukkaa tuottavaa, lattiakorkojen mittaamiseen kuluva aikaa. Sijoituspaikat merkittiin lattiaan keltaisella maalilla ruutuina sekä reunaviivana, joka rajaa myös seinän ja projektin välisen alueen niin, että tilaa jäävällä alueella mahdollista ajamaan henkilönostimella turvallisesti.

Haastattelujen tuloksina löydettiin hyviä käytäntöjä siivoukseen, tietoturvaan, materiaalin hallintaan ja käyttäjäkunnossapitoon. Hallin pölyyntymisen juurisyitä ei voitu poistaa, koska se johtui käytettävien menetelmien ominaisuuksista (hiominen ja hitsaus). Siivoukseen käytettäviä menetelmiä parantamalla, kuten imulakaisukoneen hankinnalla, parannettiin lattian puhtauden tasoa huomattavasti sekä vähennettiin siihen kuluva aikaa. Myös siivouksen helppouden, mielekkyyden ja suorittamisen kynnyksen koettiin parantuvan laitteen hankinnan myötä. Muuttamalla lattian siivousmenetelmää, todettiin myös hallissa leijailevan pölyn määrän vähentyneen, joka piden siivouksen vaihtokoneen suodattimen vaihtovälin tarvetta. Valmistettujen projektien piirustusten hävittäminen muutettiin helpommaksi hankkimalla tietoturvasäiliö myös hitsaushallin yhteyteen, joka aikaisemmin sijaitsi eri hallissa.



Hitsauslaitteiden toiminnan takaamiseksi ja käyttökatkojen ehkäisemiseksi, yhdistettiin käyttäjäkunnossapito osaksi laitteen käyttöä. Tuloksia ei käyttäjäkunnossapidon osalta varsinaisesti lyhyellä aikavälillä voitu todentaa, mutta Tuomisen ja Malmbergin (2021, 52–55) mukaan käyttäjäkunnossapidon avulla voidaan huomata ajoissa ongelmia aiheuttavia tekijöitä, kuten pieniä vuotoja, häiriöiden aiheuttajia tai liiallista apuaineiden kulumista. Käyttäjäkunnossapitoa dokumentoidaan hitsauslaitteissa oleviin huoltovihkoihin, joista voidaan tarkistaa laitteen huoltohistoria kuluvien osien myötä ajoissa. Käyttäjäkunnossapidon yhteydessä parannettiin myös laitteiden huoltomahdollisuuksia hitsaussolussa. Aiemmin hitsaussolusta puuttui hitsauslaitteiden huoltoon ja korjaamiseen liittyviä tärkeitä työkaluja, joita ilman huollon tai korjauksen tekeminen oli mahdotonta. Käyttäjäkunnossapitoa koskevasta haastattelusta saadun tiedon perusteella, halliin hankittiin tarvittavat työkalut ja yleisimmät varaosat hitsauslaitteiden korjaamiseksi, jotta tuotantoon ei pääse syntymään katkosta esimerkiksi iltavuoron aikana puuttuvien työkalujen ja varaosien takia.

Haastatteluissa nousi myös ilmoille työkalujen laadun merkitys. Jatkuvasti työssä käytettäviltä kulmahiomakoneilta, joilla hitsaussaumoja viimeistellään, odotetaan hyvää ergonomiaa, tärinänvaimennusta, tehoa sekä kestävyyttä. Hallissa vertailtiin kolmen eri tuotemerkin vastaavia kulmahiomakoneita niiden käytettävyyden, tehon ja tärinän suhteen. Yksi merkeistä oli selvästi kilpailijoitaan parempi, jolla työn tekeminen sujui parhaiten kaikilta osa-alueilta. Jatkoa ajatellen päädyttiin siirtymään kyseisen merkin kulmahiomakoneisiin, vaikka se oli arvokkaampi ostohinnaltaan kuin muut koneet, mutta vastaavasti kestävämpi ja miellyttävämpi käyttää.

5S-menetelmään tutustumismateriaaliksi laaditulla PowerPoint-esityksellä oli yllättävän iso vaikutus henkilöstön motivaatioon, jonka vaikutukset näkyivät heti esityksen jälkeen innokkuutena paikkojen järjestämisessä ja kaiken ylimääräisen tavaran hävittämisenä. Esityksen alkuperäisen idean tarkoituksena oli tehdä 5S-menetelmä tutuksi selkeästi ymmärrettävällä tavalla henkilöstölle, jotta kaikille syntyisi ymmärrys mitä vaiheita, rooleja ja vastuita 5S sisältää ja kuinka se tulee vaikuttamaan työkuulttuuriin ja toimintatapoihin yrityksen sisällä.

Tulosten merkitys J. Varila Steel Oy:lle näkyvät visuaalisesti järjestyksessä olevina työympäristöinä, jossa työkaluilla ja tarvikkeilla on omat paikkansa mistä niiden löytyminen ja käyttöönotto on entistä nopeampaa. Lattiapinnat ovat puhtaampia ja vapaana ylimääräisestä tavarasta, joka tekee hallista liikkumisesta sekä työnteosta turvallisempaa ja käytännöllisempää. Tehokkuuden kannalta

merkittäviä tuloksia saatiin arvoa tuottamattomien toimintoihin kuluvaan ajan käytön vähentämisestä, jolloin siitä vapautuneita resursseja voidaan hyödyntää enemmän arvoa tuottaviin prosesseihin. 5S-menetelmän hyödyntämiseen hitsaussolussa ja sen toiminnan kehittämiseen ei tarvittu valtavia rahallisia investointeja, vain hiukan aikaa ja suunnittelua.

### **7.3 Tutkimustulosten pohdinta**

Työssä käytetyillä tutkimusmenetelmillä saatiin riittävästi tietoa kolmeen ensimmäiseen tutkimuskysymykseen, joissa pohdittiin 5S-menetelmän hyödynnettävyyttä hitsaussoluun, säilytysratkaisuja sekä toimivan layoutin kehittämistä. Viimeiseen tutkimuskysymykseen, joka käsitteli jatkuvan järjestyksen ylläpitoa tulevaisuudessa, ei saatu mitattua tuloksia riittävän pitkältä aikaväliltä. Seuran taan käytetyn tutkimusajanjakson olisi pitänyt olla pidempi, jotta sen kehittymistä ja toteutumista olisi voitu vertailla pidemmän aikavälin ajalta luotettavasti.

Tutkimuksessa käytettyjen tiedonkeruumenetelmien ja niiden avulla kerätyn tiedon luotettavuus oli melko hyvä. Saman tutkimustyön toistaminen samoilla aineistojen keruu- ja analysointimenetelmillä antaisi todennäköisesti aina samankaltaiset tulokset. Tulosten toistettavuuteen vaikuttaa luonnollisesti avoimen haastattelun kysymykset sekä haastattelun ohjaaminen kehitettäviin asioihin ja niistä litteroitu analyysi, jotka tutkimusentekijä käsittelee omalla henkilökohtaisella tulkinnallaan. Käytetyt tutkimusmenetelmät 5S-menetelmän hyödyntämiseen ovat hyvin yleistettävissä niin teollisuuteen kuin muihinkin toimialoihin.

Tutkimuksessa olisi voitu mitata siivoukseen kuluva ajankäyttöä ja sen laatua tarkemmin pitämällä aikavälillä sekä laajemmilla puhdistettavilla alueilla. Tutkimuksessa käytetyllä ajanmittauksella kuitenkin voidaan todistaa lattian siivoukseen kuluvan ajan vähentyneen yli 50 % ja laadun parantuneen, joka ilmenee kuvion 12. dokumentoidusta valokuvasta. Tarkempaa laaduntutkimista olisi voitu esittää lisäksi esimerkiksi imuroimalla testatut alueet ja mittaamalla jäännöspölyn määrää painon tai tilavuuden perusteella, mutta sitä ei koettu tässä tapauksessa tarpeelliseksi.

### **7.4 Jatkokehitys**

Pilottihankkeena toiminut hitsaussolu toimii jatkossa esimerkkinä yrityksen muille toimitiloille, joihin 5S-menetelmä otetaan myös käyttöön. Hyväksi havaitut tiedonkeruutavat sekä hyväksi todetut

käytännöt ja menetelmät otetaan osaksi 5S-menetelmän suorittamista jatkossa muissa yrityksen toimitiloissa. Muissa tuotantotiloissa otetaan lisäksi käyttöön tässä työssä lajitteluvaiheessa pois jäänyt punalaputustekniikka, kun lajiteltavaa tavaraa on selkeästi enemmän. Punalaputtamisella saadaan käsiteltyä isoja määriä tavaraa kerralla, jolloin sen organisointi helpottuu. Jatkossa muissa tuotantotiloissa 5S-menetelmän toteutumisen ja ylläpidon seuranta pyritään sitouttamaan osaksi työntekijöiden velvoitetta, jota tuotannon esimies valvoo.

Jatkossa olisi mielenkiintoista tutkia myös älylaitteisiin saatavia sovelluksia tarkemmin, joilla koko yrityksen 5S-menetelmää voitaisiin seurata ja kehittää. Voisiko älylaitteiden sovellustarjonnasta löytyä sovelluksia, joilla 5S-menetelmän seurannan ja ylläpidon lisäksi voitaisiin tehdä kehitysehdotuksia saman digitaalisen järjestelmän kautta. Digitaalisten 5S-tietojen liittäminen auditointeihin voisi olla myös asiakasarvoa lisäävä elementti yleisten sertifiointien lisäksi.

Olisi mielenkiintoista tutkia visuaalisen johtamisen merkitystä 5S-menetelmän standardointi vaiheessa, yrityksen toisessa tuotantohallissa kasattavien lumilinkojen kokoonpanemisen kohdalla. Saavutettaisiinko visuaalisilla elementeillä, kuten värikoodauksella ajansäästöä osien etsimisessä lumilinkojen kasauksen yhteydessä. Olisi myös mielenkiintoista nähdä kuinka kauan uuden työntekijän perehdyttämisessä kuluisi, kun standardisoidut ja värikoodatut ohjeet, työkalut ja osat olisivat helposti saatavilla työpisteen lähellä. Värikoodausta ja visuaalista merkintätapaa käytettiin onnistuneesti aikaisemmin suoritettussa, yksittäislaatuudessa 4 kk:n mittaisessa projektissa, jossa hankalasti nimettyjä osia oli satoja ja kokoonpantavia tuotteita yli 50. Uskon, että visuaalisten elementtien implementoinnilla myös lumilinkojen kasaamiseen saavutettaisiin hyötyjä niin ajallisesti kuin laadullisestikin.

## Lähteet

Bradbury, J. 2018. Muda, Mura, Muri. Blogikirjoitus Kaizen-instituutin verkkosivustolla 9.5.2018. Viitattu 9.9.2022. <https://fi.kaizen.com/blog/post/2018/05/09/muda-mura-muri>.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13. p. Helsinki: Tammi

Hirvonen, H. 2018. Lean haluaa koko potentiaalisi työpaikan käyttöön. Työelämäntutkimu . Tampereen yliopiston yhteiskuntatieteiden tiedekunnan verkkosivulla 20.3.2018. Viitattu 6.9.2022. Luettavissa: <https://www.tuni.fi/alustalehti/2018/03/20/Lean-haluaa-koko-potentiaalisi-tyopaikan-kayttoon/>.

Hokkanen, S. & Virtanen, S. 2018. Varastonhoitajan käsikirja. 4. p. Sho Business Development.

Huhtala, P. & Pulkkinen, A. 2009. Tuottavuuden kehittäminen. Parempi tuoteisto useasta näkökulmasta. Tampere: Teknologiainfo Teknova

J. Varila Steel Oy. N.d. J. Varila Steel Oy:n verkkosivusto. Viitattu: 22.10.2022 Luettavissa: <https://www.varilasteel.com/>.

Kilponen, T. 2020. Poka-Yoke: virheen estävä. Oamk\_kone with passion: vuodesta 1894, vol. 2 nro 2. Sähköinen verkkolehti issuu -palvelussa. Viitattu 10.10.2022. Luettavissa: [https://issuu.com/oamk\\_kone/docs/Lean-erikoisnumero](https://issuu.com/oamk_kone/docs/Lean-erikoisnumero).

Kortejärvi, P. 2018. Lean Safety: Työkirja. Työturvallisuuskeskus.

Lean-ajattelu. N.d. Artikkelit Logistiikan maailman verkkosivustolla. Viitattu 3.9.2022 Luettavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/Lean-ajattelu/>.

Modig, N. & Åhlström, P. 2013. Tätä on Lean. Ratkaisu tehokkuusparadoksiin. Ruotsi: Rheologica publishing.

Piirainen, A. 2014. Lean ja hukka – Muda, Mura ja Muri. Artikkelit Six sigman verkkosivustolla 19.2.2014. Sähköinen artikkeli. Viitattu 9.9.2022. Luettavissa: <https://sixsigma.fi/Lean-ja-hukka/>.

Salminen, J. 2021. RIL 276-2021 Lean rakentamisessa. Arvoa luovan rakentamisen periaatteet, menetelmät ja työkalut. Helsinki: Ril.

Tikka, J. 2016. Logistiikan perusteet. Avaa ovi Logistiikan maailmaan. Helsinki. BoD – Books on Demand.

Tuominen, K. & Malmberg, L. 2021. Tehoa Ja Laatu Siisteyden Ja Järjestyksen Kehittämiseen - 5S: Mikä Erottaa Menestyjät Keskinertaisista? Uusittu painos. Oy Benchmarking Ltd.

Varastointi. N.d. Artikkelit Logistiikan maailman verkkosivustolla. Viitattu 2.11.2022 Luettavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/>.

Varastonohjaus. N.d. Artikkele Logistiikan maailman verkkosivustolla. Viitattu 2.11.2022  
<https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varastonohjaus/>.

Vuorinen, T. 2013. Strategiakirja 20-työkäluu. E-Kirja. Alma talentin business-kirjasto. Alma Talent.

What is Lean. N.d. Artikkele Lean global networkin verkkosivustolla. Viitattu 3.9.2022. luettavissa:  
<https://Leanglobal.org/what-is-Lean/>.

What is Lean. N.d. Artikkele Planet Lean verkkosivustolla. Sähköinen artikkele. Viitattu 3.9.2022. Luettavissa: <https://planet-Lean.com/what-is-Lean/>.

Womack, J. 2006. Mura, Muri, Muda? Artikkele Lean enterprise instituten verkkosivustolla. 6.7.2006. Sähköinen artikkele. Viitattu 6.10.2022 Luettavissa: <https://www.Lean.org/the-Lean-post/articles/mura-muri-muda/>.

## Liitteet

### Liite 1. 5S-lista käytännöistä

# 5S-LISTA

HALLIN KÄYTÄNNÖT SIISTIN TYÖYMPÄRISTÖN YLLÄPITÄMISEKSI

J. VARILA STEEL  
A MEMBER OF THE ÖSTERBERG GROUP



## -Hallin viikkosiivous

Viikkosiivous torstaisin klo: 15.10

- Lattian puhdistus
- Ylimääräinen materiaali (teräkset, lavat yms.) pois hallista
- Kaapin, työkaluseinän ja pöydän puhdistus
- Liinatelineen järjestys
- Jäte-astian vieni ulos tyhjennettäväksi

## Yleiset 5S-käytännöt

### -Lattian puhdistus

- Lattia puhdistetaan valmiin rungon siirtämisen jälkeen lakaisukoneella
- Siistitään myös muualta missä havaitaan tarvetta puhdistukselle

### -Ylimääräinen materiaali

- Ylimääräiset lavat ja materiaalit vietään pois hallista
- Valmiiden projektien kuvat hävitetään tietoturvasäiliöön rungon valmistuttua

### -Työkaluseinä

- Työkalut palautetaan paikoilleen työvaiheen loputtua
- Uusille tarvittaville työkaluille laaditaan nimetyt säilytyspaikat

### -Aluspuut ja-raudat

- Palautetaan käytön jälkeen niille varatuille paikoille

### -Hitsauskoneiden puhdistus

- Hitsauskone ja spiraali puhdistetaan metallipölystä aina langanvaihdon yhteydessä
- Kaasuvirtauksen tarkistus

## Liite 2. Layout ennen ja jälkeen 5S-menetelmän

